2024 北京通州高三一模

化　　学

2024 年 4 月

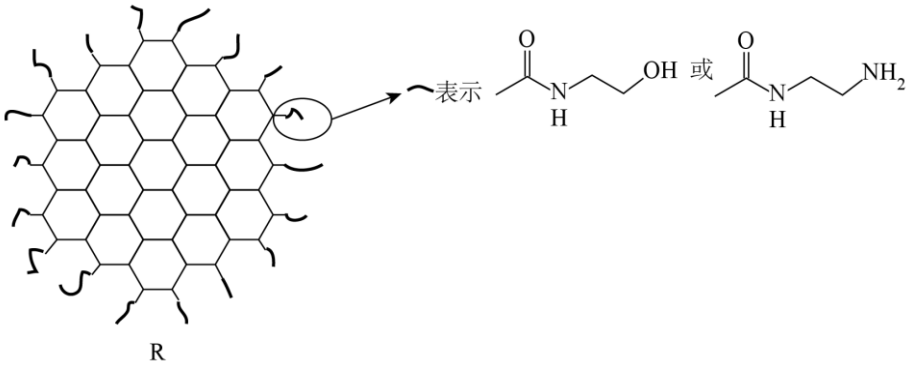
本试卷共 9 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1　C 12　N 14　O 16　Fe 56　Co 59

第一部分

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

1. 中国科学家成功制得功能石墨烯量子点（R），是一种直径分布在 3~20nm 的纳米发光材料，其结构如下图所示。下列说法不正确的是



A. R 与石墨互为同素异形体

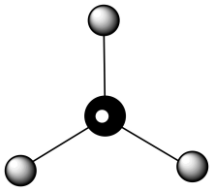
B. R 分散在水中可形成胶体

C. R 含有亲水基，具有水溶性

D. R 的发光是由于电子跃迁释放能量

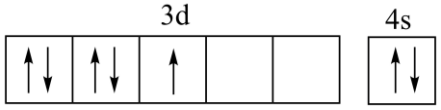
2. 下列化学用语或图示表达不正确的是

A. BF_3 的 VSEPR 模型：



B. NaOH 的电子式：$Na^+[:\ddot{O}:H]^-$

C. 基态 $_{25}Mn$ 原子的价层电子轨道表示式：

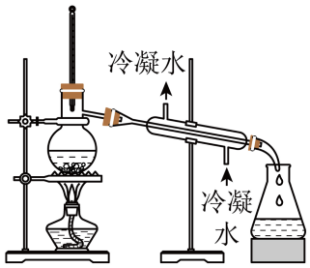
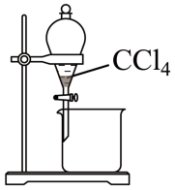
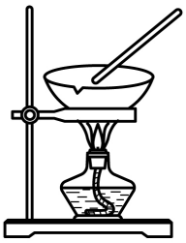


D. Cl_2 共价单键的形成过程：



3. 海水资源具有十分巨大的开发潜力。下列关于海水资源开发的实验中不能达到实验目的的是

由海水制取蒸馏水	煅烧贝壳制取生石灰

	
A	B
萃取含I_2溶液中的I_2	蒸发$MgCl_2$溶液制取无水$MgCl_2$
	
C	D

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

4. 下列事实中，因发生氧化还原反应使溶液 pH 减小的是

A. 铜片置于浓硝酸中产生红棕色气体

B. 新制氯水放置一段时间后溶液变为无色

C. 无离子交换膜电解饱和 NaCl 溶液，一段时间后充分混合

D. 向$BaCl_2$溶液中滴入少量$NaHSO_4$，产生白色沉淀

5. 下列方程式与所给事实不相符的是

A. 加热$NaHCO_3$固体，产生无色气体：$2NaHCO_3 \triangleq Na_2CO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$

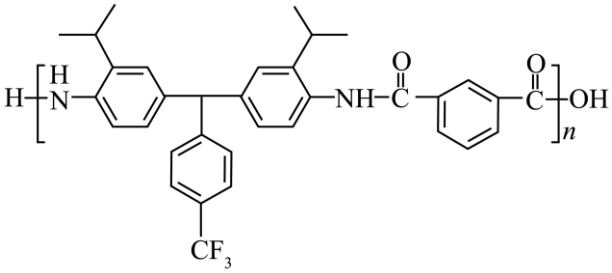
B. 过量铁粉与稀硝酸反应，产生无色气体：$Fe + NO_3^- + 4H^+ = Fe^{3+} + NO\uparrow + 2H_2O$

