2022 北京朝阳高三一模

化　　学

(考试时间 90 分钟　满分 100 分)

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

第一部分(选择题，共 42 分)

每小题只有一个选项符合题意。共 14 个小题，每小题 3 分，共 42 分。

1. 下列变化属于物理变化的是

A. 液氨汽化

B. 火炬中的H_2燃烧

C. 煤转化为汽油

D. 聚乳酸塑料袋降解为CO_2和H_2O

2. 下列物质的应用中，利用了氧化还原反应的是

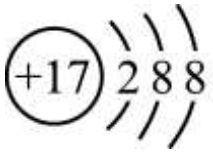
A. 用$NaHCO_3$固体制备纯碱

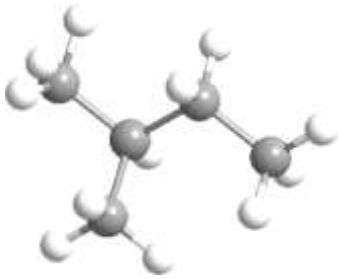
B. 用Na_2O_2作为潜水艇或呼吸面具　氧气来源

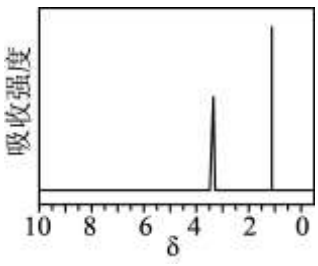
C. 用$Al_2(SO_4)_3$净化含少量泥土的浑浊水

D. 用Na_2CO_3除去粗盐中的钙离子

3. 下列化学用语或图示表达不正确的是

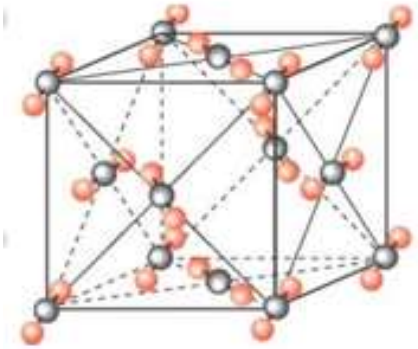
A. Cl^-的结构示意图：

B. 2—甲基丁烷的结构模型：

C. 乙醇的核磁共振氢谱：

D. NaCl的电子式：$Na^+[\times\dot{\underset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}}:]^-$

4. 干冰(固态二氧化碳)在-78℃时可直接升华为气体，其晶胞结构如图所示。下列说法不正确的是



A. 干冰晶体是共价晶体

B. 每个晶胞中含有 4 个CO_2分子

C. 每个CO_2分子周围有 12 个紧邻的CO_2分子

D. 干冰升华时需克服分子间作用力

5. 下列性质的比较，不正确的是

A. 酸性：H_2SO_4>H_3PO_4

B. 电负性：S<Cl

C. 热稳定性：H_2S>H_2O

D. 第一电离能：S<O

6. 下列方程式与所给事实不相符的是

A SO_2通入氯水中，溶液褪色：$SO_2+Cl_2+2H_2O=2HCl+H_2SO_4$

B. 酚酞滴入$NaHCO_3$溶液中变为浅红色：$HCO_3^- \rightleftharpoons CO_3^{2-}+H^+$

C. 冷凝NO_2气体得到N_2O_4液体：$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(l) \quad \Delta H<0$

D. 制备$Fe(OH)_2$时，需除去溶液中　氧气，防止发生：$4Fe(OH)_2+O_2+2H_2O=4Fe(OH)_3$

7. 某同学进行如下实验：

实验	操作和现象
I	向溴水中滴加少量 CCl_4，振荡，CCl_4层显橙色
II	向碘水中滴加少量 CCl_4，振荡，CCl_4层显紫色
III	向 KBr、KI 的混合液中加入 CCl_4。滴加氯水，振荡后 CCl_4层显紫色；再滴加氯水，振荡后紫色褪去；继续滴加氯水，振荡后 CCl_4层变为橙色

下列分析不正确的是

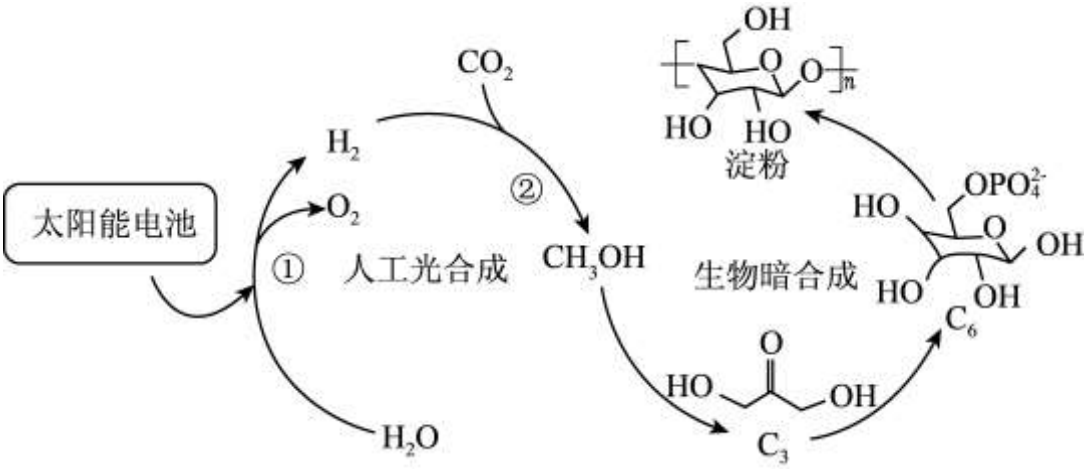
A. I中 CCl_4层显橙色，说明 CCl_4层含 Br_2

B. II中的现象说明 I_2在 CCl_4中的溶解性大于在水中的溶解性

C. III中 CCl_4层显紫色，说明 Cl_2的氧化性强于 I_2

D. III中 CCl_4层变为橙色时，水层中仍含有大量 I^-

8. 2021 年我国科学家实现了二氧化碳到淀粉的人工合成。有关物质的转化过程示意如下：



下列说法不正确的是

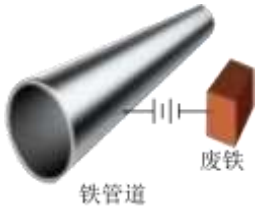
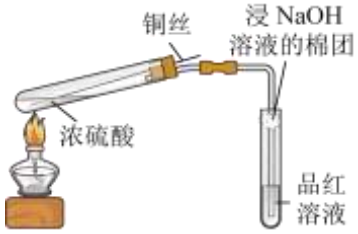
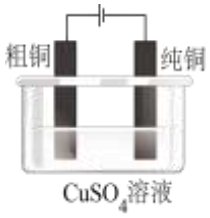
A. 反应①中分解 H_2O 制备 H_2 需从外界吸收能量

B. 反应②中 $CO_2 \longrightarrow CH_3OH$，碳原子的杂化方式发生了变化

C. 核磁共振、X 射线衍射等技术可检测合成淀粉与天然淀粉的组成结构是否一致

D. C6→淀粉的过程中只涉及 O-H 键的断裂和形成

9. 下列做法或实验(图中部分夹持略)，不能达到目的的是

防止铁管道被腐蚀	检验产生的 SO_2	制备并收集 NH_3	精炼粗铜
			
A	B	C	D

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

10. 测量汽车尾气中氮氧化物(NO、NO_2)含量　方法如下：

i.在高温、催化剂作用下，NO_2 分解为 NO 和 O_2

ii.再利用 O_3 与 NO 反应，产生激发态的 NO_2(用 NO_2^*表示)，当 NO_2^*回到基态 NO_2 时，产生荧光。通过测量荧光强度可获知 NO 的浓度，二者呈正比

下列说法不正确的是

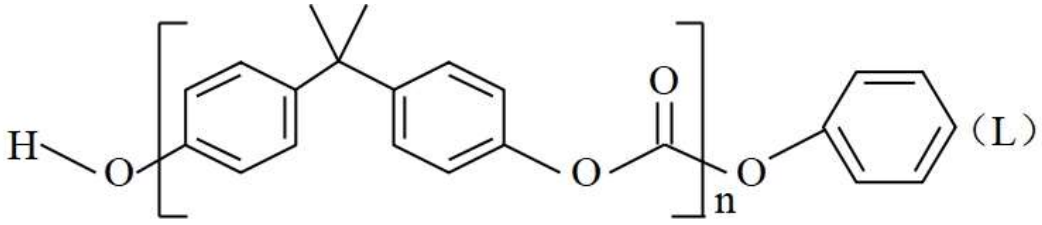
A. 基态 NO_2 与 NO_2^*具有的能量不同

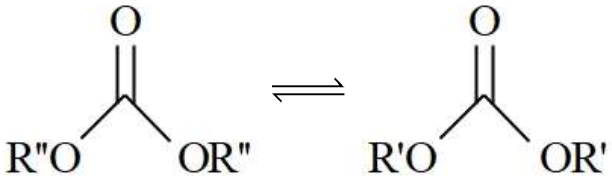
B. NO_2 在大气中形成酸雨：$4NO_2+O_2+2H_2O=4HNO_3$

C. O_3 与 NO 发生反应：$NO+O_3=NO_2^*+O_2$

D. 测得荧光强度越大，说明汽车尾气中 NO 含量越高

11. 聚碳酸酯(L)是滑雪镜镜片的主要材料，透明性好、强度高、不易碎，能够给运动员提供足够的保护，其结构简式如图。



已知：2R′OH+  +2R ″ OH。L 可由两种链状单体经这反应制备。下列关于 L 的说法不正确的是

A. 制备 L 的反应是缩聚反应

B. 制备 L 的每个单体分子中均含两个苯环

C. L 中的官能团是酯基和醚键

D. 通过蒸馏出苯酚可促进 L 的合成

12. 在 T℃，HCl 气体通过铁管时，发生腐蚀反应(X)：$Fe(s)+2HCl(g) \rightleftharpoons FeCl_2(s)+H_2(g)$ ΔH (K=0.33)，下列分析不正确的是

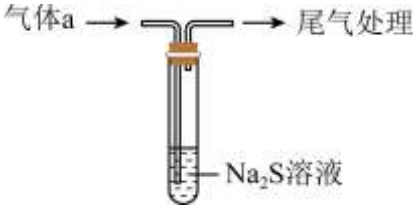
A. 降低反应温度，可减缓反应 X 的速率

B. 在 HCl 气体中加入一定量 H_2 能起到防护铁管的作用

C. 反应 X 的 ΔH 可通过如下反应获得：$Fe(s)+Cl_2(g) \rightleftharpoons FeCl_2(s)$ ΔH_1、$H_2(g)+Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$ ΔH_2

D. T℃时，若气体混合物中 $c(HCl)=c\left(H_2\right)=0.5mol \cdot L^{-1}$，铁管被腐蚀

13. 探究 Na_2S 溶液的性质，进行如下实验。(已知：H_2S 的 $K_{a1} \approx 1.3 \times 10^{-7}$)

实验	装置	气体 a	现象
I		SO_2	溶液立即变黄，产生乳白色沉淀
II		O_2	一段时间后，溶液略显浑浊

下列分析或解释正确的是

A. Na_2S 溶液呈碱性：$S^{2-}+2H_2O \rightleftharpoons 2OH^-+H_2S$

B. 实验I、II的现象说明，SO_2 的氧化性强于 O_2

C. 两个实验中，通入气体后，试管中溶液的 pH 均降低

D. 实验I中，Na_2S 溶液能促进 SO_2 气体的溶解

14. $Fe_2(SO_4)_3$溶于一定量水中，溶液呈浅棕黄色(a)。加入少量浓HCl黄色加深(b)。已知：

$Fe^{3+}+4Cl^- \rightleftharpoons [FeCl_4]^-$(黄色)；浓度较小时$\left[Fe(H_2O)_6\right]^{3+}$(用$Fe^{3+}$表示)几乎无色，取溶液进行如下实验，对现象的分析不正确的是

