2022 北京西城高三（上）期末

化　　学

本试卷共 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H1　Mg24　Si28

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 科技助力北京 2022 年冬奥会。下列变化不属于化学变化的是

			
A．冬奥场馆使用 CO_2 制冷剂制冰	B．火炬“飞扬”中的氢燃料燃烧	C．由碲和镉合成发电玻璃中的碲化镉	D．电动汽车的全气候电池充电

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

2. 下列物质的应用中，与氧化还原反应无关的是

A. 用含 Fe_2O_3 的铁矿石冶炼 Fe

B. 用 Na_2O_2 作潜水艇的供氧剂

C. 用 NaOH 作沉淀剂去除粗盐水中的 Mg^{2+}

D. 以 NH_3 为原料制备 HNO_3

3. 下列比较正确的是

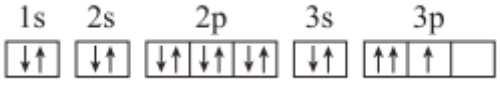
A. 第一电离能：Be＞B　　B. 热稳定性：H_2S＞H_2O

C. 碱性：$Al(OH)_3$＞$Mg(OH)_2$　　D. 原子半径：N＞C

4. 下列化学用语或图示表达正确的是

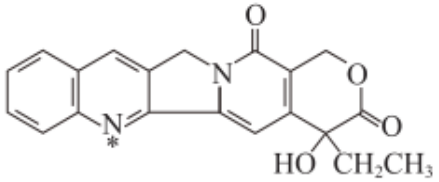
A. CO_2 分子的结构模型：

B. 基态 Cr 的电子排布式：$1s^22s^22p^63s^23p^63d^44s^2$

C. 基态磷原子的轨道表示式：

D. 原子核内中子数为 20 的氯原子：$^{20}_{17}Cl$

5. 我国科学家从中国特有的喜树中分离得到具有肿瘤抑制作用的喜树碱，结构如图。下列关于喜树碱的说法不正确的是



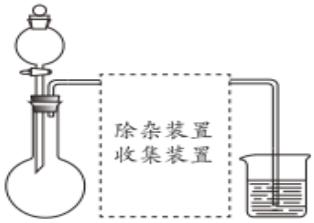
A. 能发生加成反应

B. 不能与 NaOH 溶液反应

C. 羟基中 O－H 的极性强于乙基中 C－H 的极性

D. 带*的氮原子有孤电子对，能与含空轨道的 H^+以配位键结合

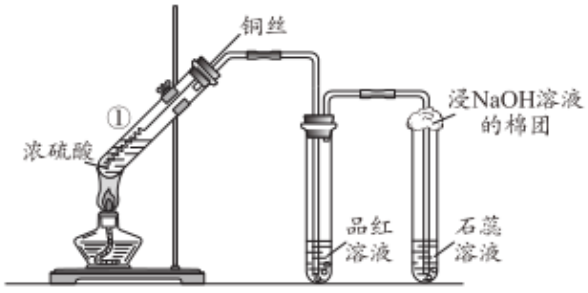
6. 能用下图所示装置完成气体制备、尾气处理(加热和夹持等装置略去)的是



	气体	制备试剂	烧杯中试剂
A	NO_2	铜与浓硝酸	NaOH 溶液
B	NH_3	浓氨水与碱石灰	水
C	C_2H_2	电石与水	水
D	Cl_2	MnO_2 与浓盐酸	饱和 NaCl 溶液

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

7. 铜与浓硫酸反应的装置如下图，下列说法不正确的是



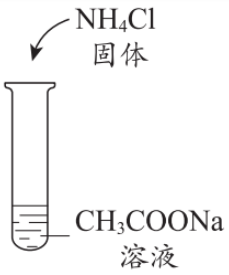
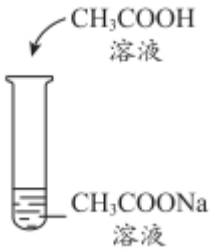
A. 反应一段时间后，品红溶液褪色，说明有 SO_2 生成

B. 在该反应中，浓硫酸只表现出酸性

C. 石蕊溶液变红说明 SO_2 与水发生了反应

D. 为确认 $CuSO_4$ 生成，试管①冷却后，将其中的物质缓慢倒入水中，观察颜色

8. 关于下列实验的说法不正确的是

			
A．CH_3COO^-的水解程度增大	B．溶液的 pH 减小是 CH_3COO^-水解平衡移动的结果	C．NH_4Cl 可促进 CH_3COO^-的水解	D．混合液中 $c(CH_3COO^-)$和 $c(CH_3COOH)$之和大于 $c(Na^+)$

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

9. 下列方程式不能准确解释相应实验现象的是

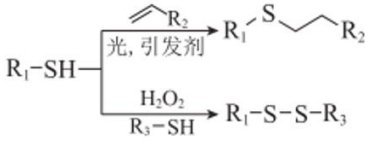
A. 向 $AlCl_3$ 溶液中滴入氨水产生白色沉淀：$Al^{3+}+3NH_3\cdot H_2O=Al(OH)_3\downarrow+3NH_4^+$

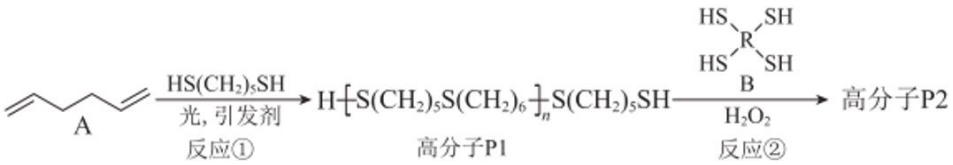
B. 红棕色的 NO_2 溶于水变为无色：$3NO_2+H_2O=2HNO_3+NO$

C. 红热的 Fe 粉和水蒸气反应生成黑色固体：$2Fe+3H_2O\overset{高温}{=\!=\!=}Fe_2O_3+3H_2$

D. 向 AgCl 悬浊液中滴加 KI 溶液产生黄色沉淀：$AgCl(s)+I^-(aq)\rightleftharpoons AgI(s)+Cl^-(aq)$

10. 高分子 P1 通过加入化合物 B 可得高分子 P2。其合成路线如下：

已知：



下列说法正确　是

A. 有机物 A 存在顺反异构　　B. 有机物 A 与乙烯互为同系物

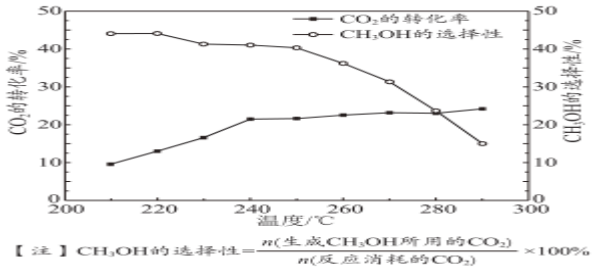
C. 反应①为加成聚合反应　　D. P2 只能是线型结构的高分子

11. 中国科学家在淀粉人工光合成方面取得重大突破性进展，该实验方法首先将 CO_2 催化还原为 CH_3OH。已知 CO_2 催化加氢的主要反应有：

①$CO_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons CH_3OH(g)+H_2O(g)$　ΔH_1=-49 4kJ/mol

②$CO_2(g)+H_2(g)\rightleftharpoons CO(g)+H_2O(g)$　ΔH_2=+41.2kJ/mol

其他条件不变时，在相同时间内温度对 CO_2 催化加氢的影响如图。下列说法不正确的是



【注】CH_3OH的选择性=$\frac{n(\text{生成}CH_3OH\text{所用的}CO_2)}{n(\text{反应消耗的}CO_2)}\times100\%$

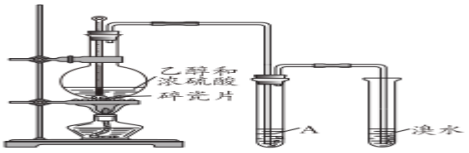
A. $CO(g)+2H_2(g)\rightleftharpoons CH_3OH(g)$ $\Delta H=-90.6kJ/mol$

B. 使用催化剂，能降低反应的活化能，增大活化分子百分数

C. 其他条件不变，增大压强，有利于反应向生成 CH_3OH 的方向进行

D. 220~240°C，升高温度，对反应②速率的影响比对反应①的小

12. 采用下图装置制备乙烯并研究乙烯与溴水的反应。实验观察到溴水褪色，得到无色透明的溶液。进一步分析发现反应产物主要为 $BrCH_2CH_2OH$，含少量 $BrCH_2CH_2Br$。下列说法不正确的是



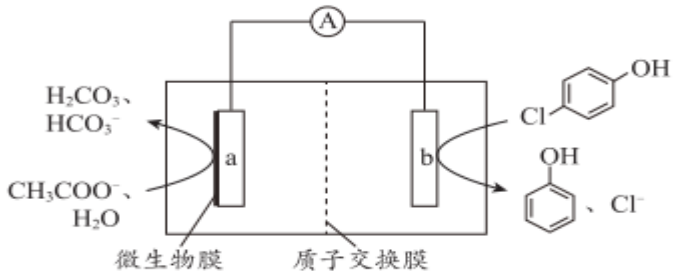
A. 实验室制乙烯的方程式：$CH_3CH_2OH\xrightarrow[170℃]{浓H_2SO_4}CH_2=CH_2\uparrow+H_2O$

B. 除杂试剂 A 为 NaOH 溶液

C. 乙烯与溴水反应后的溶液近乎中性

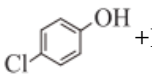
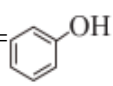
D. $BrCH_2CH_2OH$ 与 H_2O 之间存在氢键

13. 微生物电池可用来处理废水中的对氯苯酚，其工作原理示意图如下。关于该电池的说法不正确的是



A. a 极是负极

B. H^+向 b 极迁移

C. 对氯苯酚在电极上发生的反应是  $+H^++2e^-=$  $+Cl^-$

D. 电路中通过 0.4mole⁻，消耗了 0.1molCH_3COO^-

14. 研究小组为探究 Na_2S 晶体在空气中变质后的产物，进行实验并记录现象如下：
①取 Na_2S 样品加水溶解，得到澄清溶液 a。

②取少量溶液 a 加入过量盐酸，有臭鸡蛋气味的气体放出，且出现淡黄色浑浊。

③将②中浊液过滤，向滤液中加入 $BaCl_2$ 溶液，产生白色沉淀。

资料：i.Na_2S 溶液能溶解 S 生成 Na_2S_x，Na_2S_x 与酸反应生成 S 和 H_2S(臭鸡蛋气味)

ii.BaS 易溶于水

下列说法不正确的是

A. ②中淡黄色浑浊可能是 S_x^{2-} 与 H^+反应产生的

B. ①和②说明该 Na_2S 样品中含有 S

C. ③中白色沉淀是 $BaSO_4$

D. 该 Na_2S 样品中可能含有 Na_2SO_3

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. 硅烷 SiH_4 可用于制造高纯硅。采用硅化镁法制备 SiH_4 的化学方程式如下：