C. 向H_2S溶液中通入SO_2，产生黄色沉淀：$SO_2 + 2H_2S = 3S\downarrow + 2H_2O$

D. 乙醇、乙酸和浓硫酸混合加热，产生有香味的油状液体：

$$CH_3CH_2OH + CH_3COOH \underset{\Delta}{\overset{\text{浓硫酸}}{\rightleftharpoons}} CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O$$

6. 一种可溶性聚酰胺 X 的结构简式如图所示。下列说法不正确的是

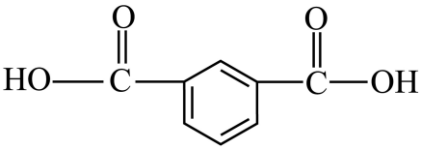


X

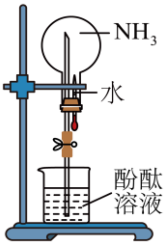
A. X 在碱性条件下可发生水解

B. X 中存在手性碳原子

C. X 的重复单元中有三种官能团

D. 合成 X 的其中一种单体是

7. 常温下，1 体积水可溶解约 700 体积氨。用圆底烧瓶收集 NH_3 后进行如下实验，下列说法正确的是



A. NH_3 和 NH_4^+ 的 H – N – H 键角相同

B. $NH_3 \cdot H_2O$ 分子中的共价键都是 $s\text{-}sp^3\sigma$ 键

C. 圆底烧瓶中剩余少量气体，是因为 NH_3 的溶解已达到饱和

D. 取烧瓶内部分液体滴 H_2SO_4 至 pH=7，溶液中 $c\left(NH_4^+\right)=c\left(SO_4^{2-}\right)$

8. 下列过程与电离平衡无关的是

A. 用 $CuSO_4$ 溶液除去乙炔气体中的 H_2S

B. 用 NH_4HCO_3 溶液与 $FeSO_4$ 溶液制备 $FeCO_3$

C. 向 H_2O_2 溶液中加入少量 MnO_2 制备氧气

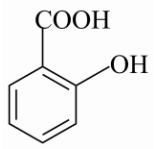
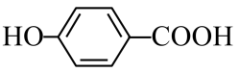
D. 向热水中滴入饱和 $FeCl_3$ 溶液制备 $Fe(OH)_3$ 胶体

9. 下列物质性质的比较中，不正确的是

A. 气态 Cu 与 Cu^+ 失去一个电子的能力：$Cu^+ > Cu$

B. 分子的极性：$HF > HCl$

C. 物质的硬度：晶体：$Si < SiO_2$

D. 在水溶液中的溶解性： < 

10. 中国科研团队研发出室温下可稳定充放电的高柔性钙一氧气电池，该电池的总反应为：$Ca+O_2 \underset{\text{充电}}{\overset{\text{放电}}{\rightleftharpoons}} CaO_2$，下列说法正确的是