A. 测溶液 a 的$pH \approx 1.3$，证明Fe^{3+}发生了水解

B. 加入浓 HCl，H^+与 Cl^-对溶液颜色变化、Fe^{3+}浓度大小的影响是一致的

C. 向 b 中加入$AgNO_3$后，黄色褪去，说明H^+能抑制Fe^{3+}水解

D. 将溶液 a 滴入沸水中，加热，检测有丁达尔效应，说明加热能促进Fe^{3+}水解

第二部分(非选择题，共 58 分)

15. 以NaOH、$CuSO_4$和HCHO为主要成分　镀液可在某些材料上镀铜，原理如下：

$$Cu^{2+}+2HCHO+4OH^- \longrightarrow Cu+2HCOO^-+2H_2O+H_2\uparrow$$

（1）基态Cu原子的价层电子排布式为_____。

（2）根据反应原理分析

①镀铜反应中，利用了HCHO的_____性。

②选择HCHO进行化学镀铜的原因之一是它易溶于水。下列分析正确的是_____

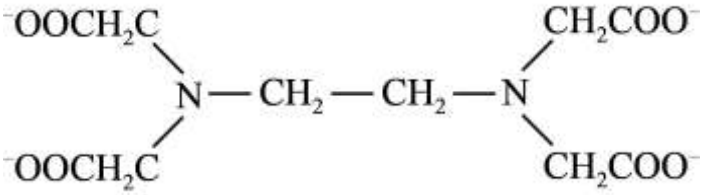
a．HCHO、H_2O均属于极性分子

b．HCHO与H_2O之间能形成氢键

c．在醛基的碳氧双键中，电子偏向碳原子

（3）镀液中的SO_4^{2-}、HCHO、H_2O三种微粒，空间结构为三角形的是_____。

（4）为防止Cu^{2+}与OH^-形成沉淀，可加入EDTA使Cu^{2+}形成配合物。EDTA能电离出H^+和$EDTA^{4-}$。

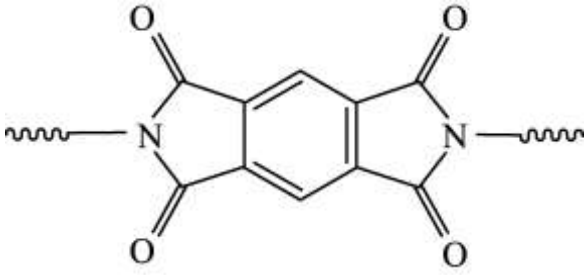


(EDTA^{4-})

$EDTA^{4-}$中除部分O外，还能与Cu^{2+}配位的原子是_____。

（5）铜—镍镀层能增强材料的耐蚀性。按照核外电子排布，把元素周期表划分为5个区。Ni位于_____区。

（6）聚酰亚胺具有高强度、耐紫外线、优良的热氧化稳定性等性质。某聚酰亚胺具有如下结构特征：



上述方法不适合在该聚酰亚胺基材上直接镀铜。原因是：

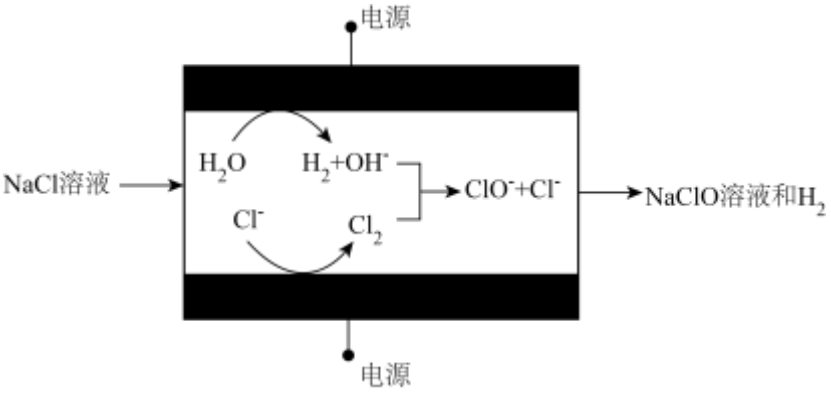
①_____。

②聚合物有可能与Cu^{2+}配位。

16. 以次氯酸盐为有效成分的消毒剂应用广泛。电解$NaCl$溶液制备$NaClO$溶液的装置示意如下。

资料：i.次氯酸钠不稳定：a. $2NaClO=2NaCl+O_2\uparrow$　　b. $3NaClO=2NaCl+NaClO_3$

ii.将次氯酸盐转化为次氯酸能更好地发挥消毒功能，次氯酸具有更强的氧化性



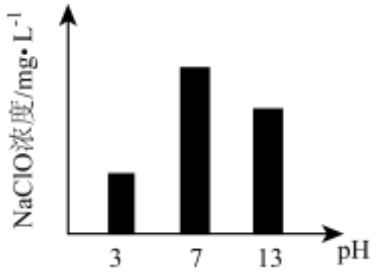
[制备]

（1）产生$NaClO$：

①生成$NaClO$的反应包括：$2Cl^--2e^-=Cl_2\uparrow$、$2H_2O+2e^-=H_2\uparrow+2OH^-$、_____。

②测所得溶液pH，试纸先变蓝($pH\approx10$)后褪色，说明溶液具有的性质是_____。

（2）相同温度下，在不同初始pH下电解$NaCl$溶液，pH对$NaClO$浓度的影响如下所示。



推测$NaClO$浓度在pH为3或13时较小的原因：

I. $pH=13$时，阳极有OH^-放电

II. $pH=3$时，Cl_2的溶解度减小

III. $pH=3$时，$NaClO$浓度增大，促使ClO^-被氧化

①检验电解产物，推测I成立。需要检验的物质是_____。

②根据化学平衡移动原理，推测II合理。依据的化学平衡是_____。

③经检验，推测III合理。用方程式解释：_____。

根据上述实验，电解法制备$NaClO$溶液，初始pH不宜过小或过大。

（3）同样方法电解$CaCl_2$溶液制备$Ca(ClO)_2$，由于生成_____覆盖在电极表面，电解难以持续。

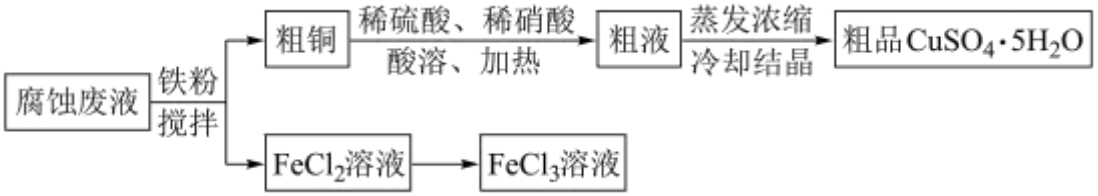
[保存]

低温保存、加入Na_2CO_3、$NaClO_3$等物质能增强溶液的稳定性。

[测量]

（4）取 V_1mL 所得 $NaClO$ 样液，加水稀释。依次加入 KI 溶液、稀 H_2SO_4。析出的 I_2 用 $amol\cdot L^{-1}Na_2S_2O_3$ 标准溶液滴定至浅黄色时，滴加 2 滴淀粉溶液，继续滴定至终点，共消耗 $Na_2S_2O_3$ 溶液 V_2mL。(已知：$I_2+2Na_2S_2O_3=2NaI+Na_2S_4O_6$)，样液中 $c(NaClO)=$ _____ $mol\cdot L^{-1}$。

17. 从印刷电路板的腐蚀废液(主要含 $CuCl_2$、$FeCl_3$、$FeCl_2$ 等)中回收 $FeCl_3$、制备 $CuSO_4\cdot5H_2O$ 的流程如下。



（1）上述流程中能加快反应速率的措施有_____。

（2）粗品的主要成分是硫酸铜晶体，而不是硝酸铜晶体，分析有两种可能的原因：

①相对于 Cu^{2+}，粗液中 NO_3^- 浓度过小，原因是_____(用离子方程式表示)，不能得到硝酸铜晶体。

②粗液中 NO_3^- 浓度较大，但由于_____，不能得到硝酸铜晶体。

（3）测量粗品 $CuSO_4\cdot5H_2O$ 中铁(含 Fe^{2+}、Fe^{3+})的含量，评定纯度等级。

I．用水溶解一定质量粗品，加入稀 H_2SO_4 和 H_2O_2 溶液，加热。

II．待溶液冷却后，加入试剂 X 至溶液 $pH=11$。过滤、洗涤，得到红褐色沉淀。

III．用稀 HCl 溶解红褐色沉淀，滴入 $KSCN$ 溶液，稀释至一定体积。将溶液红色的深浅与标准色阶对照，确定含量。

已知：Cu^{2+} 完全沉淀的 pH 为 6.7，Fe^{3+} 完全沉淀的 pH 为 2.8

①I中将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} 的离子方程式是_____。

②试剂 X 是_____。

（4）电解：在不同电压、不同 pH(pH<7)条件下电解 $0.1mol\cdot L^{-1}FeCl_2$ 溶液，研究 $FeCl_3$ 溶液的再生条件。

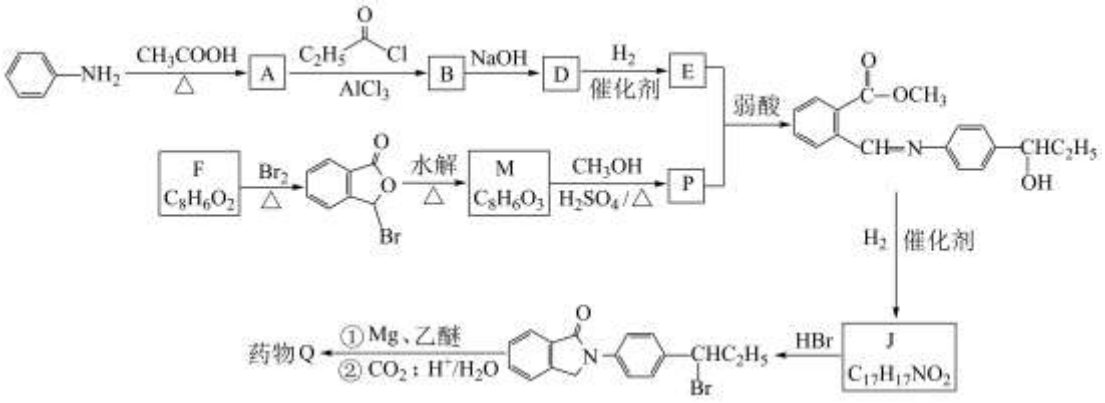
序号	电压	pH	阴极现象	阳极产物
i	V_1	a	无气泡，少量金属析出	无 Cl_2，有 Fe^{3+}
ii	V_1	b	较多气泡，极少量金属析出	无 Cl_2，有 Fe^{3+}
iii	V_2	a	少量气泡，少量金属析出，	有 Cl_2，有 Fe^{3+}

($V_2>V_1$，a>b)

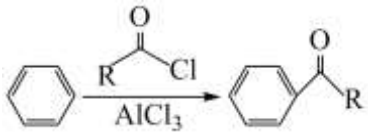
①iii 中产生 Fe^{3+} 的原因有 $Fe^{2+}-e^-=Fe^{3+}$、_____。