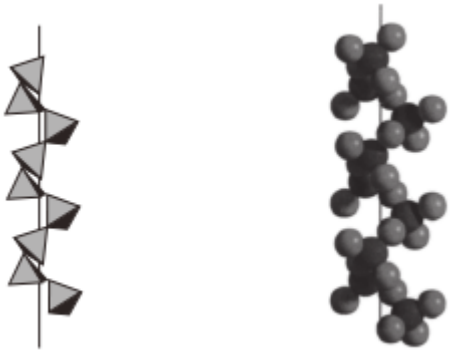
$Mg_2Si+4NH_4Cl+8NH_3=SiH_4+2MgCl_2\cdot 6NH_3$

（1）硅在元素周期表中的位置是_____，基态硅原子占据的最高能级的符号是_____。

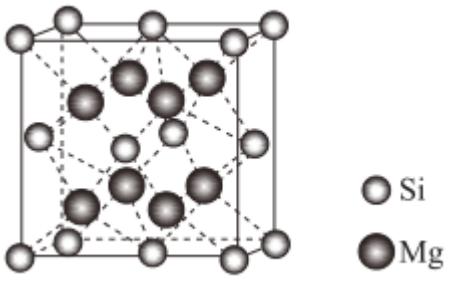
（2）①SiH_4 的电子式是_____。

②SiH_4 的沸点比 CH_4 的_____。(填“高”或“低”)，原因是_____。

（3）Mg_2Si 可由 Mg 和 SiO_2 反应制得。晶体 SiO_2 属于_____晶体(填晶体类型)，一种 SiO_2 晶体的结构中有顶角相连的硅氧四面体形成螺旋上升的长链(如图)。其中 Si 原子的杂化轨道类型是_____。



（4）Mg_2Si 晶体的晶胞示意图如下。每个 Mg 原子位于 Si 原子组成的四面体的中心。则 1 个 Si 原子周围有_____个紧邻的 Mg 原子。已知 Mg_2Si 的晶胞边长为 acm，阿伏加德罗常数的值为 N_A，则 Mg_2Si 晶体的密度为_____$g\cdot cm^{-3}$。



16. 工业上利用生产磷肥的副产品高磷镍铁制备硫酸镍晶体 $NiSO_4\cdot 6H_2O$。

（1）制备含 Ni^{2+}溶液

高磷镍铁 $\xrightarrow{\text{转炉吹炼}}$ 镍铁合金 $\xrightarrow{\text{电解造液}}$ 含 Ni^{2+}溶液

已知：i.高磷镍铁和镍铁合金中元素　百分含量：

元素/%	Ni/%	Fe/%	P/%	Co/%	Cu/%
高磷镍铁	4.58	70.40	16.12	0.22	0.34
镍铁合金	52.49	38.30	5.58	1.73	1.52

ii.金属活动性：Fe＞Co＞Ni＞H

①依据数据，“转炉吹炼”的主要目的是：富集镍元素，除去部分_____。

②“电解造液”时，用镍铁合金作阳极，H_2SO_4溶液作电解质溶液。电解过程中阴极产生的气体是_____。电解一段时间后，有少量 Ni 在阴极析出，为防止 Ni 析出降低 $NiSO_4·6H_2O$ 的产率，可向电解质溶液中加入_____(填试剂)。

（2）制备 $NiSO_4·6H_2O$



已知：常温下，金属离子完全转化为氢氧化物沉淀的 pH：

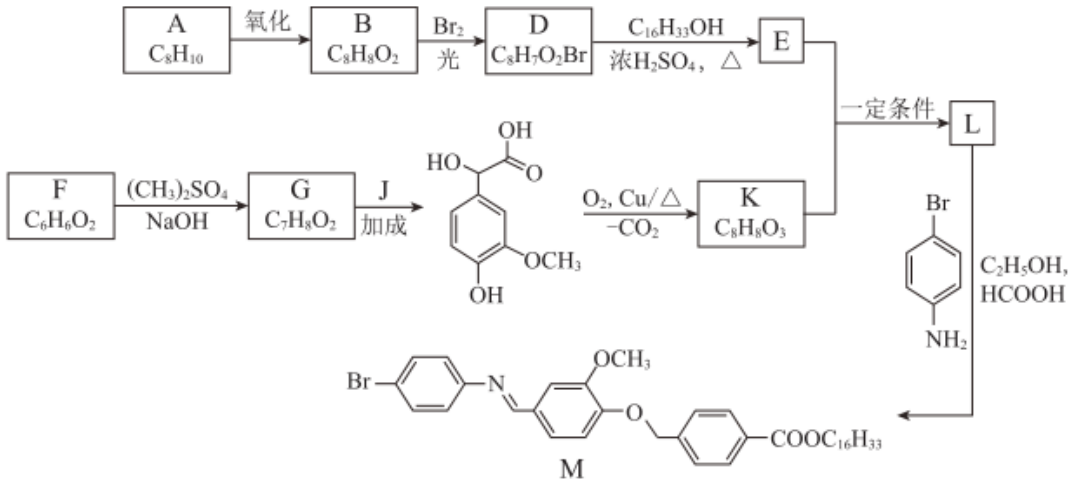
金属离子	Fe^{3+}	Fe^{2+}	Cu^{2+}	Co^{2+}	Ni^{2+}
完全沉淀的 pH	2.8	8.3	6.7	9.4	8.9

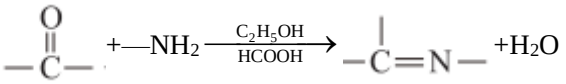
①在酸性条件下，NaClO 和 Fe^{2+}反应生成 Fe^{3+}和 Cl^-的离子方程式是_____。

②已知 $Ni(OH)_2$ 的 K_{sp}为 5.48×10^{-16}，滤液 1 中 $c(Ni^{2+})=1.37mol/L$。结合数据说明不能通过调节溶液的 pH 除去 Cu^{2+}的原因：_____。(已知：lg5=0.7)

③从滤液 3 中获取 $NiSO_4·6H_2O$ 的操作是_____、洗涤、干燥。

17. 我国科学家合成了结构新颖的化合物 M，为液晶的发展指明了一个新的方向。M 的合成路线如下：



资料 i. 

（1）A 是苯的同系物，苯环上只有一种环境的氢原子。A 的结构简式是_____。

（2）B 的官能团的名称是_____。

（3）B→D 的反应类型是_____。

（4）J 的结构简式是_____。

（5）下列有关 K 的说法正确的是_____(填序号)。

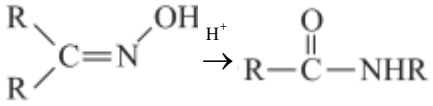
a．与 $FeCl_3$ 溶液作用显紫色。

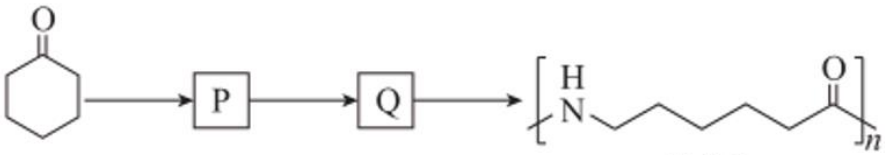
b．含有醛基、羟基和醚键

c．存在含有苯环和碳碳双键的酯类同分异构体

（6）E 与 K 生成 L 的化学方程式是_____。

（7）依据资料 i 和资料 ii，某小组完成了尼龙 6 的合成设计。

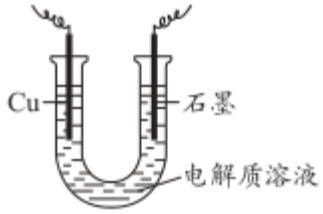
资料 ii. 



尼龙6

P、Q 的分子式都是 $C_6H_{11}ON$，Q 含有 1 个七元环。P 的结构简式是_____，生成尼龙 6 的化学方程式是_____。

18. 某小组欲用电解的方法获得 $Cu(OH)_2$，实验装置如下图(电源装置略去)。



（1）分别以 NaOH 溶液和 NaCl 溶液　电解质溶液制备 $Cu(OH)_2$。

实验	电解质溶液	现象	
		铜电极附近	石墨电极
I	NaOH 溶液	出现浑浊，浑浊的颜色由黄色很快变为砖红色	产生无色气泡
II	NaCl 溶液	出现白色浑浊，浑浊向下扩散，一段时间后，下端部分白色沉淀变为砖红色	产生无色气泡

资料：i．CuOH 是黄色、易分解的难溶固体，CuCl 是白色的难溶固体。

ii．氧化反应中，增大反应物浓度或降低生成物浓度，氧化反应越易发生

①I 和 II 中 Cu 作_____极(填“阳”或“阴”)。

②II 中石墨电极产生气体的电极反应式为_____。

③II 中白色沉淀变为砖红色　离子方程式是_____。根据 II 中现象，甲认为电解质溶液中存在 Cl^-，有利于 Cu 被氧化为一价铜化合物，理由是_____。

（2）探究 I 和 II 中未生成 $Cu(OH)_2$ 的原因，继续实验。

实验	电解质溶液	现象
III	Na_2SO_4 溶液	铜电极附近溶液呈蓝色，一段时间后，U 型管下端出现蓝绿色沉淀

资料：碱式硫酸铜[$xCu(OH)_2\cdot yCuSO_4$]难溶于水，可溶于酸和氨水。常温时碱式硫酸铜[$xCu(OH)_2\cdot yCuSO_4$]的溶解度比 $Cu(OH)_2$ 的大