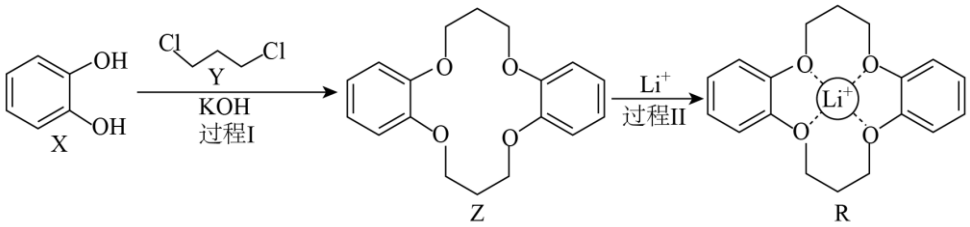
A. CaO_2 中阴阳离子个数比为 2：1

B. 电解质溶液可选用 $CaSO_4$ 水溶液

C. 放电时正极电极反应式为 $O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$

D. 充电时阳极电极反应式为 $CaO_2-2e^-=Ca^{2+}+O_2$

11. 冠醚分子可识别 Li^+，实现卤水中 Li^+ 的萃取，其合成方法如下。下列说法不正确的是



A. 过程 I 发生取代反应

B. Z 的核磁共振氢谱有四组峰

C. Li^+ 与 Z 通过离子键相结合

D. 过程II增加了 Li^+ 在有机溶剂中的溶解度

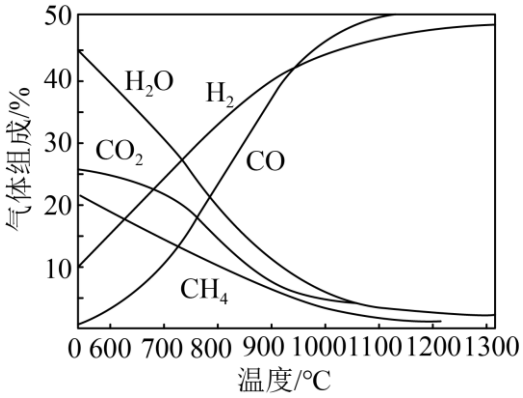
12. 以煤和水蒸气为原料制备合成气（CO、H_2、CH_4）的体系发生的主要反应为：

①$C(s)+H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g)+H_2(g)\ \Delta H_1$

②$CO(g)+H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g)\ \Delta H_2$

③$C(s)+2H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g)\ \Delta H_3$

在一定压强反应达平衡时气体组成随温度的变化如图所示。下列说法不正确的是



A. 高温利于反应③逆向进行

B. 由不同温度下反应的结果变化可知 $\Delta H_1 > 0$，$\Delta H_2 > 0$

C. 欲制得甲烷含量高的高热值燃气应在低温下进行

D. 向制备合成气体系中加入一定量 CaO 更有利于增大 H_2 的体积分数

13. 从电子废料（含 Au、Ag 和 Cu 等）中可回收金，主要流程如下：

电子废料 $\xrightarrow{\text{溶金}}$ $\xrightarrow{\text{析金}}$ 粗Au

已知：王水溶金发生反应 $Au + HNO_3(稀) + 4HCl(浓) = HAuCl_4 + NO\uparrow + 2H_2O$

下列说法不正确的是

A. 浓盐酸促进了 Au 和 HNO_3 的反应，其原因是降低了 $c(Au^{3+})$，增强了 Au 的还原性

B. 依据王水溶金原理，NaCN 饱和溶液与 O_2 也可使 Au 溶解

C. Na_2SO_3 可实现析金发生反应：$2HAuCl_4 + 3H_2O + 3Na_2SO_3 = 2Au + 3Na_2SO_4 + 8HCl$

D. 以 $HAuCl_4$ 为电解质进行粗金的电解精炼，可能会有 AgCl 覆盖在阴极发生钝化

14. 稍过量零价铁与亚硫酸钠体系能有效降解废水中有机污染物活性红。

已知：

i. 体系中产生的 $SO_4^-\bullet$、$SO_5^-\bullet$ 和 $OH\bullet$ 可将活性红氧化，其中 $SO_4^-\bullet$ 具有强氧化性