② $FeCl_3$ 溶液再生的合适条件是_____(填实验序号)。

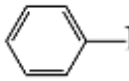
18. 药物 Q 能阻断血栓形成，它的一种合成路线。



已知：i.



ii.$R'CHO \xrightarrow[\text{弱酸}]{R''NH_2} R'CH{=}NR''$

（1）

→A 的反应方程式是_____。

（2）B 的分子式为$C_{11}H_{13}NO_2$。E 的结构简式是_____。

（3）M→P 的反应类型是_____。

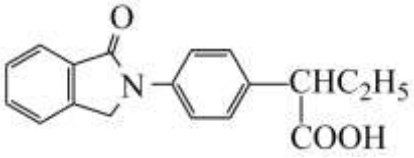
（4）M 能发生银镜反应。M 分子中含有的官能团是_____。

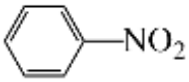
（5）J 的结构简式是_____。

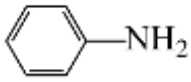
（6）W 是 P 的同分异构体，写出一种符合下列条件的 W 的结构简式：_____。

i.包含 2 个六元环，不含甲基

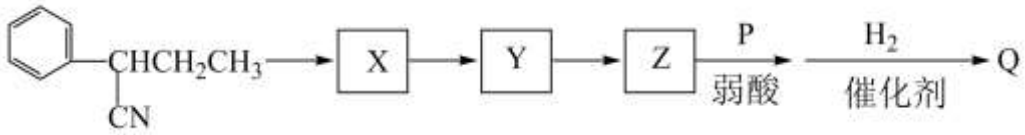
ii.W 可水解。W 与 NaOH 溶液共热时，1mol W 最多消耗 3 mol NaOH

（7）Q 的结构简式是

，也可经由 P 与 Z 合成。已知：

$\xrightarrow{\text{Fe粉、酸}}$

，合成 Q 的路线如下(无机试剂任选)，写出 X、Y、Z 的结构简式：_____。



19. 某小组验证“$2Fe^{3+}+2I^- \rightleftharpoons 2Fe^{2+}+I_2$”(反应 A)存在限度，并探究外加试剂对该平衡的影响。

（1）从正反应方向探究实验。取$5mL0.01mol\cdot L^{-1}KI$溶液，加入$2mL0.01mol\cdot L^{-1}FeCl_3$溶液($pH=1$)，溶液呈棕黄色，不再发生变化。

①通过检测出_____，证实反应 A 存在限度。

②加入CCl_4，振荡，平衡向_____移动。

③除反应 A 外，KI 还发生_____(写方程式)，促进Fe^{3+}与I^-的反应。

（2）从逆反应方向探究实验：向碘水(含淀粉)中加入酸性$FeSO_4$溶液，无明显变化。未检出Fe^{3+}。

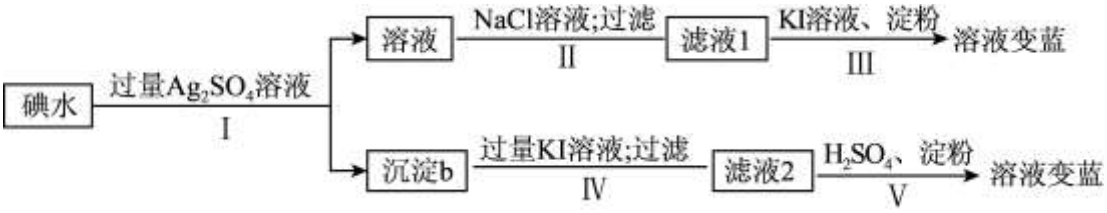
①甲同学认为加入 Ag_2SO_4 溶液可增大 Fe^{2+} 与 I_2 的反应程度。甲同学依据的原理是_____。

②验证：加入 Ag_2SO_4 溶液，产生沉淀 a，溶液蓝色褪去。能检出 Fe^{3+} 。

（3）乙同学认为碘水中含有 I^-，加入 Ag_2SO_4 溶液也可能产生沉淀。做对照实验：直接向碘水(含淀粉)中加入 Ag_2SO_4 溶液。产生沉淀，溶液蓝色褪去。

查阅资料：$3I_2+3H_2O \rightleftharpoons 5HI+HIO_3$

实验验证：



已知：$K_{sp}(AgI)=8.5\times10^{-17}$ 、$K_{sp}\left(AgIO_3\right)=3.2\times10^{-8}$ (微溶)

①III中 KI 溶液的作用是_____。

②IV中 KI 溶液的作用是_____(用离子方程式表示)。

检验、比较沉淀 a、b 的成分，可明确物质的作用。

（4）问题思考：向 $FeSO_4$ 与碘水的混合液中加入 Ag_2SO_4 溶液，可能发生如下反应：

i. Fe^{2+} 与 I_2 在 Ag^+ 的促进下发生的氧化还原反应

ii. I_2 与 H_2O 在 Ag^+ 促进下发生的反应

iii. Fe^{2+} 与 Ag^+ 的反应

确认是否发生反应 iii，设计实验：将反应后混合物过滤，_____。

供选择试剂：稀 HNO_3 、$Na_2S_2O_3$ 溶液、KI 溶液

已知：AgI 、$AgIO_3$ 溶于 $Na_2S_2O_3$ 溶液；AgI 难溶于稀 HNO_3

参考答案

1. 下列变化属于物理变化的是

A. 液氨汽化　　B. 火炬中的H_2燃烧

C. 煤转化为汽油　　D. 聚乳酸塑料袋降解为CO_2和H_2O

【答案】A

【解析】

【详解】A．液氨汽化，氨分子没变，没有生成新物质，属于物理变化，故选 A；

B．火炬中的H_2燃烧生成水，有新物质生成，属于化学变化，故不选 B；

C．煤转化为汽油，有新物质生成，属于化学变化，故不选 C；

D．聚乳酸塑料袋降解为CO_2和H_2O，有新物质生成，属于化学变化，故不选 D；

选 A。

2. 下列物质的应用中，利用了氧化还原反应的是

A. 用$NaHCO_3$固体制备纯碱

B. 用Na_2O_2作为潜水艇或呼吸面具的氧气来源

C. 用$Al_2(SO_4)_3$净化含少量泥土的浑浊水

D. 用Na_2CO_3除去粗盐中的钙离子

【答案】B

【解析】

【详解】A．碳酸氢钠加热分解得到纯碱，同时生成水和二氧化碳，反应的化学方程式为$2NaHCO_3=Na_2CO_3+CO_2\uparrow+H_2O$，反应的过程中元素化合价均未发生变化，为非氧化还原反应，故 A 不符合题意；

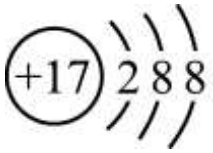
B．Na_2O_2与二氧化碳反应生成碳酸钠和氧气，与水反应生成氢氧化钠和氧气，反应的化学方程式为$2Na_2O_2+2CO_2=2Na_2CO_3+O_2$，$Na_2O_2+2H_2O=4NaOH+O_2\uparrow$，反应过程中氧元素的化合价发生变化，属于氧化还原反应，故 B 符合题意；

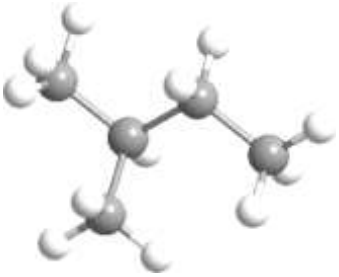
C．$Al_2(SO_4)_3$在溶液中水解出 $Al(OH)_3$胶体，能吸附水中的杂质从而净水，水解过程中元素的化合价没有发生变化，为非氧化还原反应，故 C 不符合题意；

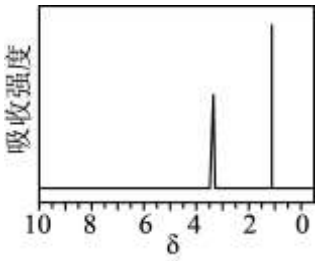
D．Na_2CO_3中的碳酸根离子与钙离子结合生成碳酸钙沉淀，从而除去粗盐中的钙离子，该反应为非氧化还原反应，故 D 不符合题意；

答案选 B。

3. 下列化学用语或图示表达不正确的是

A. Cl^-的结构示意图：

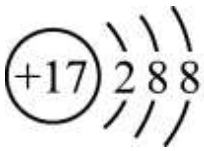
B. 2—甲基丁烷的结构模型：

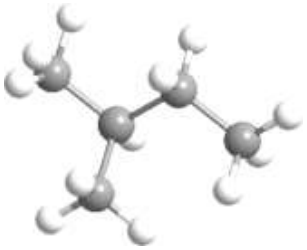
C. 乙醇的核磁共振氢谱：

D. NaCl 的电子式：$Na^+[:\overset{\times}{\underset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot}{Cl}}}:]^-$

【答案】C

【解析】

【详解】A．Cl 是 17 号元素，则 Cl^- 的结构示意图为：，A 正确；

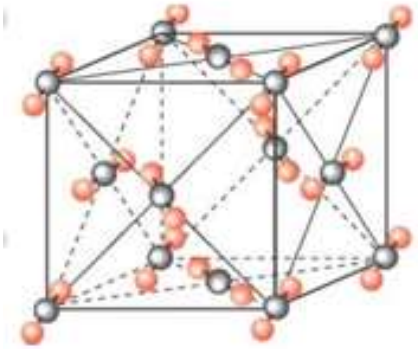
B．2—甲基丁烷的结构球棍模型为：，B 正确；

C．已知 CH_3CH_2OH 分子中含有 3 种不同环境的 H，则乙醇的核磁共振氢谱图中有 3 种吸收峰，原图错误，C 错误；

D．已知 NaCl 是离子化合物，则 NaCl 的电子式为：$Na^+[:\overset{\times}{\underset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot}{Cl}}}:]^-$，D 正确；

故答案为：C。

4. 干冰(固态二氧化碳)在-78℃时可直接升华为气体，其晶胞结构如图所示。下列说法不正确的是



A. 干冰晶体是共价晶体

B. 每个晶胞中含有 4 个CO_2分子

C. 每个CO_2分子周围有 12 个紧邻的CO_2分子

D. 干冰升华时需克服分子间作用力

【答案】A

【解析】

【详解】A．由题干信息可知，干冰(固态二氧化碳)在-78℃时可直接升华为气体，干冰晶体是分子晶体，A 错误；

B．由题干图示晶胞图可知，每个晶胞中含有$8?\frac{1}{8}+6?\frac{1}{2}$=4 个$CO_2$分子，B 正确；

C．由题干图示晶胞图可知，以其中面心上的一个 CO_2 为例，其周围有 3 个相互垂直的平面，每个平面上有 4 个 CO_2 与之最近且距离相等，则每个CO_2分子周围有 12 个紧邻的CO_2分子，C 正确；