①经检验，蓝绿色沉淀中含有碱式硫酸铜，检验方案是_____。

②小组认为适当增大 $c(OH^-)$可以减少碱式硫酸铜的生成，理由是_____。

（3）进一步改进方案，进行如下实验。

实验	电解质溶液	现象
IV	Na_2SO_4 和 $NH_3\cdot H_2O$ 的混合液(pH=9)	铜电极附近溶液呈深蓝色
V	Na_2SO_4 和 NaOH 的混合液(pH=9)	铜电极附近出现蓝色浑浊，一段时间后，U 型管底部出现蓝色沉淀

IV 中出现深蓝色说明电解生成了_____离子。经检验，V 中最终生成了 $Cu(OH)_2$。

（4）综合上述实验，电解法制备 $Cu(OH)_2$ 要考虑的因素有_____。

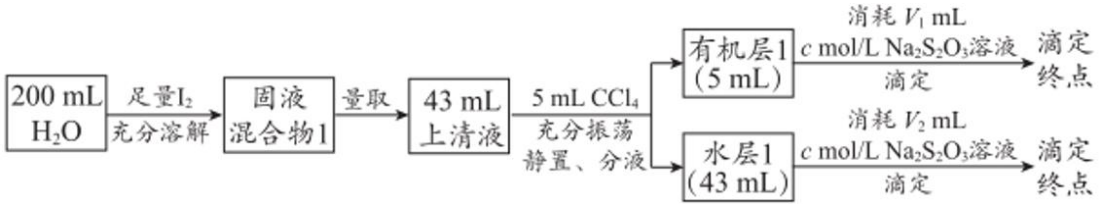
19. 某小组为测定 $I^-(aq)+I_2(aq)\rightleftharpoons I_3^-(aq)$的平衡常数，完成实验 I 和实验 II。

已知：i.$2Na_2S_2O_3+I_2=Na_2S_4O_6+2NaI$

ii.I^-与 I_3^- 难溶于 CCl_4

iii.室温下，达到溶解平衡后，I_2 在 CCl_4 层和水层中的分配比 $c(I_2)_{CCl_4}:c(I_2)_{H_2O}$ 为常数

实验 I：测定分配比



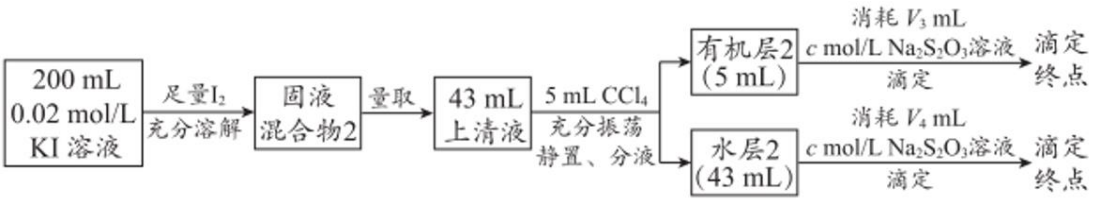
（1）在 $2Na_2S_2O_3+I_2=Na_2S_4O_6+2NaI$ 中，I_2 作_____剂(填“氧化”或“还原”)。

（2）I_2 易溶于 CCl_4 的原因是_____，分液操作用到的主要玻璃仪器有_____、烧杯。

（3）滴定时选用的指示剂是_____，滴定终点的现象是_____。

（4）实验测得分配比为 86：1，则 V_1：V_2=_____。

实验 II：测定平衡常数



（5）通过 V_4 可推知水层 2 中 I_2 和 I_3^- 的总浓度，结合平衡移动原理解释原因：_____。

（6）通过实验 I 和实验 II，测得平衡常数 K=_____(用含 c、V_3、V_4 的代数式表示，可以不化简)。

2022 北京西城高三（上）期末化学

参考答案

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 科技助力北京 2022 年冬奥会。下列变化不属于化学变化的是

			
A．冬奥场馆使用 CO_2 制冷剂制冰	B．火炬“飞扬”中的氢燃料燃烧	C．由碲和镉合成发电玻璃中的碲化镉	D．电动汽车的全气候电池充电

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

【答案】A

【解析】

【详解】A．使用二氧化碳制冷剂制冰时，水由液态转化为固态，没有新物质生成，属于物理变化，故 A 符合题意；

B．氢燃料燃烧时氢气和氧气反应生成水，有新物质生成，属于化学变化，故 B 不符合题意；

C．由碲和镉合成发电玻璃中的碲化镉时，有新物质生成，属于化学变化，故 C 不符合题意；

D．电动汽车的全气候电池充电过程为电解过程，有新物质生成，属于化学变化，故 D 不符合题意；

故选 A。

2. 下列物质的应用中，与氧化还原反应无关的是

A. 用含 Fe_2O_3 的铁矿石冶炼 Fe

B. 用 Na_2O_2 作潜水艇的供氧剂

C. 用 NaOH 作沉淀剂去除粗盐水中的 Mg^{2+}

D. 以 NH_3 为原料制备 HNO_3

【答案】C

【解析】

【详解】A．用含氧化铁的铁矿石冶炼铁时，氧化铁中铁元素的化合价降低被还原，与氧化还原反应有关，故 A 不符合题意；

B．用过氧化钠作潜水艇的供氧剂时，过氧化钠中氧元素的化合价即升高被氧化，又降低被还原，与氧化还原反应有关，故 B 不符合题意；

C．用氢氧化钠溶液作沉淀剂去除粗盐水中的镁离子时，没有元素发生化合价变化，与氧化还原反应无关，故 C 符合题意；

D．以氨气为原料制备硝酸时，氨气中氮元素的化合价升高被氧化，与氧化还原反应有关，故 D 不符合题意；

故选 C。

3. 下列比较正确的是

A. 第一电离能：Be＞B　　B. 热稳定性：H_2S＞H_2O

C. 碱性：$Al(OH)_3$＞$Mg(OH)_2$　　D. 原子半径：N＞C

【答案】A

【解析】

【详解】A．同一周期元素，元素的第一电离能随着原子序数的增大而增大，但同一周期中IIA 族元素比IIIA 族元素第一电离能大，A 正确；

B．同一主族元素，从上到下氧化性逐渐减弱，氢化物稳定性减弱，所以热稳定性：$H_2S<H_2O$，B 错误；

C．同一周期元素，从左到右还原性逐渐减弱，最高价氧化物对应水化物的碱的碱性逐渐减弱，所以碱性：$Al(OH)_3<Mg(OH)_2$，C 错误；

D．同一周期元素原子半径从左到右逐渐减小，所以原子半径：N<C，D 错误；

故选 A。

4. 下列化学用语或图示表达正确的是

A. CO_2 分子的结构模型：

B. 基态 Cr 的电子排布式：$1s^22s^22p^63s^23p^63d^44s^2$

C. 基态磷原子的轨道表示式：

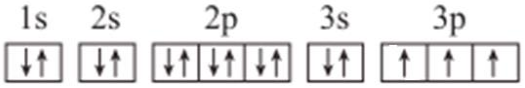
D. 原子核内中子数为 20 的氯原子：$^{20}_{17}$ Cl

【答案】A

【解析】

【详解】A．CO_2 分子的结构模型为：，A 正确；

B．基态 Cr 的电子排布式为：$1s^22s^22p^63s^23p^63d^54s^1$，B 错误；

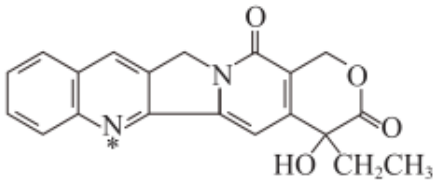
C．基态磷原子的轨道表示式为：

，C 错误；

D．质量数等于质子数加中子数，故原子核内中子数为 20 的氯原子为：$^{37}_{17}$ Cl，D 错误；

故答案为：A。

5. 我国科学家从中国特有的喜树中分离得到具有肿瘤抑制作用的喜树碱，结构如图。下列关于喜树碱的说法不正确的是



A. 能发生加成反应

B. 不能与 NaOH 溶液反应

C. 羟基中 O－H 的极性强于乙基中 C－H 的极性

D. 带*的氮原子有孤电子对，能与含空轨道的 H^+以配位键结合

【答案】B

【解析】

【详解】A．由有机物的结构简式可知，分子中含有苯环、碳碳双键和碳氮双键等，故能发生加成反应，A 正确；

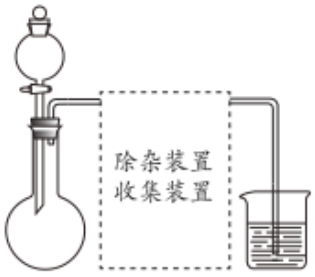
B．由有机物的结构简式可知，分子中含有酯基和酰胺键，故能与 NaOH 溶液反应，B 错误；

C．由于 O 的电负性比 C 的大，故 O 吸引电子的能力强于 C，则羟基中 O－H 的极性强于乙基中 C－H 的极性，C 正确；

D．N 原子最外层上有 5 个电子，带*的氮原子只形成了 3 个共价键，说明还有一对孤电子对，能与含空轨道的 H^+以配位键结合，D 正确；

故答案为：B。

6. 能用下图所示装置完成气体制备、尾气处理(加热和夹持等装置略去)的是



	气体	制备试剂	烧杯中试剂
A	NO_2	铜与浓硝酸	NaOH 溶液
B	NH_3	浓氨水与碱石灰	水
C	C_2H_2	电石与水	水
D	Cl_2	MnO_2与浓盐酸	饱和 NaCl 溶液

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

【答案】A

【解析】

【分析】由图可知，气体制备装置为固液不加热的装置，烧杯中的尾气处理试剂能与制备的气体反应。

【详解】A．铜与浓硝酸在不加热的条件下能反应制得二氧化氮气体，烧杯中的氢氧化钠溶液能吸收二氧化氮气体，防止污染空气，故 A 正确；

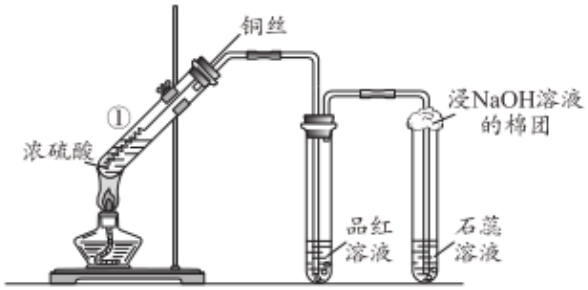
B．浓氨水与碱石灰在不加热的条件下能反应制得氨气，但氨气极易溶于水，直接通入水中会产生倒吸，故 B 错误；