D．已知干冰是分子晶体，故干冰升华时需克服分子间作用力，D 正确；

故答案为：A。

5. 下列性质的比较，不正确的是

A. 酸性：$H_2SO_4>H_3PO_4$

B. 电负性：S<Cl

C. 热稳定性：$H_2S>H_2O$

D. 第一电离能：S<O

【答案】C

【解析】

【详解】A．硫酸为强酸，磷酸为中强酸，酸性：$H_2SO_4>H_3PO_4$，A 正确；

B．元素的非金属性越强，其电负性越大，非金属性：S<Cl，则电负性：$S<Cl$，B 正确；

C．元素的非金属性越强，其简单氢化物越稳定，非金属性：S<O，则热稳定性：$H_2S<H_2O$，C 错误；

D．同一主族元素从上向下，第一电离能逐渐减小，第一电离能：$S<O$，D 正确；

答案选 C。

6. 下列方程式与所给事实不相符的是

A. SO_2 通入氯水中，溶液褪色：$SO_2+Cl_2+2H_2O=2HCl+H_2SO_4$

B. 酚酞滴入 $NaHCO_3$ 溶液中变为浅红色：$HCO_3^- \rightleftharpoons CO_3^{2-}+H^+$

C. 冷凝 NO_2 气体得到 N_2O_4 液体：$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(l) \quad \Delta H<0$

D. 制备 $Fe(OH)_2$ 时，需除去溶液中的氧气，防止发生：$4Fe(OH)_2+O_2+2H_2O=4Fe(OH)_3$

【答案】B

【解析】

【详解】A．SO_2 通入氯水中，溶液褪色，是由于 SO_2 和 Cl_2、H_2O 反应转化为 H_2SO_4 和 HCl，方程式为：$SO_2+Cl_2+2H_2O=2HCl+H_2SO_4$，A 正确；

B．酚酞滴入 $NaHCO_3$ 溶液中变为浅红色是由于 HCO_3^- 发生水解使溶液呈碱性，故该离子方程式为：$HCO_3^-+H_2O\rightleftharpoons H_2CO_3+OH^-$，B 错误；

C．$2NO_2(g)\rightleftharpoons N_2O_4(l)\quad \Delta H<0$，降低温度平衡正向移动，则冷凝 NO_2 气体能够得到 N_2O_4 液体，C 正确；

D．由于 $Fe(OH)_2$ 具有还原性，易被空气中的 O_2 氧化，即 $4Fe(OH)_2+O_2+2H_2O=4Fe(OH)_3$，则制备 $Fe(OH)_2$ 时，需除去溶液中的氧气，D 正确；

故答案为：B。

7. 某同学进行如下实验：

实验	操作和现象
I	向溴水中滴加少量 CCl_4，振荡，CCl_4 层显橙色
II	向碘水中滴加少量 CCl_4，振荡，CCl_4 层显紫色
III	向 KBr、KI 的混合液中加入 CCl_4。滴加氯水，振荡后 CCl_4 层显紫色；再滴加氯水，振荡后紫色褪去；继续滴加氯水，振荡后 CCl_4 层变为橙色

下列分析不正确的是

A. I中 CCl_4 层显橙色，说明 CCl_4 层含 Br_2

B. II中的现象说明 I_2 在 CCl_4 中的溶解性大于在水中的溶解性

C. III中 CCl_4 层显紫色，说明 Cl_2 的氧化性强于 I_2

D. III中 CCl_4 层变为橙色时，水层中仍含有大量 I^-

【答案】D

【解析】

【详解】A．向溴水中滴加少量 CCl_4，振荡，CCl_4 将溴水中的溴萃取出来，CCl_4 层显橙色，说明 CCl_4 层含 Br_2，A 正确；

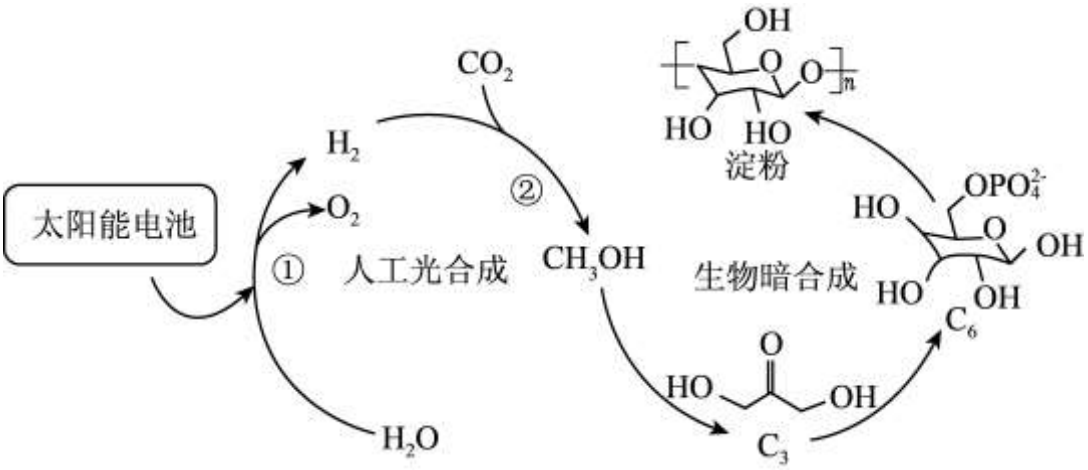
B．向碘水中滴加少量 CCl_4，振荡，CCl_4 将碘水中的碘萃取出来，CCl_4 层显紫色，说明 CCl_4 层含 I_2，I_2 在 CCl_4 中的溶解性大于在水中的溶解性，B 正确；

C．向 KBr、KI 的混合液中加入 CCl_4，滴加氯水，振荡后 CCl_4 层显紫色，说明 CCl_4 层含 I_2，氯气将 KI 中的碘置换出来，Cl_2 的氧化性强于 I_2，C 正确；

D．再滴加氯水，振荡后紫色褪去，氯气与碘、水反应生成了盐酸和碘酸，继续滴加氯水，振荡后 CCl_4 层变为橙色，氯气和溴化钾反应生成溴单质，水溶液中已不存在 I^-，D 错误；

答案选 D。

8. 2021 年我国科学家实现了二氧化碳到淀粉的人工合成。有关物质的转化过程示意如下：



下列说法不正确的是

A. 反应①中分解 H_2O 制备 H_2 需从外界吸收能量

B. 反应②中 $CO_2 \longrightarrow CH_3OH$，碳原子的杂化方式发生了变化

C. 核磁共振、X 射线衍射等技术可检测合成淀粉与天然淀粉的组成结构是否一致

D. C6→淀粉的过程中只涉及 O-H 键的断裂和形成

【答案】D

【解析】

【详解】A．已知 H_2 在氧气中燃烧是一个放热反应，则可知反应①中分解 H_2O 制备 H_2 需从外界吸收能量，A 正确；

B．已知 CO_2 中 C 原子周围的价层电子对数为 $2+\frac{1}{2}(4-2?2)=2$，则 C 原子为 sp 杂化，而 CH_3OH 中 C 原子均以单键与周围的 3 个 H 和一个 O 原子形成 4 个 σ 键，则该 C 原子以 sp^3 杂化，则反应②中 $CO_2 \longrightarrow CH_3OH$，碳原子的杂化方式发生了变化，B 正确；

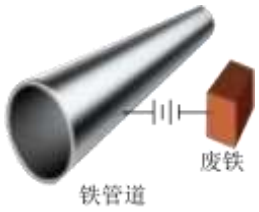
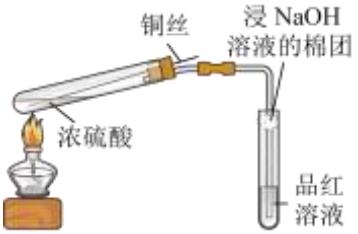
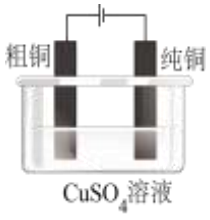
C．核磁共振可以检测有机物中不同环境的 H 原子种类，X 射线衍射则可以检测晶体与非晶体和晶体的结构，则可用核磁共振、X 射线衍射等技术可检测合成淀粉与天然淀粉的组成结构是否一致，C 正确；

D．由题干反应历程图可知，C6→淀粉的过程中涉及 O-H 键和 O-C 键的断裂，C-O 键的形成，D 错误；

故答案为：D。

9. 下列做法或实验(图中部分夹持略)，不能达到目的的是

防止铁管道被腐蚀	检验产生的 SO_2	制备并收集 NH_3	精炼粗铜

			
A	B	C	D

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

【答案】A

【解析】

【详解】A．废铁、铁管道和电源形成电解池，为外加电流阴极保护法，但是应当将铁管道作阴极才能防止铁管道被腐蚀，图中铁管道作阳极，不能达到保护铁管道被腐蚀的目的，故 A 符合题意；

B．SO_2 具有漂白性，能使品红溶液褪色，因此若品红溶液褪色，则说明生成的气体为 SO_2，该装置能检验产生的 SO_2，故 B 不符合题意；

C．加热条件下 $Ca(OH)_2$ 和 NH_4Cl 反应生成 NH_3，氨气密度小于空气，采用向下排空气法收集氨气，收集氨气时导气管应该伸入到试管底部，该装置能达到实验目的，故 C 不符合题意；

D．电解法精炼粗铜时，用纯铜作阴极，用粗铜作阳极，该装置能达到精炼铜的目的，故 D 不符合题意；

答案选 A。

10. 测量汽车尾气中氮氧化物(NO、NO_2)含量的方法如下：

i.在高温、催化剂作用下，NO_2 分解为 NO 和 O_2

ii.再利用 O_3 与 NO 反应，产生激发态的 NO_2(用 NO_2^*表示)，当 NO_2^*回到基态 NO_2 时，产生荧光。通过测量荧光强度可获知 NO 的浓度，二者呈正比

下列说法不正确的是

A. 基态 NO_2 与 NO_2^*具有的能量不同

B. NO_2 在大气中形成酸雨：$4NO_2+O_2+2H_2O=4HNO_3$

C. O_3 与 NO 发生反应：$NO+O_3=NO_2^*+O_2$

D. 测得荧光强度越大，说明汽车尾气中 NO 含量越高

【答案】D

【解析】

【详解】A．由题干信息 ii: 当 NO_2^*回到基态 NO_2 时，产生荧光可知基态 NO_2 与 NO_2^*具有的能量不同， 故 A 正确；

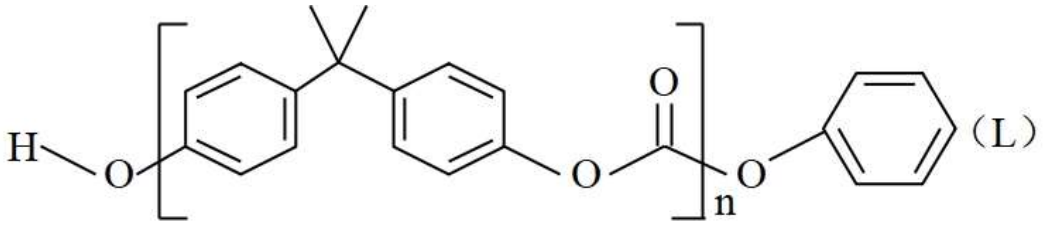
B．已知 $3NO_2+H_2O=2HNO_3+NO$，$2NO+O_2=2NO_2$， 则 NO_2 在大气中形成酸雨总的反应方程式为: $4NO_2+O_2+2H_2O=4HNO_3$，故 B 正确；

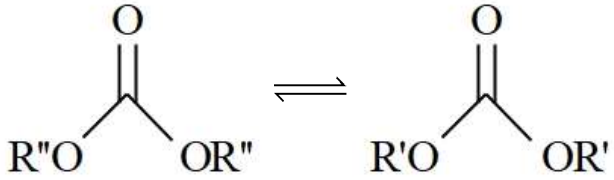
C．由题干信息 ii 可知，O_3 与 NO 反应，产生激发态的 NO_2(用 NO_2^*表示)，O_3 与 NO 发生反应：$NO+O_3=NO_2^*+O_2$，故 C 正确；

D．由信息可知，在高温、催化剂作用下，NO_2 分解为 NO 和 O_2，信息 ii 测量荧光强度可获知 NO 的浓度，二者呈正比，测得荧光强度越大，说明 NO 的含量越高，但这个 NO 不一定都是汽车尾气中 NO，也可能是汽车尾气中的 NO_2 分解生成的 NO，则只能说明汽车尾气中氮氧化物的含量越高，故 D 错误；

故答案为 D

11. 聚碳酸酯(L)是滑雪镜镜片的主要材料，透明性好、强度高、不易碎，能够给运动员提供足够的保护，其结构简式如图。



已知：2R′OH+  +2R＂OH。L 可由两种链状单体经这反应制备。下列关于 L 的说法不正确的是

A. 制备 L 的反应是缩聚反应

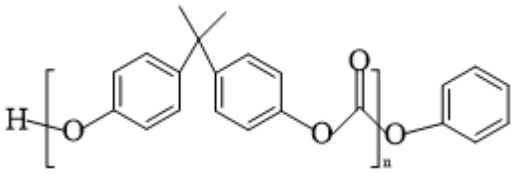
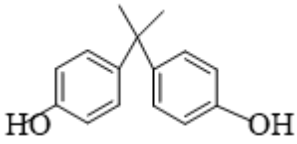
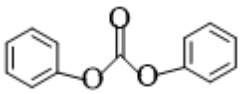
B. 制备 L 的每个单体分子中均含两个苯环

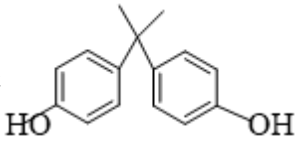
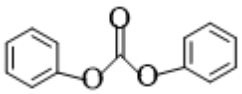
C. L 中的官能团是酯基和醚键

D. 通过蒸馏出苯酚可促进 L 的合成

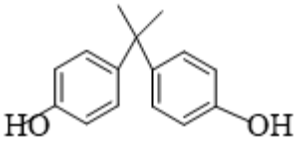
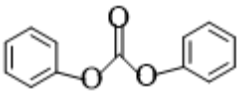
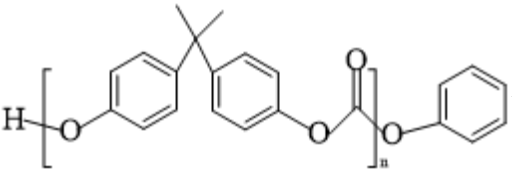
【答案】C

【解析】

【详解】A. 由  、发生取代反应制备，故 A 正确；

B．制备 L 的单体是  、，每个单体分子中均含两个苯环，故 B 正确；

C．L 中的官能团是酯基和酚羟基，故 C 错误；

D．  、发生缩聚反应生成 和苯酚，蒸馏出苯酚，平衡正向移动，可促进 L 的合成，故 D 正确；

故选 C。

12. 在 T℃，HCl 气体通过铁管时，发生腐蚀反应(X)：$Fe(s)+2HCl(g) \rightleftharpoons FeCl_2(s)+H_2(g)$ ΔH (K=0.33)，下列分析不正确的是

A. 降低反应温度，可减缓反应 X 的速率

B. 在 HCl 气体中加入一定量 H_2 能起到防护铁管的作用

C. 反应 X 的 ΔH 可通过如下反应获得：$Fe(s)+Cl_2(g) \rightleftharpoons FeCl_2(s)$ ΔH_1、$H_2(g)+Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$ ΔH_2

D. T℃时，若气体混合物中 $c(HCl)=c(H_2)=0.5mol \cdot L^{-1}$，铁管被腐蚀

【答案】D

【解析】

【详解】A．降低反应温度，活化分子百分数减小，可减缓反应 X 的速率，故 A 正确；

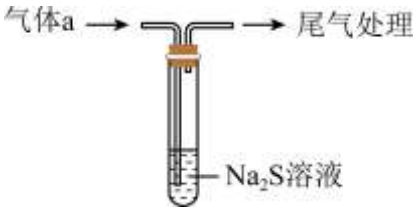
B．在 HCl 气体中加入一定量 H_2，氢气浓度增大，可以抑制平衡正向移动，能起到防护铁管的作用，故 B 正确；

C．①$Fe(s)+Cl_2(g) \rightleftharpoons FeCl_2(s)$ ΔH_1、②$H_2(g)+Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$ ΔH_2，根据盖斯定律①-②得 $Fe(s)+2HCl(g) \rightleftharpoons FeCl_2(s)+H_2(g)$ $\Delta H=\Delta H_1-\Delta H_2$，故 C 正确；

D． T℃时，若气体混合物中 $c(HCl)=c(H_2)=0.5mol \cdot L^{-1}$，则 $Q=\frac{0.5}{0.5^2}=2>K=0.33$，反应逆向移动，铁管不易腐蚀，故 D 错误；

故选 D。

13. 探究 Na_2S 溶液的性质，进行如下实验。(已知：H_2S 的 $K_{a1} \approx 1.3 \times 10^{-7}$)

实验	装置	气体 a	现象
I		SO_2	溶液立即变黄，产生乳白色沉淀
II		O_2	一段时间后，溶液略显浑浊

下列分析或解释正确的是

A. Na_2S 溶液呈碱性：$S^{2-}+2H_2O \rightleftharpoons 2OH^-+H_2S$

B. 实验I、II的现象说明，SO_2 的氧化性强于 O_2

C. 两个实验中，通入气体后，试管中溶液的 pH 均降低

D. 实验I中，Na_2S 溶液能促进 SO_2 气体的溶解

【答案】D

【解析】

【详解】A。Na_2S 溶液因水解呈碱性，水解方程式为 $S^{2-}+H_2O \rightleftharpoons OH^-+HS^-$，故 A 错误；

B．实验I、II的溶液酸碱性不同，不能比较 SO_2 和 O_2 的氧化性，故 B 错误；

C．实验I中随 SO_2 的增多，酸性增强，pH 减小；实验II中溶液的碱性增强，pH 增大，故 C 错误；

D. Na_2S 溶液因水解呈碱性，SO_2 溶于水显酸性，故 Na_2S 溶液能促进 SO_2 气体的溶解，故 D 正确；

故选 D

14. $Fe_2(SO_4)_3$ 溶于一定量水中，溶液呈浅棕黄色(a)。加入少量浓 HCl 黄色加深(b)。已知：

$Fe^{3+}+4Cl^- \rightleftharpoons [FeCl_4]^-$ (黄色)；浓度较小时 $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$ (用 Fe^{3+} 表示)几乎无色，取溶液进行如下实验，对现象的分析不正确的是

A. 测溶液 a 的 $pH \approx 1.3$，证明 Fe^{3+} 发生了水解

B. 加入浓 HCl，H^+ 与 Cl^- 对溶液颜色变化、Fe^{3+} 浓度大小的影响是一致的

C. 向 b 中加入 $AgNO_3$ 后，黄色褪去，说明 H^+ 能抑制 Fe^{3+} 水解

D. 将溶液 a 滴入沸水中，加热，检测有丁达尔效应，说明加热能促进 Fe^{3+} 水解

【答案】B

【解析】

【详解】A．如果 $FeCl_3$ 溶液不水解则溶液呈中性，现测溶液 a 的 $pH \approx 1.3$，证明 Fe^{3+} 发生了水解，反应原理为：$Fe^{3+}+3H_2O \rightleftharpoons Fe(OH)_3+3H^+$，A 正确；

B．加入浓 HCl，H^+浓度增大，抑制 Fe^{3+}水解，Fe^{3+}浓度增大，而 Cl^-浓度增大，促进 $Fe^{3+}+4Cl^- \rightleftharpoons [FeCl_4]^-$ 平衡正向移动，Fe^{3+}浓度减小，溶液颜色也不一样，则 H^+ 与 Cl^- 对溶液颜色变化、Fe^{3+} 浓度大小的影响是不一致的，B 错误；

C．向 b 中加入 $AgNO_3$ 后，是由于 $Ag^+ + Cl^- = AgCl\downarrow$，导致 $Fe^{3+}+4Cl^- \rightleftharpoons [FeCl_4]^-$ 平衡逆向移动，溶液黄色变浅但不会褪去，同时溶液中 H^+浓度增大，说明 H^+ 能抑制 Fe^{3+} 水解，使得溶液几乎无色，C 正确；

D．将溶液 a 滴入沸水中，发生反应：$Fe^{3+}+3H_2O \rightleftharpoons Fe(OH)_3$(胶体)$+3H^+$，加热，检测有丁达尔效应，说明加热能促进 Fe^{3+} 水解，D 正确；

故答案为：B。

第二部分(非选择题，共 58 分)

15. 以 $NaOH$ 、$CuSO_4$ 和 $HCHO$ 为主要成分的镀液可在某些材料上镀铜，原理如下：

$Cu^{2+}+2HCHO+4OH^- \longrightarrow Cu+2HCOO^-+2H_2O+H_2\uparrow$

（1）基态 Cu 原子的价层电子排布式为_____。

（2）根据反应原理分析

①镀铜反应中，利用了 $HCHO$ 的_____性。

②选择 $HCHO$ 进行化学镀铜的原因之一是它易溶于水。下列分析正确的是_____

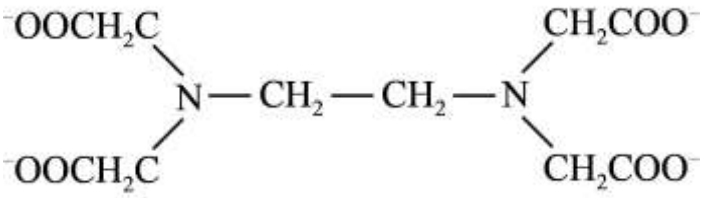
a．$HCHO$ 、H_2O 均属于极性分子

b．$HCHO$ 与 H_2O 之间能形成氢键

c．在醛基的碳氧双键中，电子偏向碳原子

（3）镀液中的 SO_4^{2-} 、$HCHO$ 、H_2O 三种微粒，空间结构为三角形的是_____。

（4）为防止Cu^{2+}与OH^-形成沉淀，可加入EDTA使Cu^{2+}形成配合物。EDTA能电离出H^+和$EDTA^{4-}$。

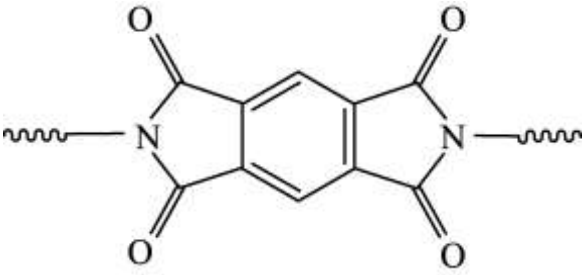


(EDTA^{4-})

$EDTA^{4-}$中除部分O外，还能与Cu^{2+}配位的原子是_____。

（5）铜—镍镀层能增强材料的耐蚀性。按照核外电子排布，把元素周期表划分为5个区。Ni位于_____区。

（6）聚酰亚胺具有高强度、耐紫外线、优良的热氧化稳定性等性质。某聚酰亚胺具有如下结构特征：



上述方法不适合在该聚酰亚胺基材上直接镀铜。原因是：

①_____。

②聚合物有可能与Cu^{2+}配位。

【答案】（1）$3d^{10}4s^1$

（2） ① 还原 ②. ab

（3）HCHO （4）N

（5）d （6）该聚酰亚胺基材上存在酰胺键，在碱性条件下易发生水解而遭到破

【解析】

【小问1详解】

已知Cu是29号元素，则基态Cu原子的价层电子排布式为$3d^{10}4s^1$，故答案为：$3d^{10}4s^1$；

【小问2详解】

①镀铜反应$Cu^{2+}+2HCHO+4OH^- \longrightarrow Cu+2HCOO^-+2H_2O+H_2\uparrow$中，$Cu^{2+}$被还原为Cu，HCHO被氧化为$HCOO^-$，则HCHO为还原剂体现还原性，故答案为：还原；