C．电石与水在不加热的条件下能反应制得乙炔气体，乙炔微溶于水，不能与水反应，不能用水吸收乙炔气体，故 C 错误；

D．二氧化锰与浓盐酸共热反应制备氯气，常温下不反应，且氯气不溶于饱和氯化钠溶液，不能用饱和氯化钠溶液吸收氯气，故 D 错误；

故选 A。

7. 铜与浓硫酸反应的装置如下图，下列说法不正确的是



A. 反应一段时间后，品红溶液褪色，说明有 SO_2 生成

B. 在该反应中，浓硫酸只表现出酸性

C. 石蕊溶液变红说明 SO_2 与水发生了反应

D. 为确认 $CuSO_4$ 生成，试管①冷却后，将其中的物质缓慢倒入水中，观察颜色

【答案】B

【解析】

【详解】A．反应一段时间后，品红溶液褪色，说明铜与浓硫酸共热反应生成具有漂白性的二氧化硫使品红溶液褪色，故 A 错误；

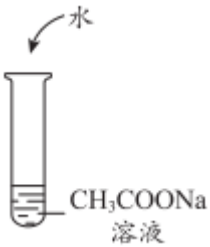
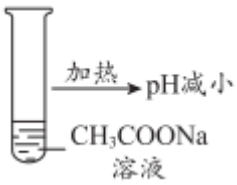
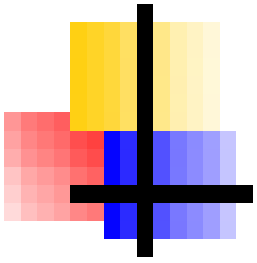
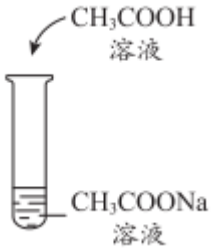
B．铜与浓硫酸反应共热反应生成硫酸铜、二氧化硫和水，反应中硫元素化合价部分降低被还原，浓硫酸在反应中表现酸性和强氧化性，故 B 错误；

C．实验中石蕊溶液变红说明铜与浓硫酸共热反应生成　二氧化硫与水反应生成亚硫酸，亚硫酸电离出的氢离子使石蕊溶液变红，故 C 正确；

D．为确认硫酸铜的生成，为防止水加入到密度大于水的浓硫酸中产生暴沸，应待管①冷却后，将其中的物质缓慢倒入水中，观察溶液颜色是否为淡蓝色，故 D 正确；

故选 B。

8. 关于下列实验的说法不正确的是

			
A．CH_3COO^-的水解程度增大	B．溶液的 pH 减小是 CH_3COO^-水解平衡移动的结果	C．NH_4Cl 可促进 CH_3COO^-的水解	D．混合液中 $c(CH_3COO^-)$和 $c(CH_3COOH)$之和大于 $c(Na^+)$

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

【答案】B

【解析】

【详解】A．醋酸钠溶液中加适量水，溶液浓度减小，促进 CH_3COO^-的水解，故 A 正确；

B．醋酸钠溶液加热促进 CH_3COO^-的水解，使溶液的碱性增强，pH 增大，故 B 错误；

C．氯化铵水解显酸性，在醋酸钠中加入氯化铵，两者水解相互促进，故 C 正确；

D．根据物料守恒，原醋酸钠溶液中 $c(CH_3COO^-)+c(CH_3COOH)= c(Na^+)$，再加入一定量醋酸后，混合液中 $c(CH_3COO^-)$和 $c(CH_3COOH)$之和大于 $c(Na^+)$，故 D 正确；

故选：B。

9. 下列方程式不能准确解释相应实验现象的是

A. 向 $AlCl_3$ 溶液中滴入氨水产生白色沉淀：$Al^{3+}+3NH_3\cdot H_2O=Al(OH)_3\downarrow+3NH_4^+$

B. 红棕色的 NO_2 溶于水变为无色：$3NO_2+H_2O=2HNO_3+NO$

C. 红热的 Fe 粉和水蒸气反应生成黑色固体：$2Fe+3H_2O\overset{高温}{=\!=\!=}Fe_2O_3+3H_2$

D. 向 AgCl 悬浊液中滴加 KI 溶液产生黄色沉淀：$AgCl(s)+I^-(aq)\rightleftharpoons AgI(s)+Cl^-(aq)$

【答案】C

【解析】

【详解】A．向氯化铝溶液中滴入氨水，有氢氧化铝白色沉淀生成，因氨水碱性较弱，当加入过量氨水时，沉淀不溶解，其离子方程式为：$Al^{3+}+3NH_3\cdot H_2O=Al(OH)_3\downarrow+3NH_4^+$，故 A 正确；

B．二氧化氮溶于水生成硝酸和 NO，其反应为：$3NO_2+H_2O=2HNO_3+NO$，故 B 正确；

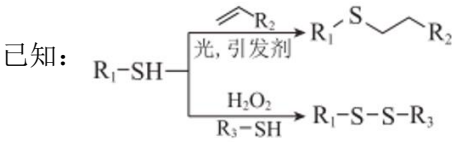
C．红热的铁粉与水蒸气反应，生成黑色固体Fe_3O_4，其反应为：$3Fe+4H_2O\overset{高温}{=\!=\!=}Fe_3O_4+4H_2$，故 C 错误；

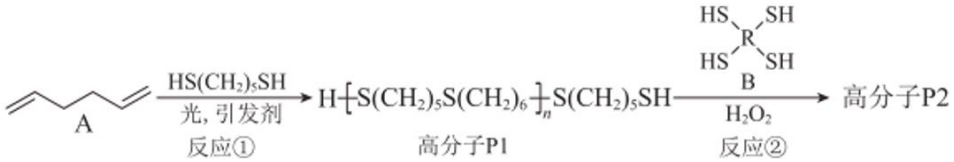
D．向 AgCl 悬浊液中滴加 KI 溶液产生黄色沉淀，其为沉淀的转化，有难溶向更难溶转化，反应为：$AgCl(s)+I^-(aq)\rightleftharpoons AgI(s)+Cl^-(aq)$，故 D 正确；

故选 C。

10. 高分子 P1 通过加入化合物 B 可得高分子 P2　其合成路线如下：

已知：





下列说法正确的是

A. 有机物 A 存在顺反异构　　B. 有机物 A 与乙烯互为同系物

C. 反应①为加成聚合反应　　D. P2 只能是线型结构的高分子

【答案】C

【解析】

【详解】A．有机物 A 中存在碳碳双键，但由于其中双键所在的一端碳原子上连有两个 H 原子，故不存在顺反异构，A 错误；

B．同系物是指结构相似(官能团的种类和数目分别相同)，故有机物 A 与乙烯不互为同系物，B 错误；

C．由题干合成流程图可知，反应①为加成聚合反应，C 正确；

D．由已知信息结合 P1 转化为 P2 的条件可知，P2 既能是线型结构的高分子，又能生成空间网状结构高分子，D 错误；

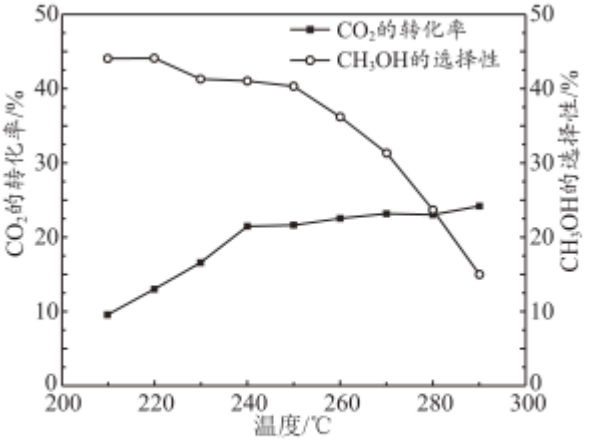
故答案为：C。

11. 中国科学家在淀粉人工光合成方面取得重大突破性进展，该实验方法首先将 CO_2 催化还原为 CH_3OH。已知 CO_2 催化加氢的主要反应有：

①$CO_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons CH_3OH(g)+H_2O(g)$　$\Delta H_1=-49.4kJ/mol$

②$CO_2(g)+H_2(g)\rightleftharpoons CO(g)+H_2O(g)$　$\Delta H_2=+41.2kJ/mol$

其他条件不变时，在相同时间内温度对 CO_2 催化加氢的影响如图。下列说法不正确的是



【注】CH_3OH的选择性$=\frac{n(生成CH_3OH所用的CO_2)}{n(反应消耗的CO_2)}\times 100\%$

A. $CO(g)+2H_2(g)\rightleftharpoons CH_3OH(g)$　$\Delta H=-90.6kJ/mol$

B. 使用催化剂，能降低反应的活化能，增大活化分子百分数

C. 其他条件不变，增大压强，有利于反应向生成 CH_3OH 的方向进行

D. 220~240°C，升高温度，对反应②速率的影响比对反应①的小

【答案】D

【解析】

【详解】A．由题干信息可知，反应①$CO_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons CH_3OH(g)+H_2O(g)$ $\Delta H_1=-49.4kJ/mol$，反应②$CO_2(g)+H_2(g)\rightleftharpoons CO(g)+H_2O(g)$ $\Delta H_2=+41.2kJ/mol$，则目标反应 $CO(g)+2H_2(g)\rightleftharpoons CH_3OH(g)$可由反应①-②，根据盖斯定律可知，$\Delta H=\Delta H_1-\Delta H_2=(-49.4kJ/mol)-(+41.2kJ/mol)=-90.6kJ/mol$，A 正确；

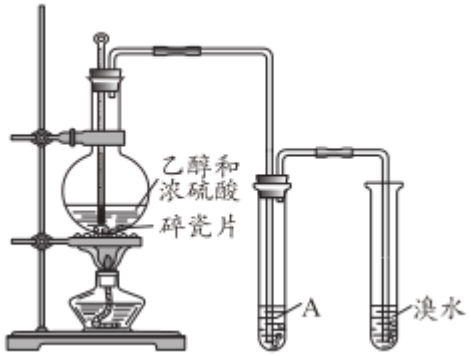
B．根据碰撞理论可知，使用催化剂，能降低反应的活化能，增大活化分子百分数，B 正确；