②a．根据相似相溶原理可知，HCHO、H_2O均属于极性分子，a正确；

b．能够形成分子间氢键的物质之间的溶解性增大，则HCHO与H_2O之间能形成氢键，b正确；

c．由于O的电负性比C的大，在醛基的碳氧双键中，电子偏向氧原子，c错误；

故答案为：ab；

【小问3详解】

镀液中的SO_4^{2-}、HCHO、H_2O三种微粒中SO_4^{2-}中心原子S原子周围的价层电子对数为：$4+\frac{1}{2}(6+2-4?2)=4$，

HCHO中心原子C原子周围的价层电子对数为：$3+\frac{1}{2}(4-2-2?1)=3$，H_2O中心原子O原子周围的价层电子对数为：$2+\frac{1}{2}(6-2?1)=4$，根据价层电子对互斥理论可知，它们的空间结构分别为正四面体形、平面三角形和V形，故答案为：HCHO；

【小问4详解】

由$EDTA^{4-}$的结构简式可知， 部分O原子和N原子上有孤电子对，能与Cu^{2+}形成配位键，则$EDTA^{4-}$中除部分O外，还能与Cu^{2+}配位的原子是N，故答案为：N；

【小问5详解】

已知Ni是28号元素，位于元素周期表第四周期第VIII族，则Ni位于d区，故答案为：d；

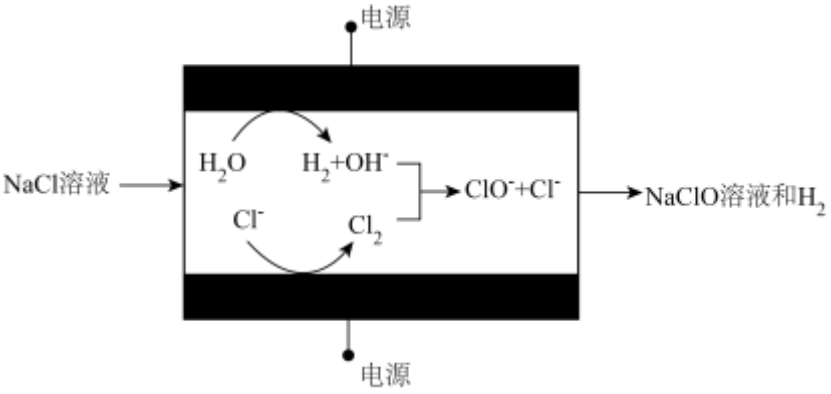
【小问6详解】

①由于该聚酰亚胺基材上存在酰胺键，在碱性条件下易发生水解而遭到破坏，②聚合物中的O和N中存在孤电子对，可能与Cu^{2+}配位，则上述方法不适合在该聚酰亚胺基材上直接镀铜，故答案为：该聚酰亚胺基材上存在酰胺键，在碱性条件下易发生水解而遭到破坏。

16. 以次氯酸盐为有效成分的消毒剂应用广泛。电解NaCl溶液制备NaClO溶液的装置示意如下。

资料：i.次氯酸钠不稳定：a. $2NaClO=2NaCl+O_2\uparrow$　　b. $3NaClO=2NaCl+NaClO_3$

ii.将次氯酸盐转化为次氯酸能更好地发挥消毒功能，次氯酸具有更强的氧化性



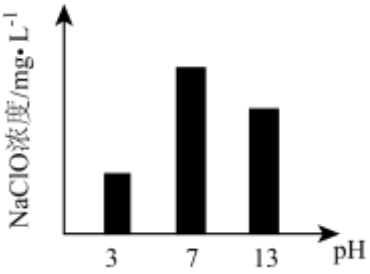
[制备]

（1）产生NaClO：

①生成NaClO的反应包括：$2Cl^--2e^-=Cl_2\uparrow$、$2H_2O+2e^-=H_2\uparrow+2OH^-$、_____。

②测所得溶液pH，试纸先变蓝($pH\approx10$)后褪色，说明溶液具有的性质是_____。

（2）相同温度下，在不同初始pH下电解NaCl溶液， pH对NaClO浓度的影响如下所示。



推测 $NaClO$ 浓度在 pH 为 3 或 13 时较小的原因：

I. $pH=13$ 时，阳极有 OH^- 放电

II. $pH=3$ 时， Cl_2 的溶解度减小

III. $pH=3$ 时， $NaClO$ 浓度增大，促使 ClO^- 被氧化

①检验电解产物，推测I成立。需要检验的物质是_____。

②根据化学平衡移动原理，推测II合理。依据的化学平衡是_____。

③经检验，推测III合理。用方程式解释：_____。

根据上述实验，电解法制备 $NaClO$ 溶液，初始 pH 不宜过小或过大。

（3）同样方法电解 $CaCl_2$ 溶液制备 $Ca(ClO)_2$，由于生成_____覆盖在电极表面，电解难以持续。

[保存]

低温保存、加入 Na_2CO_3、 $NaClO_3$ 等物质能增强溶液的稳定性。

[测量]

（4）取 V_1mL 所得 $NaClO$ 样液，加水稀释。依次加入 KI 溶液、稀 H_2SO_4。析出的 I_2 用 $a mol\cdot L^{-1} Na_2S_2O_3$ 标准溶液滴定至浅黄色时，滴加 2 滴淀粉溶液，继续滴定至终点，共消耗 $Na_2S_2O_3$ 溶液 V_2mL。(已知：$I_2+2Na_2S_2O_3=2NaI+Na_2S_4O_6$)，样液中 $c(NaClO)=$ _____ $mol\cdot L^{-1}$。

【答案】（1） ①. $Cl_2+2OH^-=Cl^-+ClO^-+H_2O$ ②. 碱性和漂白性

（2） ①. O_2 ②. $Cl_2+H_2O \rightleftharpoons H^++Cl^-+HClO$ ③. $ClO^- -4e^-+2H_2O=ClO_3^-+4H^+$

（3）$Ca(OH)_2$ （4）$\frac{aV_2}{2V_1}$

【解析】

【小问 1 详解】

①生成 $NaClO$ 的反应包括：阳极反应式：$2Cl^- -2e^- =Cl_2\uparrow$、阴极反应式：$2H_2O+2e^- =H_2\uparrow +2OH^-$，将阳极室产生的 Cl_2 与阴极室产生的 NaOH 反应生成 NaClO，该反应的离子方程式为：$Cl_2+2OH^-=Cl^-+ClO^-+H_2O$，故答案为：$Cl_2+2OH^-=Cl^-+ClO^-+H_2O$；

②测所得溶液 pH，试纸先变蓝($pH\approx 10$)后褪色，说明溶液具有的性质是碱性和漂白性，故答案为：碱性和漂白性；

【小问 2 详解】

①推测I成立，即 $pH=13$ 时，阳极有 OH^- 放电，该电极反应为：$4OH^- -4e^- =2H_2O+O_2\uparrow$，则需要检验的物质是 O_2，故答案为：O_2；

②已知 Cl_2 溶于水时存在 $Cl_2+H_2O \rightleftharpoons H^++Cl^-+HClO$，则 pH=3 时，溶液中 H^+ 增大，上述化学平衡逆向移动，则 Cl_2 的溶解度较小即推测II合理，故答案为：$Cl_2+H_2O \rightleftharpoons H^++Cl^-+HClO$；

③经检验，推测III合理即 $pH=3$ 时，$NaClO$ 浓度增大，促使 ClO^- 被氧化，即此时 ClO^- 放电生成 ClO_3^-，该电极反应为：$ClO^- -4e^-+2H_2O=ClO_3^-+4H^+$，故答案为：$ClO^- -4e^-+2H_2O=ClO_3^-+4H^+$；

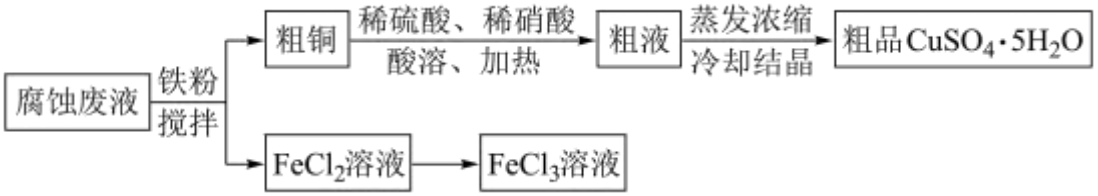
【小问 3 详解】

同样方法电解 $CaCl_2$ 溶液制备 $Ca(ClO)_2$，在阴极区生成 $Ca(OH)_2$ 是一种微溶物，覆盖在电极表面，电解难以持续，故答案为：$Ca(OH)_2$；

【小问 4 详解】

取 V_1mL 所得 $NaClO$ 样液，加水稀释。依次加入 KI 溶液、稀 H_2SO_4，析出的 I_2 用 $amol\cdot L^{-1}Na_2S_2O_3$ 标准溶液滴定至浅黄色时，滴加 2 滴淀粉溶液，继续滴定至终点，共消耗 $Na_2S_2O_3$ 溶液 V_2mL，根据反应方程式：$2I^-+ClO^-+2H^+=I_2+Cl^-+H_2O$ 和 $I_2+2Na_2S_2O_3=2NaI+Na_2S_4O_6$，不难找出关系式：$ClO^-\sim I_2\sim 2Na_2S_2O_3$，则有：$n(NaClO)=\frac{1}{2}n(Na_2S_2O_3)=\frac{1}{2}amol/L\times V_2\times 10^{-3}L$，样液中 $c(NaClO)=\frac{n(NaClO)}{V}=\frac{\frac{1}{2}amol/L?V_2?10^{-3}L}{V_1\times 10^{-3}L}=\frac{aV_2}{2V_1}mol\cdot L^{-1}$，故答案为：$\frac{aV_2}{2V_1}$。

17. 从印刷电路板的腐蚀废液(主要含 $CuCl_2$、$FeCl_3$、$FeCl_2$ 等)中回收 $FeCl_3$、制备 $CuSO_4\cdot 5H_2O$ 的流程如下。



（1）上述流程中能加快反应速率的措施有_____。

（2）粗品的主要成分是硫酸铜晶体，而不是硝酸铜晶体，分析有两种可能的原因：

①相对于 Cu^{2+}，粗液中 NO_3^- 浓度过小，原因是_____(用离子方程式表示)，不能得到硝酸铜晶体。

②粗液中 NO_3^- 浓度较大，但由于_____，不能得到硝酸铜晶体。

（3）测量粗品 $CuSO_4\cdot 5H_2O$ 中铁(含 Fe^{2+}、Fe^{3+})的含量，评定纯度等级。

I．用水溶解一定质量粗品，加入稀 H_2SO_4 和 H_2O_2 溶液，加热。

II．待溶液冷却后，加入试剂 X 至溶液 $pH=11$。过滤、洗涤，得到红褐色沉淀。

III．用稀 HCl 溶解红褐色沉淀，滴入 $KSCN$ 溶液，稀释至一定体积。将溶液红色的深浅与标准色阶对照，确定含量。

已知：Cu^{2+} 完全沉淀的 pH 为 6.7，Fe^{3+} 完全沉淀的 pH 为 2.8

①I中将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} 的离子方程式是_____。

②试剂 X 是_____。

（4）电解：在不同电压、不同 pH(pH<7)条件下电解 $0.1mol\cdot L^{-1}FeCl_2$ 溶液，研究 $FeCl_3$ 溶液的再生条件。

序号	电压	pH	阴极现象	阳极产物
i	V_1	a	无气泡，少量金属析出	无 Cl_2，有 Fe^{3+}
ii	V_1	b	较多气泡，极少量金属析出	无 Cl_2，有 Fe^{3+}
iii	V_2	a	少量气泡，少量金属析出，	有 Cl_2，有 Fe^{3+}

($V_2>V_1$， a>b)

①iii 中产生 Fe^{3+} 的原因有 $Fe^{2+}-e^-=Fe^{3+}$ 、_____。

② $FeCl_3$ 溶液再生的合适条件是_____(填实验序号)。

【答案】（1）加热、搅拌

（2） ①. $3Cu+8H^++2NO_3^-=3Cu^{2+}+2NO\uparrow+4H_2O$ ②. $Cu(NO_3)_2$ 的溶解度比 $CuSO_4$ 的大

（3） ①. $2Fe^{2+}+2H^++H_2O_2=2Fe^{3+}+2H_2O$ ②. 氨水

（4） ①. $2Fe^{2+}+Cl_2=2Fe^{3+}+2Cl^-$ ②. ii

【解析】

【小问 1 详解】

常用加快化学反应速率的措施有加热，溶解时搅拌等，根据流程图，加快化学反应速率的措施有：加热，搅拌，故答案为：加热、搅拌；

【小问 2 详解】

①由于离子反应 $3Cu+8H^++2NO_3^-=3Cu^{2+}+2NO\uparrow+4H_2O$，导致溶液中相对于 Cu^{2+}，粗液中 NO_3^- 浓度过小，不能得到硝酸铜晶体，故答案为：$3Cu+8H^++2NO_3^-=3Cu^{2+}+2NO\uparrow+4H_2O$；

②粗液中 NO_3^- 浓度较大，但由于 $Cu(NO_3)_2$ 的溶解度比 $CuSO_4$ 的大，也能导致不能得到硝酸铜晶体，故答案为：$Cu(NO_3)_2$ 的溶解度比 $CuSO_4$ 的大；

【小问 3 详解】

①I中加入稀硫酸和 H_2O_2 的目的就是将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+}，便于后续调节 pH 来产生氢氧化铁沉淀而除去铁，该反应的离子方程式为：$2Fe^{2+}+2H^++H_2O_2=2Fe^{3+}+2H_2O$，故答案为： $2Fe^{2+}+2H^++H_2O_2=2Fe^{3+}+2H_2O$；

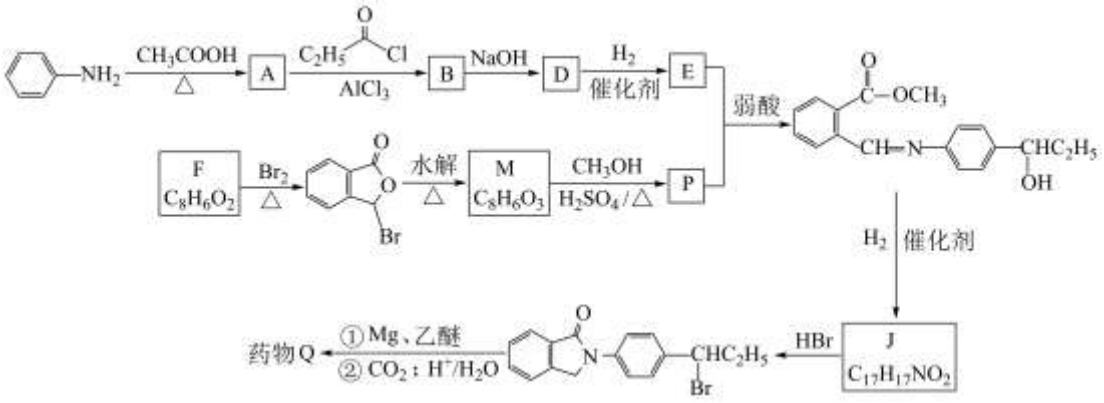
②该步骤的目的是制备硫酸铜晶体，为了不引入新的杂质，故加入的试剂 X 是氨水等，故答案为：氨水；

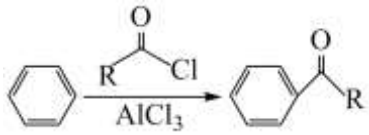
【小问 4 详解】

，故答案为：①由表中信息可知，iii 中产生了 Cl_2，Cl_2 能够将 Fe^{2+}氧化为 Fe^{3+}，故 iii 中产生 Fe^{3+} 的原因有 $Fe^{2+}-e^-=Fe^{3+}$ 、$2Fe^{2+}+Cl_2=2Fe^{3+}+2Cl^-$，故答案为：$2Fe^{2+}+Cl_2=2Fe^{3+}+2Cl^-$；

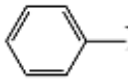
②由实验现象可知，ii 阴极由较多气泡，极少量金属析出，则 Fe^{2+}的损失少，且阳极上不产生 Cl_2，对环境无污染，故 $FeCl_3$ 溶液再生的合适条件是 ii，故答案为：ii。

18. 药物 Q 能阻断血栓形成，它的一种合成路线。



已知：i. 

ii.R′ CHO $\xrightarrow[\text{弱酸}]{R''NH_2}$ R′ CH=NR ″

（1）  →A 的反应方程式是_____。

（2）B 的分子式为$C_{11}H_{13}NO_2$。E 的结构简式是_____。

（3）M→P 的反应类型是_____。

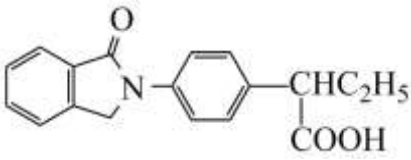
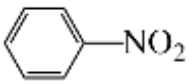
（4）M 能发生银镜反应。M 分子中含有　官能团是_____。

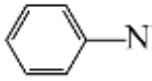
（5）J 的结构简式是_____。

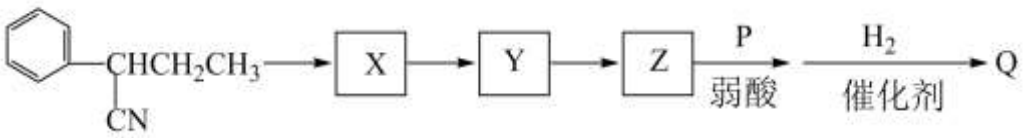
（6）W 是 P　同分异构体，写出一种符合下列条件的 W 的结构简式：_____。

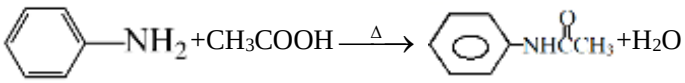
i.包含 2 个六元环，不含甲基

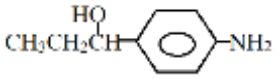
ii.W 可水解。W 与 NaOH 溶液共热时，1mol W 最多消耗 3 mol NaOH

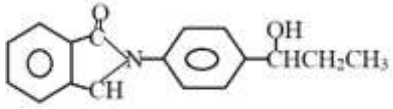
（7）Q 的结构简式是 ，也可经由 P 与 Z 合成。已知：

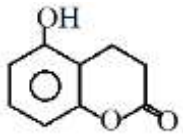
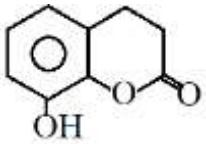
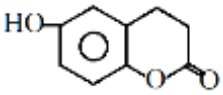
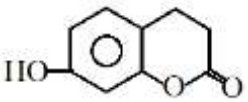
$\xrightarrow{\text{Fe粉、酸}}$ ，合成 Q 的路线如下(无机试剂任选)，写出 X、Y、Z 的结构简式：_____。

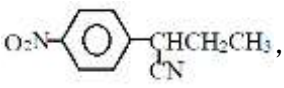
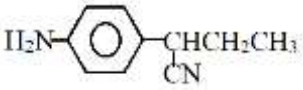
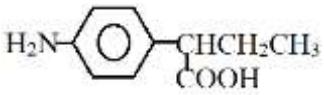


【答案】（1） 

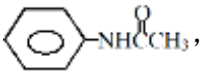
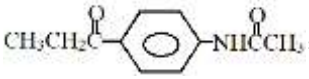
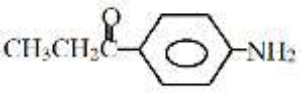
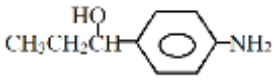
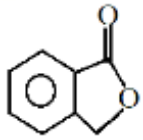
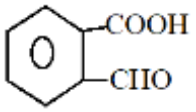
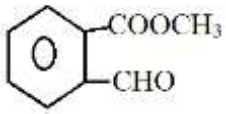
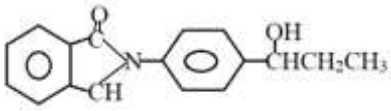
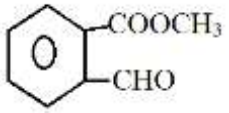
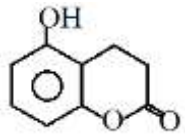
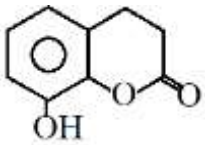
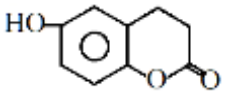
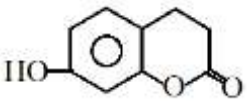
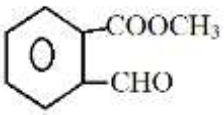
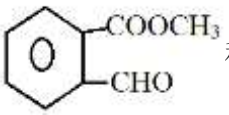
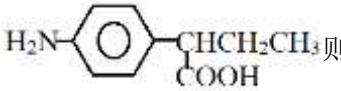
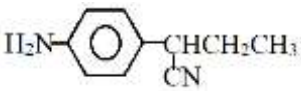
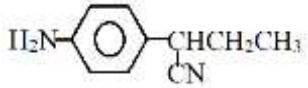
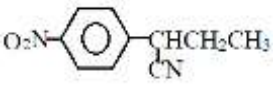
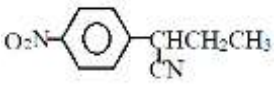
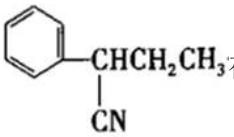
（2） 　（3）酯化反应(或取代反应)

（4）羧基和醛基　（5） 

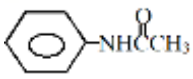
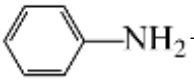
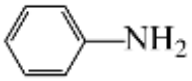
（6） 或者 或者 或者 （7）

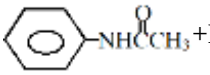
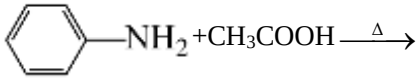
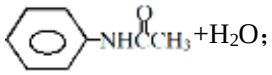
，，