C．根据反应：①$CO_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons CH_3OH(g)+H_2O(g)$ $\Delta H_1=-49.4kJ/mol$②$CO_2(g)+H_2(g)\rightleftharpoons CO(g)+H_2O(g)$ $\Delta H_2=+41.2kJ/mol$ 可知，其他条件不变，增大压强，对反应②无影响，对反应①平衡正向移动，故有利于反应向生成 CH_3OH 的方向进行，C 正确；

D．由图可知，220~240℃，升高温度，CO_2的转化率增大，根据反应：①$CO_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons CH_3OH(g)+H_2O(g)$ $\Delta H_1=-49.4kJ/mol$②$CO_2(g)+H_2(g)\rightleftharpoons CO(g)+H_2O(g)$ $\Delta H_2=+41.2kJ/mol$可知，即升高温度，反应①平衡逆向移动，CO_2的转化率减小，反应②平衡正向移动，CO_2的转化率增大，故说明对反应②速率的影响比对反应①的大，D错误；

故答案为：D。

12. 采用下图装置制备乙烯并研究乙烯与溴水的反应。实验观察到溴水褪色，得到无色透明的溶液。进一步分析发现反应产物主要为$BrCH_2CH_2OH$，含少量$BrCH_2CH_2Br$。下列说法不正确的是



A. 实验室制乙烯的方程式：$CH_3CH_2OH\xrightarrow[170℃]{浓H_2SO_4}CH_2=CH_2\uparrow+H_2O$

B. 除杂试剂A为NaOH溶液

C. 乙烯与溴水反应后的溶液近乎中性

D. $BrCH_2CH_2OH$与H_2O之间存在氢键

【答案】C

【解析】

【详解】A．实验室制乙烯用乙醇和浓硫酸在170℃下加热发生消去反应，A项正确；

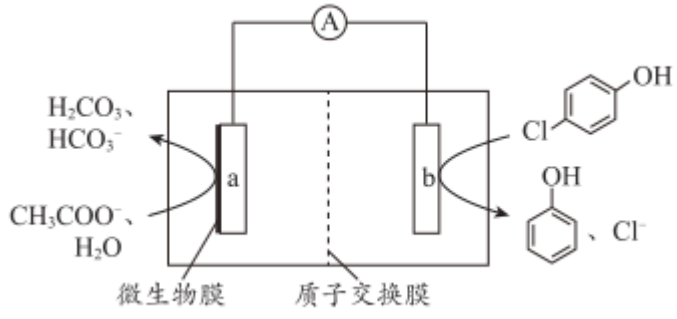
B．此法制得的乙烯中可能会混有二氧化硫气体，二氧化硫也能使溴水褪色，因此应用氢氧化钠溶液除去二氧化硫，B项正确；

C．乙烯与溴水发生加成反应　主要产物为$BrCH_2CH_2OH$，说明一定生成了HBr，而HBr会使溶液呈酸性，C项错误；

D．$BrCH_2CH_2OH$与H_2O中都有O-H键，因此分子之间可以形成氢键，D项正确；

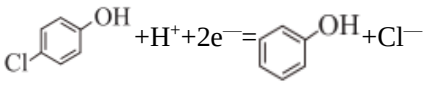
答案选C。

13. 微生物电池可用来处理废水中的对氯苯酚，其工作原理示意图如下。关于该电池的说法不正确的是



A. a极是负极

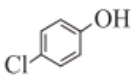
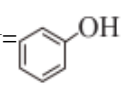
B. H^+向 b 极迁移

C. 对氯苯酚在电极上发生的反应是  $+H^++2e^-=$ $+Cl^-$

D. 电路中通过 0.4mole⁻，消耗了 0.1molCH_3COO^-

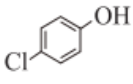
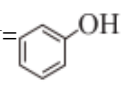
【答案】D

【解析】

【分析】由图可知，该装置为原电池，a 极是原电池的负极，醋酸根离子在 a 极的微生物膜上失去电子发生氧化反应生成碳酸氢根离子和碳酸，电极反应式为 $CH_3COO^-—8e^-+4H_2O=2HCO_3^-+9H^+$或 $CH_3COO^-—8e^-+4H_2O=2H_2CO_3+7H^+$，b 极为正极，对氯苯酚在正极得到电子发生还原反应生成苯酚和氯离子，电极反应式为  $+H^++2e^-=$  $+Cl^-$。

【详解】A．由分析可知，a 极是原电池的负极，故 A 正确；

B．由分析可知，a 极是原电池的负极，b 极为正极，电池工作时，溶液中的氢离子向正极 b 极移动，故 B 正确；

C．由分析可知，b 极为正极，对氯苯酚在正极得到电子发生还原反应生成苯酚和氯离子，电极反应式为  $+H^++2e^-=$  $+Cl^-$，故 C 正确；

D．由分析可知，a 极是原电池的负极，醋酸根离子在 a 极的微生物膜上失去电子发生氧化反应生成碳酸氢根离子和碳酸，电极反应式为 $CH_3COO^-—8e^-+4H_2O=2HCO_3^-+9H^+$或 $CH_3COO^-—8e^-+4H_2O=2H_2CO_3+7H^+$，由电极反应式可知，电路中通过 0.4mole⁻，消耗了 0.05mol 醋酸根离子，故 D 错误；

故选 D。

14. 研究小组为探究 Na_2S 晶体在空气中变质后的产物，进行实验并记录现象如下：

①取 Na_2S 样品加水溶解，得到澄清溶液 a。

②取少量溶液 a 加入过量盐酸，有臭鸡蛋气味的气体放出，且出现淡黄色浑浊。

③将②中浊液过滤，向滤液中加入 $BaCl_2$ 溶液，产生白色沉淀。

资料：i.Na_2S 溶液能溶解 S 生成 Na_2S_x，Na_2S_x 与酸反应生成 S 和 H_2S(臭鸡蛋气味)

ii.BaS 易溶于水

下列说法不正确的是

A. ②中淡黄色浑浊可能是 S_x^{2-}与 H^+反应产生的

B. ①和②说明该 Na_2S 样品中含有 S

C. ③中白色沉淀是 $BaSO_4$

D. 该 Na_2S 样品中可能含有 Na_2SO_3

【答案】B

【解析】

【详解】A．由题干信息 i.Na_2S 溶液能溶解 S 生成 Na_2S_x，Na_2S_x 与酸反应生成 S 和 H_2S(臭鸡蛋气味)可知，②中淡黄色浑浊可能是 S_x^{2-}与 H^+反应产生的 S 单质，A 正确；

B．由于 S 不溶于水，而①取 Na_2S 样品加水溶解，得到澄清溶液 a，则说明该 Na_2S 样品中不可能含有 S，B 错误；

C．实验③是将②中浊液过滤含有过量的 HCl，向滤液中加入 $BaCl_2$ 溶液，产生白色沉淀中白色沉淀是 $BaSO_4$，C 正确；

D．由于 $Na_2S+2HCl=2NaCl+H_2S\uparrow$，$Na_2SO_3+2HCl=2NaCl+H_2O+SO_2\uparrow$，$2H_2S+SO_2=3S\downarrow+2H_2O$，故该 Na_2S 样品中可能含有 Na_2SO_3，D 正确；

故答案为：B。

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. 硅烷 SiH_4 可用于制造高纯硅。采用硅化镁法制备 SiH_4 的化学方程式如下：

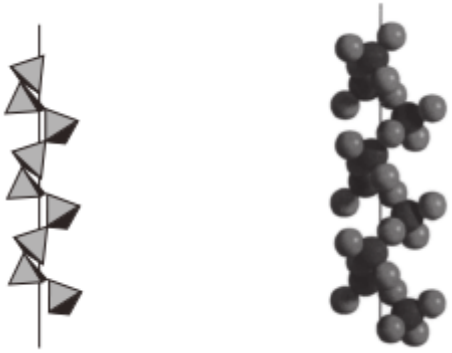
$Mg_2Si+4NH_4Cl+8NH_3=SiH_4+2MgCl_2\cdot 6NH_3$

（1）硅在元素周期表中的位置是_____，基态硅原子占据的最高能级的符号是_____。

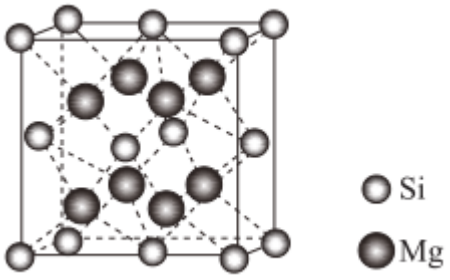
（2）①SiH_4 的电子式是_____。

②SiH_4 的沸点比 CH_4 的_____。(填“高”或“低”)，原因是_____。

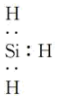
（3）Mg_2Si 可由 Mg 和 SiO_2 反应制得。晶体 SiO_2 属于_____晶体(填晶体类型)，一种 SiO_2 晶体的结构中有顶角相连的硅氧四面体形成螺旋上升的长链(如图)。其中 Si 原子的杂化轨道类型是_____。



（4）Mg_2Si 晶体的晶胞示意图如下。每个 Mg 原子位于 Si 原子组成的四面体的中心。则 1 个 Si 原子周围有_____个紧邻的 Mg 原子。已知 Mg_2Si 的晶胞边长为 acm，阿伏加德罗常数的值为 N_A，则 Mg_2Si 晶体的密度为_____$g\cdot cm^{-3}$。



【答案】（1） ①. 第四周期IVA 族 ②. 3p

（2） ①.  ②. 高 ③. SiH_4 和 CH_4 是结构相似的分子晶体，SiH_4 的相对分子质量大于 CH_4，分子间作用力高于 CH_4

（3） ①. 原子 ②. sp^3

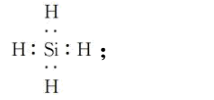
（4） ①. 8 ②. $\frac{4\times76}{a^3N_A}$

【解析】

【小问 1 详解】

硅元素的原子序数为 14，位于元素周期表第四周期IVA 族，基态硅原子的价电子排布式为 $3s^23p^2$，则原子占据的最高能级的符号是 3p，故答案为：第四周期IVA 族；3p；

【小问 2 详解】

①硅烷是共价化合物，电子式为，故答案为：；

②结构相似的分子晶体，相对分子质量越大，分子间的分子间作用力越大，沸点越高，硅烷和甲烷是结构相似的分子晶体，硅烷的相对分子质量大于甲烷，分子间作用力高于甲烷，沸点高于甲烷，故答案为：高；

【小问 3 详解】

二氧化硅是由硅原子和氧原子形成的原子晶体，晶体中每个硅原子与 4 个氧原子相连形成四面体结构，则硅原子的杂化轨道类型是 sp^3 杂化，故答案为：原子；sp^3；

【小问 4 详解】

每个 Mg 原子位于 Si 原子组成的四面体的中心，一个 Si 原子在八个方向上吸引 Mg 原子，故 1 个 Si 原子周围有 8 个紧邻的 Mg 原子；一个晶胞中含有 Si 原子：$8\times\frac{1}{8}+6\times\frac{1}{2}=4$个，Mg 原子 8 个，即 1mol 晶胞中含有 4molMg2Si

晶体的密度= $\frac{4\times76}{a^3\times N_A}g\cdot cm^{-3}$

故答案为 8，$\frac{4\times76}{a^3\times N_A}g\cdot cm^{-3}$

16. 工业上利用生产磷肥的副产品高磷镍铁制备硫酸镍晶体 $NiSO_4\cdot6H_2O$。

（1）制备含 Ni^{2+}溶液

高磷镍铁 $\xrightarrow{\text{转炉吹炼}}$ 镍铁合金 $\xrightarrow{\text{电解造液}}$ 含 Ni^{2+}溶液

已知：i.高磷镍铁和镍铁合金中元素的百分含量：

元素/%	Ni/%	Fe/%	P/%	Co/%	Cu/%
高磷镍铁	4.58	70.40	16.12	0.22	0.34
镍铁合金	52.49	38.30	5.58	1.73	1.52

ii.金属活动性：Fe＞Co＞Ni＞H

①依据数据，“转炉吹炼”的主要目的是：富集镍元素，除去部分_____。

②“电解造液”时，用镍铁合金作阳极，H_2SO_4 溶液作电解质溶液。电解过程中阴极产生的气体是_____。电解一段时间后，有少量 Ni 在阴极析出，为防止 Ni 析出降低 $NiSO_4\cdot6H_2O$ 的产率，可向电解质溶液中加入_____(填试剂)。

（2）制备 $NiSO_4\cdot6H_2O$



已知：常温下，金属离子完全转化为氢氧化物沉淀的 pH：

金属离子	Fe^{3+}	Fe^{2+}	Cu^{2+}	Co^{2+}	Ni^{2+}
完全沉淀的 pH	2.8	8.3	6.7	9.4	8.9

①在酸性条件下，NaClO 和 Fe^{2+}反应生成 Fe^{3+}和 Cl^-的离子方程式是_____。

②已知 $Ni(OH)_2$ 的 K_{sp} 为 5.48×10^{-16}，滤液 1 中 $c(Ni^{2+})$=1.37mol/L。结合数据说明不能通过调节溶液的 pH 除去 Cu^{2+} 的原因：_____。(已知：lg5=0.7)

③从滤液 3 中获取 $NiSO_4\cdot6H_2O$ 的操作是_____、洗涤、干燥。

【答案】（1） ①. 铁元素和磷元素 ②. H_2 ③. $CuSO_4$ 溶液

（2） ①. $ClO^-+2Fe^{2+}+2H^+=2Fe^{3+}+Cl^-+H_2O$ ②. 由 $c(Ni^{2+})$=1.37mol/L 可知，溶液中 $c(OH^-)=\sqrt{\frac{5.48\times10^{-16}}{1.37mol/L}}=2\times10^{-8}$mol/L，溶液 pH=6.3，小于铜离子完全沉淀的 pH=6.7 ③. 加热浓缩、冷却结晶、过滤

【解析】

【分析】由题给流程可知，高磷镍铁通过转炉吹炼得到镍铁合金，镍铁合金通过电解造液得到含镍离子的溶液；向含镍离子的溶液中加入次氯酸钠溶液将亚铁离子氧化为铁离子，加入碳酸钠溶液调节溶液 pH，使铁离子转化为氢氧化铁沉淀，过滤得到除去铁离子的滤液 1；向滤液 1 中加入氢硫酸溶液，将铜离子转化为硫化铜沉淀，过滤得到除去铜离子的滤液 2；向滤液 3 中加入碱式氧化镍，将钴离子转化为沉淀，过滤得到含有镍离子的滤液 3；滤液 3 经加热浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥得到六水硫酸镍晶体。

【小问 1 详解】

①由题给数据可知“转炉吹炼”的主要目的是富集镍元素，除去部分铁元素和磷元素，故答案为：铁元素和磷元素；

②“电解造液”时，溶液中的氢离子在阴极得到电子发生还原反应生成氢气；铜离子的氧化性强于镍离子，则电解时应在电解质溶液加入硫酸铜溶液防止镍离子在阴极被还原生成镍，故答案为：H_2；$CuSO_4$ 溶液；

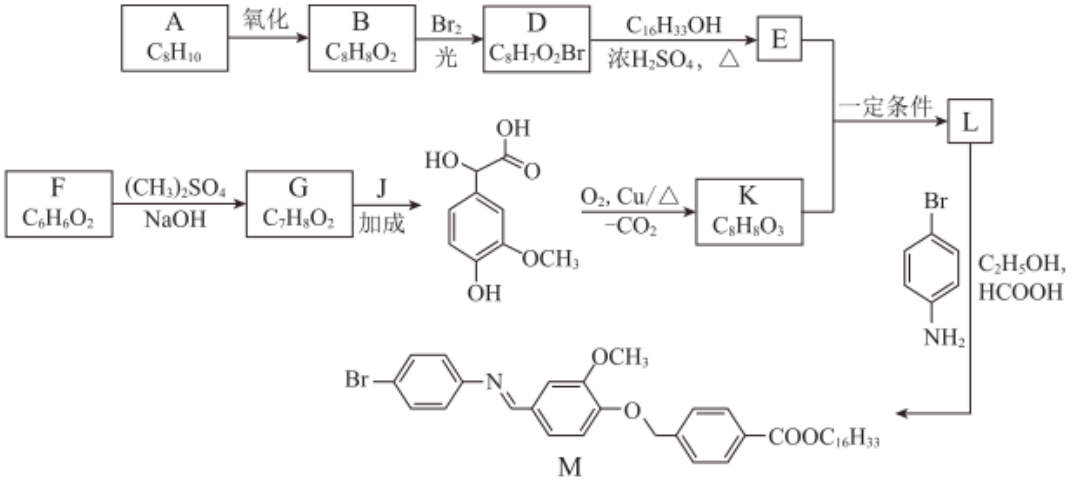
【小问 2 详解】

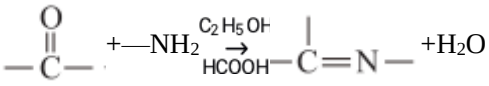
①由题意可知，在酸性条件下，次氯酸根离子和亚铁离子反应生成铁离子、氯离子和水，反应的离子方程式为 $ClO^-+2Fe^{2+}+2H^+=2Fe^{3+}+Cl^-+H_2O$，故答案为：$ClO^-+2Fe^{2+}+2H^+=2Fe^{3+}+Cl^-+H_2O$；

②由氢氧化镍的溶度积可知，滤液 1 中 $c(Ni^{2+})$=1.37mol/L 时，溶液中 $c(OH^-)=\sqrt{\frac{5.48\times10^{-16}}{1.37mol/L}}=2\times10^{-8}$mol/L，溶液的 pH=14—7—lg5=6.3＜6.7，则溶液中的铜离子不能完全除去，故答案为：由 $c(Ni^{2+})$=1.37mol/L 可知，溶液中 $c(OH^-)=\sqrt{\frac{5.48\times10^{-16}}{1.37mol/L}}=2\times10^{-8}$mol/L，溶液 pH=6.3，小于铜离子完全沉淀的 pH=6.7；

③由分析可知，从滤液 3 中获取六水硫酸镍晶体的操作为加热浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥，故答案为：加热浓缩、冷却结晶、过滤。

17. 我国科学家合成了结构新颖的化合物 M，为液晶的发展指明了一个新的方向。M 的合成路线如下：



资料 i. 

（1）A 是苯的同系物，苯环上只有一种环境的氢原子。A 的结构简式是_____。

（2）B 的官能团的名称是_____。

（3）B→D 的反应类型是_____。

（4）J 的结构简式是_____。

（5）下列有关 K 的说法正确的是_____(填序号)。

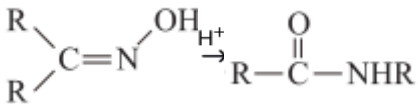
a．与 $FeCl_3$ 溶液作用显紫色。

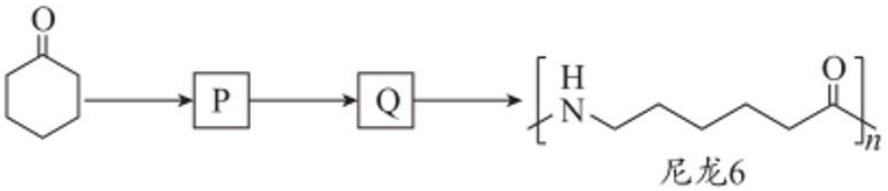
b．含有醛基、羟基和醚键

c．存在含有苯环和碳碳双键的酯类同分异构体

（6）E 与 K 生成 L 的化学方程式是_____。

（7）依据资料 i 和资料 ii，某小组完成了尼龙 6 的合成设计。

资料 ii. 