【解析】

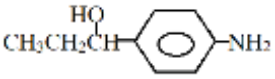
【分析】本题为有机合成流程题，由题干中 A 的结构简式和 A 到 B 的转化条件可知，A 的结构简式为：，由信息①、(2)小问中 B 的分子式和 A 到 B 的转化条件并结合 E 和 P 的产物的结构简式可知，B 的结构简式为：，由 B 到 D 转化条件可知，D 的结构简式为：，由 D 到 E 的转化条件可知，E 的结构简式为：，由 F 的分子式和转化条件可知，F 的结构简式为：，由生成 M 的转化条件结合 M 的分子式和 M 能够发生银镜反应可知，M 的结构简式为：，由 M 转化为 P 的条件可知，P 的结构简式为：，由 J 的分子式和 G 的结构简式可知，J 的结构简式为：，(6) 由分析可知，P 的结构简式为：，其分子式为：$C_9H_8O_3$，则 W 是 P 的同分异构体，则符合 i．包含 2 个六元环，不含甲基，ii．W 可水解，即含有酯基，W 与 NaOH 溶液共热时，1mol W 最多消耗 3 mol NaOH，即分子中含有酚羟基和酚酯基等条件的 W 的结构简式为： 或者 或者 或者，(7) 由分析可知，P 的结构简式为：，由题干 E+P 转化为 J 的转化信息可知，Q 可以由和 Z 转化为来，则可由 Y  发生水解得到， 则可由 X 在铁粉和酸作用下制得，可由在浓硫酸、浓硝酸共同作用下制得，据此分析解题。

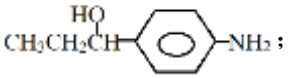
【小问 1 详解】

由分析可知，A 的结构简式为：，则→A 的反应方程式是

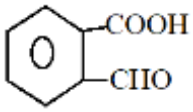
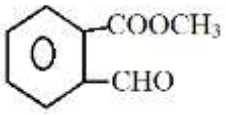
+CH_3COOH $\xrightarrow{\Delta}$ +H_2O，故答案为：+CH_3COOH $\xrightarrow{\Delta}$ +H_2O；

【小问 2 详解】

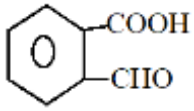
由分析可知，B　分子式为$C_{11}H_{13}NO_2$，E 的结构简式是，故答案为：

；

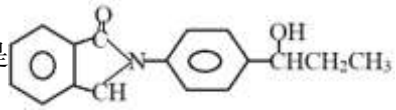
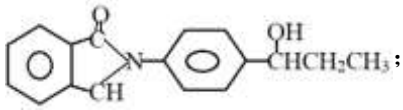
【小问 3 详解】

由分析可知，M→P 即+CH_3OH →+H_2O，则该反应的反应类型是酯化反应(或取代反应)，故答案为：酯化反应(或取代反应)；

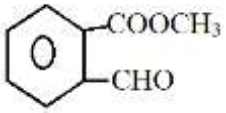
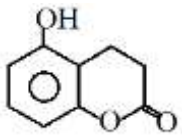
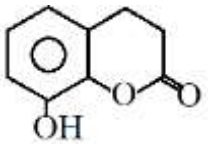
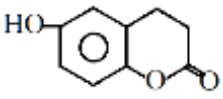
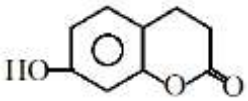
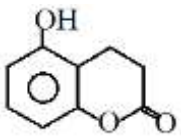
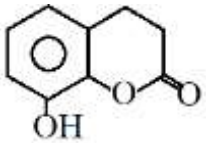
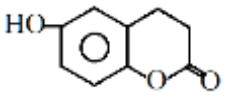
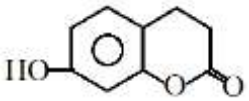
【小问 4 详解】

由分析可知，M 能发生银镜反应，M 的结构简式为：，则 M 分子中含有的官能团是羧基和醛基，故答案为：羧基和醛基；

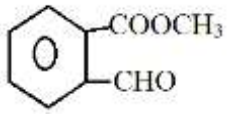
【小问 5 详解】

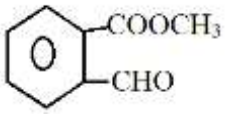
由分析可知，J 的结构简式是，故答案为：；

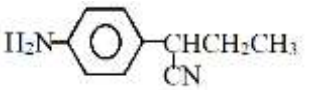
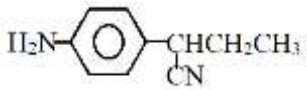
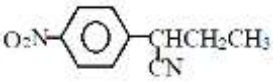
【小问 6 详解】

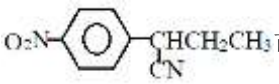
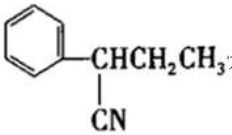
由分析可知，P 的结构简式为：，其分子式为：$C_9H_8O_3$，则 W 是 P 的同分异构体，则符合 i．包含 2 个六元环，不含甲基，ii．W 可水解，即含有酯基，W 与 NaOH 溶液共热时，1mol W 最多消耗 3 mol NaOH，即分子中含有酚羟基和酚酯基等条件的 W 的结构简式为：或者或者或者，故答案为：或者或者或者；

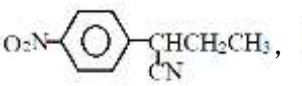
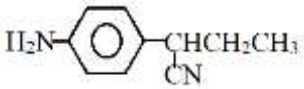
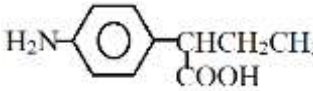
【小问 7 详解】

由分析可知，P 的结构简式为：，由题干 E+P 转化为 J 的转化信息可知，Q 可以由

和 Z 转化为来，则可由 Y

发生水解得到，则可由 X 在铁粉和酸作用

下制得，可由 在浓硫酸、浓硝酸共同作用下制得，故答案为：

，，。

19. 某小组验证“$2Fe^{3+}+2I^{-}\rightleftharpoons 2Fe^{2+}+I_2$”(反应 A)存在限度，并探究外加试剂对该平衡的影响。

（1）从正反应方向探究实验。取 $5mL0.01mol\cdot L^{-1}KI$ 溶液，加入 $2mL0.01mol\cdot L^{-1}FeCl_3$ 溶液($pH=1$)，溶液呈棕黄色，不再发生变化。

①通过检测出_____，证实反应 A 存在限度。

②加入 CCl_4，振荡，平衡向_____移动。

③除反应 A 外，KI 还发生_____(写方程式)，促进 Fe^{3+} 与 I^{-} 的反应。

（2）从逆反应方向探究实验：向碘水(含淀粉)中加入酸性 $FeSO_4$ 溶液，无明显变化。未检出 Fe^{3+}。

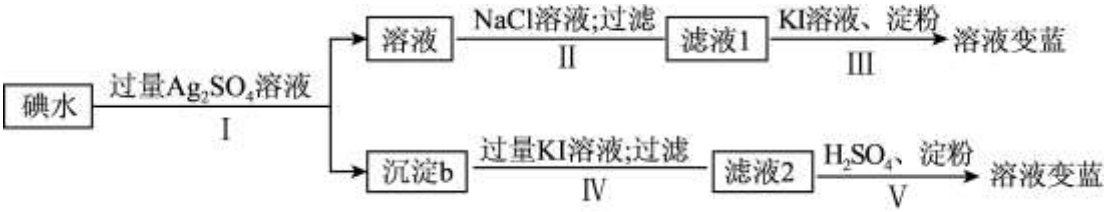
①甲同学认为加入 Ag_2SO_4 溶液可增大 Fe^{2+} 与 I_2 的反应程度。甲同学依据的原理是_____。

②验证：加入 Ag_2SO_4 溶液，产生沉淀 a，溶液蓝色褪去。能检出 Fe^{3+}。

（3）乙同学认为碘水中含有 I^{-}，加入 Ag_2SO_4 溶液也可能产生沉淀。做对照实验：直接向碘水(含淀粉)中加入 Ag_2SO_4 溶液。产生沉淀，溶液蓝色褪去。

查阅资料：$3I_2+3H_2O\rightleftharpoons 5HI+HIO_3$

实验验证：



已知：$K_{sp}(AgI)=8.5\times10^{-17}$、$K_{sp}\left(AgIO_3\right)=3.2\times10^{-8}$(微溶)

①III中 KI 溶液的作用是_____。

②IV中 KI 溶液的作用是_____(用离子方程式表示)。

检验、比较沉淀 a、b 的成分，可明确物质的作用。

（4）问题思考：向$FeSO_4$与碘水的混合液中加入Ag_2SO_4溶液，可能发生如下反应：

i.Fe^{2+}与I_2在Ag^+的促进下发生的氧化还原反应

ii.I_2与H_2O在Ag^+促进下发生的反应

iii.Fe^{2+}与Ag^+的反应

确认是否发生反应 iii，设计实验：将反应后混合物过滤，_____。

供选择试剂：稀HNO_3、$Na_2S_2O_3$溶液、KI 溶液

已知：AgI、$AgIO_3$溶于$Na_2S_2O_3$溶液；AgI 难溶于稀HNO_3

【答案】（1） ①. Fe^{3+} ②. 正反应方向 ③. $I^-+I_2 \rightleftharpoons I_3^-$

（2）生成 AgI 沉淀，$c(I^-)$降低，$2Fe^{3+}+2I^- \rightleftharpoons 2Fe^{2+}+I_2$逆向进行（生成 AgI 沉淀，提高了 I_2的氧化能力）

（3） ①. 还原IO_3^- ②. $AgIO_3(s)+I^-(aq) \rightleftharpoons AgI(s)+IO_3^-(aq)$

（4）方法一：取滤渣，加入足量 $Na_2S_2O_3$溶液，过滤，若有固体剩余，加入稀 HNO_3，产生的气体遇空气变红棕色，说明滤渣中含银，iii 成立

方法二：取滤渣，加入足量 KI 溶液，过滤，若有固体剩余，加入稀 HNO_3，产生的气体遇空气变红棕色，说明滤渣中含银，iii 成立

【解析】

【小问 1 详解】

①溶液中检测出Fe^{3+}，说明Fe^{3+}未完全转化为Fe^{2+}，证明该反应存在限度；

②加入CCl_4，振荡，反应生成的碘被CCl_4萃取，使得平衡向正反应方向移动；

③KI 中的碘离子能与反应 A 生成的单质碘发生反应$I^-+I_2 \rightleftharpoons I_3^-$，消耗生成的碘，从而使平衡向正反应方向移动；

【小问 2 详解】

加入Ag_2SO_4溶液，碘离子与银离子结合生成 AgI 沉淀，碘离子的浓度减小，$2Fe^{3+}+2I^- \rightleftharpoons 2Fe^{2+}+I_2$平衡逆向移动，可增大$Fe^{2+}$与$I_2$的反应程度，同时生成的 AgI 沉淀，提高了 I_2的氧化能力，Fe^{2+}被氧化成Fe^{3+}的反应程度增大；

【小问 3 详解】

①由图可知，步骤III中加入 KI 溶液后，淀粉溶液变蓝，根据说明 KI 将滤液中的IO_3^-还原成了I_2；

②已知$3I_2+3H_2O \rightleftharpoons 5HI+HIO_3$，则沉淀 b 为$AgIO_3$和 AgI，

$K_{sp}(AgI)=8.5\times10^{-17}<K_{sp}(AgIO_3)=3.2\times10^{-8}$，加入 KI 可将$AgIO_3$转化成 AgI，反应的离子方程式为

$AgIO_3(s)+I^-(aq) \rightleftharpoons AgI(s)+IO_3^-(aq)$。

【小问 4 详解】

若Fe^{2+}与Ag^+发生反应，会有单质银生成，确认是否发生反应 iii，只需检验是否有单质银生成，因此取滤渣，加入足量 $Na_2S_2O_3$溶液，过滤，若有固体剩余，加入稀 HNO_3，产生的气体遇空气变红棕色，说明滤渣中含银，iii 成

立；或者取滤渣，加入足量 KI 溶液，过滤，若有固体剩余，加入稀 HNO_3，产生的气体遇空气变红棕色，说明滤渣中含银，iii 成立。