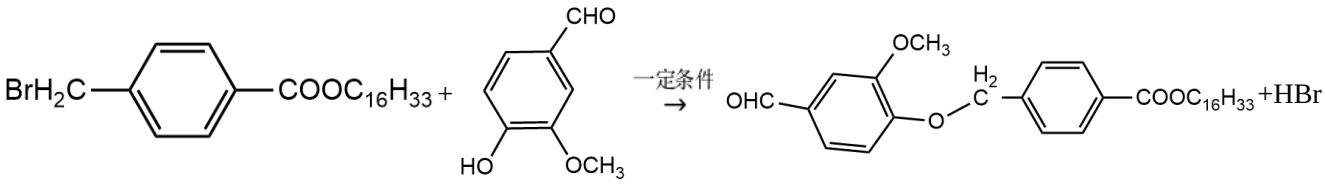
尼龙6

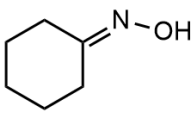
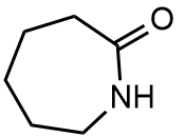
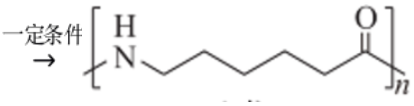
P、Q 的分子式都是 $C_6H_{11}ON$，Q 含有 1 个七元环。P 的结构简式是_____，生成尼龙 6 的化学方程式是_____。

【答案】（1）  （2）羧基

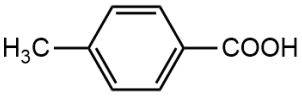
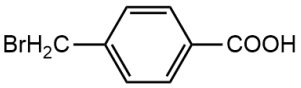
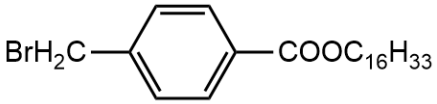
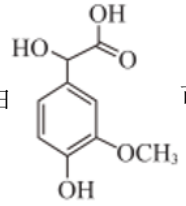
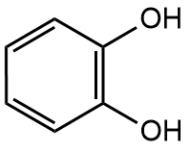
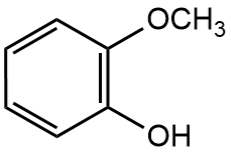
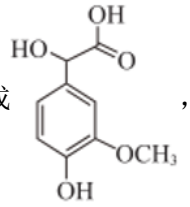
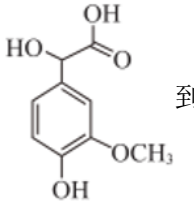
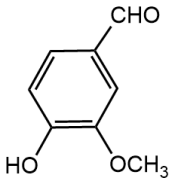
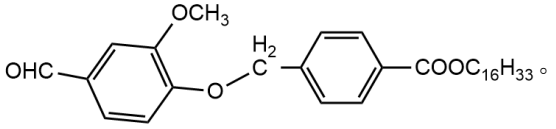
（3）取代反应 （4）HOOCCHO

（5）ab （6）

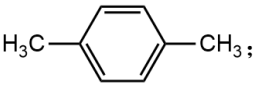


（7） ①.  ②. n  

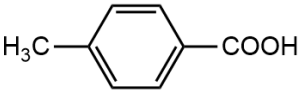
【解析】

【分析】A 为苯的同系物，且苯环上只有一种 H，即 A 的结构为完全对称结构，满足条件的结构简式为：；由 B 的分子式可知，A 到 B 氧化时，只有一个甲基被氧化，B 的结构简式为：；B 到 D 为烷基上的取代反应，D 的结构简式为：；D 到 E 为酯化反应，$C_{16}H_{33}OH$为饱和醇，E 的结构为；由可知，F 的结构简式为；F 到 G 为取代反应，G 的结构简式为；J 与 G 反应生成，该反应为加成反应，即 J 的结构简式为HOOCCHO；到 K 的反应为脱羧及氧化反应，结合 K 的分子式，可得 K 的结构简式为；由 M 的结构简式可知 E 与 K 的反应为取代反应，L 的结构简式为：。

【小问 1 详解】

(1) A 为苯的同系物，且苯环上只有一种 H，即 A 的结构为完全对称结构，满足条件的结构简式为：，故填；

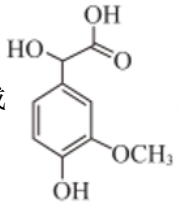
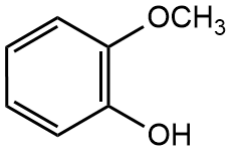
【小问 2 详解】

(2)B 的结构简式为，其官能团的名称为羧基，故填羧基；

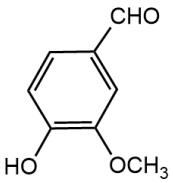
【小问 3 详解】

(3)B 到 D 的条件为卤素单质，光照，该条件为烷基上的取代反应，故填取代反应；

【小问 4 详解】

(4) J 与 G 反应生成，该反应为加成反应，G 的结构简式为，即 J 的结构简式为 HOOCCHO，故填HOOCCHO；

【小问 5 详解】

(5)经推断，K 的结构简式为，以此分析：

a.K 的结构中含有酚羟基，遇氯化铁溶液显紫色，故 a 正确；

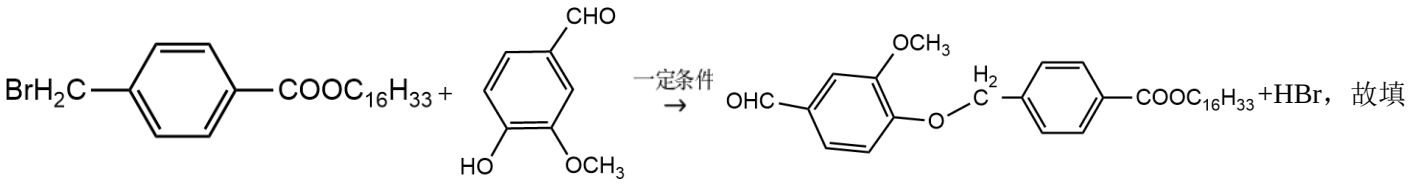
b.该结构中含有羟基$(-OH)$、醛基$(-CHO)$和醚键$(C-O-C)$，故 b 正确；

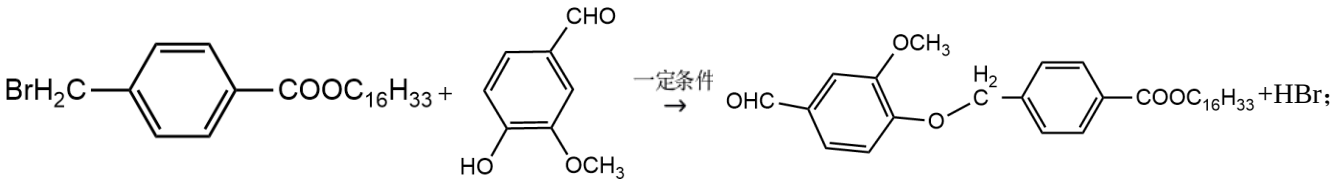
c.从分子式来看，该结构中，苯环含有 6 个碳，如果同时存在碳碳双键和酯基，则至少还需要 3 个碳原子，所以不可能存在含有苯环和碳碳双键的酯类同分异构体，故 c 错误；

故填 ab；

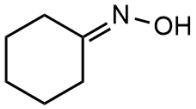
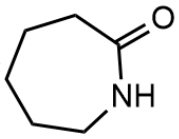
【小问 6 详解】

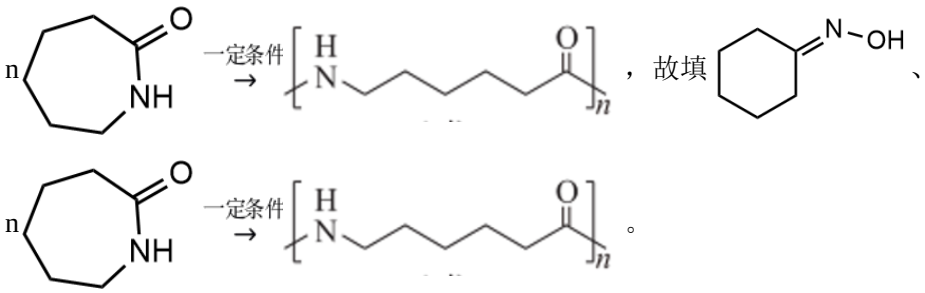
(6)E 与 K 生成 L 的反应为取代反应，其反应的化学方程式为：



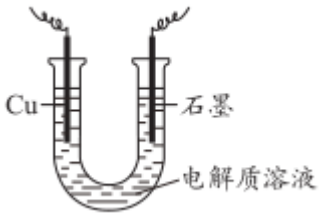


【小问 7 详解】

(7)由资料 i，环己酮与$HONH_2$生成 P，P 的结构简式为，再由资料 ii 可知，P 在酸性条件下反应生成 Q，则结合已知条件，Q 的结构简式为，最后在一定条件下反应生成尼龙 6，其反应为：



18. 某小组欲用电解的方法获得 $Cu(OH)_2$，实验装置如下图(电源装置略去)。



（1）分别以 NaOH 溶液和 NaCl 溶液为电解质溶液制备 $Cu(OH)_2$。

实验	电解质溶液	现象	
		铜电极附近	石墨电极
I	NaOH 溶液	出现浑浊，浑浊的颜色由黄色很快变为砖红色	产生无色气泡
II	NaCl 溶液	出现白色浑浊，浑浊向下扩散，一段时间后，下端部分白色沉淀变为砖红色	产生无色气泡

资料：i．CuOH 是黄色、易分解的难溶固体，CuCl 是白色的难溶固体。

ii．氧化反应中，增大反应物浓度或降低生成物浓度，氧化反应越易发生

①I 和 II 中 Cu 作_____极(填“阳”或“阴”)。

②II 中石墨电极产生气体的电极反应式为_____。

③II 中白色沉淀变为砖红色的离子方程式是_____。根据 II 中现象，甲认为电解质溶液中存在 Cl^-，有利于 Cu 被氧化为一价铜化合物，理由是_____。

（2）探究 I 和 II 中未生成 $Cu(OH)_2$ 的原因，继续实验。

实验	电解质溶液	现象
III	Na_2SO_4 溶液	铜电极附近溶液呈蓝色，一段时间后，U 型管下端出现蓝绿色沉淀

资料：碱式硫酸铜[$xCu(OH)_2{\cdot}yCuSO_4$]难溶于水，可溶于酸和氨水。常温时碱式硫酸铜[$xCu(OH)_2{\cdot}yCuSO_4$]的溶解度比 $Cu(OH)_2$ 的大

①经检验，蓝绿色沉淀中含有碱式硫酸铜，检验方案是_____。

②小组认为适当增大 $c(OH^-)$可以减少碱式硫酸铜的生成，理由是_____。

（3）进一步改进方案，进行如下实验。

实验	电解质溶液	现象

IV	Na_2SO_4 和 $NH_3·H_2O$ 的混合液(pH=9)	铜电极附近溶液呈深蓝色
V	Na_2SO_4 和 NaOH 的混合液(pH=9)	铜电极附近出现蓝色浑浊，一段时间后，U 型管底部出现蓝色沉淀

IV 中出现深蓝色说明电解生成了_____离子。经检验，V 中最终生成了 $Cu(OH)_2$。

（4）综合上述实验，电解法制备 $Cu(OH)_2$ 要考虑的因素有_____。

【答案】（1） ①. 阳 ②. $2H_2O+2e^-=H_2\uparrow+2OH^-$ ③. $2CuCl+2OH^-=Cu_2O+2Cl^-+H_2O$ ④. 阳极附近溶液中 Cl^- 浓度大，易与 Cu^+ 生成 CuCl，降低 Cu^+ 浓度，氧化反应易发生

（2） ①. 取少量蓝绿色沉淀于试管中，滴加稀盐酸，沉淀全部溶解，得到蓝色溶液，向试管中滴加 $BaCl_2$ 溶液，产生白色沉淀 ②. 常温时，$xCu(OH)_2·yCuSO_4$ 的溶解度比 $Cu(OH)_2$ 的大

（3）$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$

（4）电解质溶液的成分选择和溶液 pH 的控制

【解析】

【分析】该实验的目的是探究电解法制备氢氧化铜要考虑的因素，通过实验得到电解法制备氢氧化铜要注意电解质溶液的成分选择和溶液 pH 的控制。

小问 1 详解】

①由题意可知，I 和 II 中铜做电解池的阳极，铜失去电子发生氧化反应生成亚铜离子，故答案为：阳；

②由题意可知，II 中石墨电极为电解池的阴极，水在阴极得到电子发生还原反应生成氢气和氢氧根离子，电极反应式为 $2H_2O+2e^-=H_2\uparrow+2OH^-$，故答案为：$2H_2O+2e^-=H_2\uparrow+2OH^-$；

③由题意可知，II 中阴极产生的氢氧根离子自下而上向阳极定向移动，则白色沉淀变为砖红色的反应为氯化亚铜与氢氧根离子反应生成氧化亚铜、氯离子和水，反应的离子方程式为 $2CuCl+2OH^-=Cu_2O+2Cl^-+H_2O$；氯离子向阳极移动，阳极附近溶液中氯离子浓度大，易与铜离子生成 CuCl，降低溶液中生成的亚铜离子浓度，由信息 ii 可知，增大反应物浓度或降低生成物浓度有利于氧化反应易发生，则电解质溶液中存在氯离子，有利于铜被氧化为一价铜化合物，故答案为：$2CuCl+2OH^-=Cu_2O+2Cl^-+H_2O$；阳极附近溶液中 Cl^- 浓度大，易与 Cu^+ 生成 CuCl，降低 Cu^+ 浓度，氧化反应易发生；

【小问 2 详解】

①若蓝绿色沉淀中只含有氢氧化铜，加入盐酸溶解后，再加入氯化钡溶液不会产生硫酸钡白色沉淀，而碱式硫酸铜加入盐酸溶解后，再加入氯化钡溶液会产生硫酸钡白色沉淀，则检验方案是取少量蓝绿色沉淀于试管中，滴加稀盐酸，沉淀全部溶解，得到蓝色溶液，向试管中滴加氯化钡溶液，产生白色沉淀，故答案为：取少量蓝绿色沉淀于试管中，滴加稀盐酸，沉淀全部溶解，得到蓝色溶液，向试管中滴加 $BaCl_2$ 溶液，产生白色沉淀；

②由资料可知，常温时碱式硫酸铜 溶解度比氢氧化铜的大，所以适当增大氢氧根离子的浓度有利于氢氧化铜沉淀的生成，可以减少碱式硫酸铜的生成，故答案为：常温时，$xCu(OH)_2·yCuSO_4$ 的溶解度比 $Cu(OH)_2$ 的大；

【小问 3 详解】

由实验现象可知，IV 中出现深蓝色说明电解生成了铜氨络离子，故答案为：$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$；

【小问 4 详解】

由实验 I—V 可知，选用氢氧化钠溶液、氯化钠溶液、pH 为 9 的硫酸钠和氨水混合溶液电解时，均没有氢氧化铜沉淀生成，选用硫酸钠溶液电解时，得到的氢氧化铜沉淀中混有碱式硫酸铜，而选用 pH 为 9 的硫酸钠和氢氧化钠混

合溶液电解时，有氢氧化铜沉淀生成，说明电解法制备氢氧化铜要注意电解质溶液的成分选择和溶液 pH 的控制，故答案为：电解质溶液的成分选择和溶液 pH 的控制。

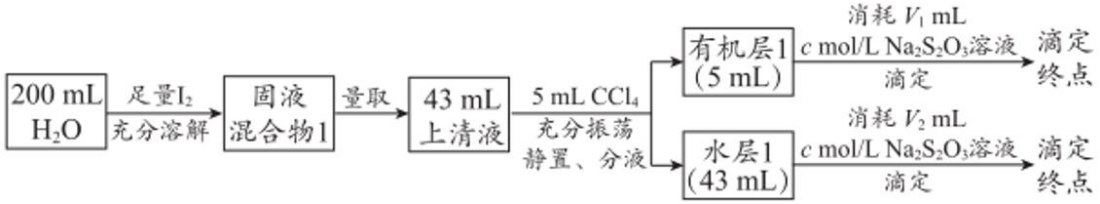
19. 某小组为测定 $I^-(aq)+I_2(aq)\rightleftharpoons I_3^-(aq)$的平衡常数，完成实验 I 和实验 II。

已知：i.$2Na_2S_2O_3+I_2=Na_2S_4O_6+2NaI$

ii.I^-与 I_3^-难溶于 CCl_4

iii.室温下，达到溶解平衡后，I_2 在 CCl_4 层和水层中的分配比$\frac{c(I_2)_{CCl_4}}{c(I_2)_{H_2O}}$为常数

实验 I：测定分配比



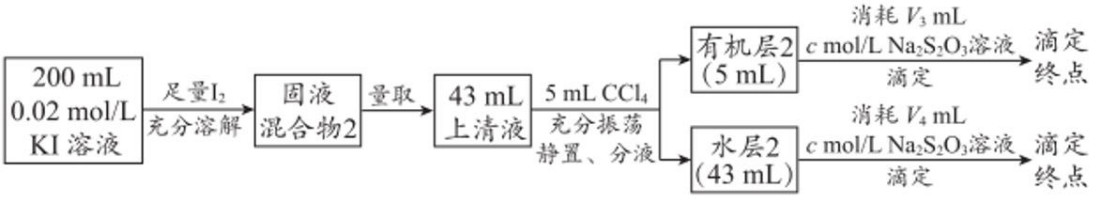
（1）在 $2Na_2S_2O_3+I_2=Na_2S_4O_6+2NaI$ 中，I_2 作_____剂(填“氧化”或“还原”)。

（2）I_2 易溶于 CCl_4 的原因是_____，分液操作用到的主要玻璃仪器有_____、烧杯。

（3）滴定时选用的指示剂是_____，滴定终点的现象是_____。

（4）实验测得分配比为 86：1，则 V_1：V_2=_____。

实验 II：测定平衡常数



（5）通过 V_4 可推知水层 2 中 I_2 和 I_3^-的总浓度，结合平衡移动原理解释原因：_____。

（6）通过实验 I 和实验 II，测得平衡常数 K=_____(用含 c、V_3、V_4 的代数式表示，可以不化简)。

【答案】（1）氧化　（2）　①. 单质碘和四氯化碳均是非极性分子　②. 分液漏斗

（3）　①. 淀粉溶液　②. 当滴入最后半滴标准液时，溶液由蓝色变为无色，且半分钟内不恢复用来的颜色

（4）10：1　（5）加入硫代硫酸钠发生反应 $2Na_2S_2O_3+I_2=Na_2S_4O_6+2NaI$，由于溶液中存在平衡 $I^-(aq)+I_2(aq)\rightleftharpoons I_3^-(aq)$，所以通过 V_4 可推知水层 2 中 I_2 和 I_3^-的总浓度。

（6）$\frac{860\times(10V_4-V_3)}{V_3(17.2+cV_3-10cV_4)}$

【解析】

【小问 1 详解】

在 $2Na_2S_2O_3+I_2=Na_2S_4O_6+2NaI$ 中碘元素化合价降低，得到电子，被还原，I_2 作氧化剂。

【小问 2 详解】

单质碘和四氯化碳均是非极性分子，根据相似相容原理可知 I_2 易溶于 CCl_4；分液操作用到的主要玻璃仪器有分液漏斗、烧杯。

【小问 3 详解】

碘遇淀粉显蓝色，则滴定时选用的指示剂是淀粉溶液，滴定终点的现象是当滴入最后半滴标准液时，溶液由蓝色变

为无色，且半分钟内不恢复用来的颜色。

【小问 4 详解】

实验测得分配比为 86：1，则根据方程式 $2Na_2S_2O_3+I_2=Na_2S_4O_6+2NaI$ 可知 V_1：$V_2=\frac{86\times5}{1\times43}=\frac{10}{1}$。

【小问 5 详解】

加入硫代硫酸钠发生反应 $2Na_2S_2O_3+I_2=Na_2S_4O_6+2NaI$，由于溶液中存在平衡 $I^-(aq)+I_2(aq)\rightleftharpoons I_3^-(aq)$，所以通过 V_4 实际计算出的是水层 2 中 I_2 和 I_3^- 的总浓度。

【小问 6 详解】

根据方程式 $2Na_2S_2O_3+I_2=Na_2S_4O_6+2NaI$ 可知有机层 2 中单质碘的浓度是 $\frac{0.001cV_3}{2\times0.005}mol/L$=0.1c$V_3$mol/L，同样可计算出水层 2 中 I_2 和 I_3^- 的总浓度为 $\frac{cV_4}{86}mol/L$，由于分配比为 86：1，则水层 2 中单质碘的浓度是 $\frac{cV_3}{860}mol/L$，所以其中 I_3^- 的浓度为 $\frac{cV_4}{86}mol/L-\frac{cV_3}{860}mol/L=\frac{10cV_4-cV_3}{860}mol/L$，根据方程式可知 $I^-(aq)+I_2(aq)\rightleftharpoons I_3^-(aq)$ 反应的碘离子的浓度是 $\frac{10cV_4-cV_3}{860}mol/L$，所以平衡时碘离子的浓度是（$0.02-\frac{10cV_4-cV_3}{860}$）mol/L，则平衡常数为 K＝ $\frac{\frac{10cV_4-cV_3}{860}}{(0.02-\frac{10cV_4-cV_3}{860})\times\frac{cV_3}{860}}=\frac{860\times(10V_4-V_3)}{V_3(17.2+cV_3-10cV_4)}$。