ii. $Fe^{2+} + SO_4^-\bullet = SO_4^{2-} + Fe^{3+}$

$SO_4^-\bullet + OH^- = SO_4^{2-} + OH\bullet$

iii. Fe^{2+} 开始沉淀时 pH=6.3，完全沉淀时 pH=8.3

Fe^{3+} 开始沉淀时 pH=1.5，完全沉淀时 pH=2.8

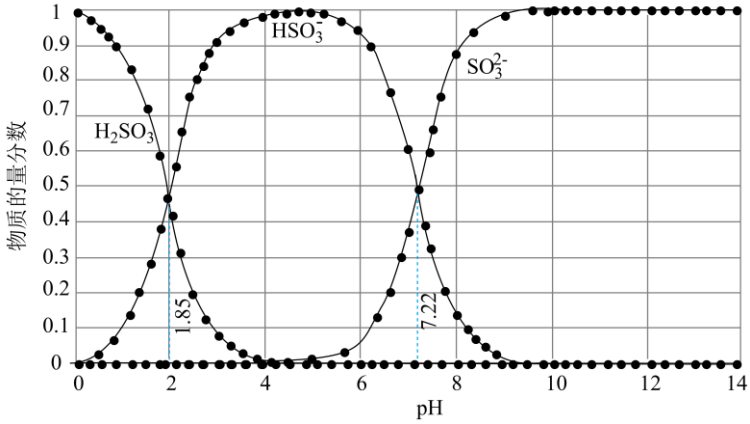


图 1． Na_2SO_3 体系中各含硫粒子的物质的量分数与 pH 的关系

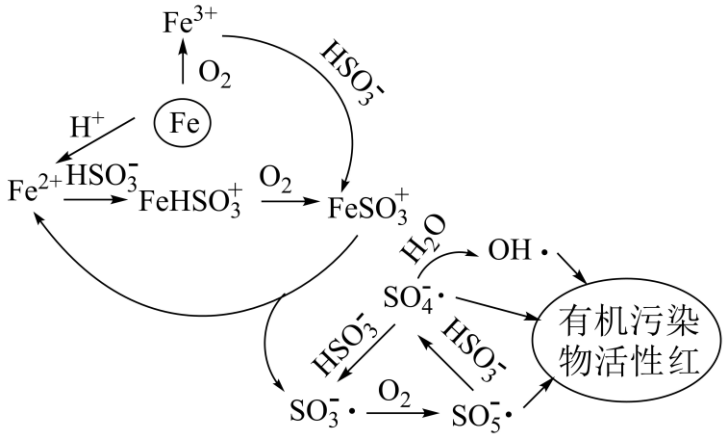


图 2．零价铁与亚硫酸钠体系内物质转化关系

下列说法不正确的是

A. 由图 1，25℃时 H_2SO_3 的 $pK_{a2}=7.22$

B. pH=4 时较 pH=8 时具有更好的降解效果

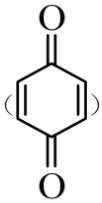
C. 反应一段时间后零价铁表面产生 $Fe(OH)_3$，投入 Na_2SO_3 可消除

D. 用等物质的量的硫酸亚铁代替零价铁可提高有机物的降解率

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分

15. 水系质子电池是一种安全环保的电池技术，它采用水系电解质（通常为硫酸），通过氢离子的移动来进行充放电。

（1）对苯醌（）可作为水系质子电池的负极材料。

①依据电子云重叠方式分析对苯醌中存在的共价键类型有_____。

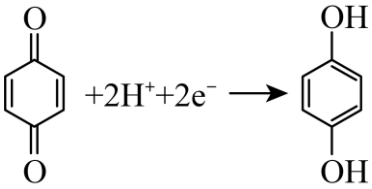
②下列说法正确的是_____。

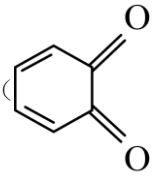
a．对苯醌所有原子共平面

b．硫酸根中硫原子的杂化方式是sp^2

c．对苯醌中元素的电负性由大到小的顺序：$O>C>H$

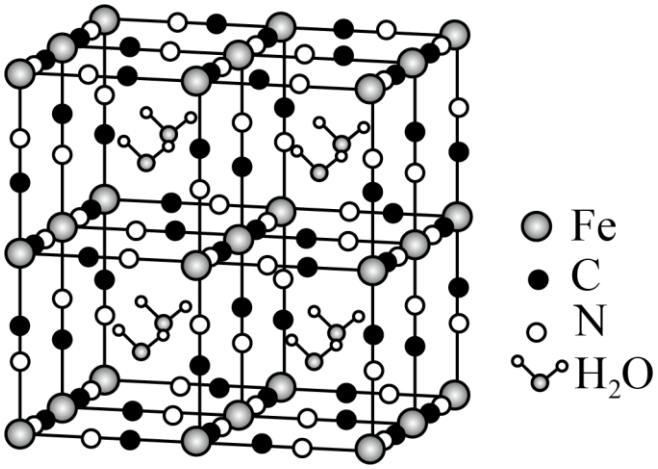
③负极材料需结合质子储能后才能实现放电，对苯醌的储能发生如图转化。



邻苯醌（）也可作为负极材料，邻苯醌储能后放电发生的电极反应式是_____。

④对苯醌储能过程中在电解液中发生部分溶解导致负极材料损耗，从结构角度分析其原因是_____。

（2）二水合铁氰化铁$Fe[Fe(CN)_6]\cdot 2H_2O$可用于质子电池的正极材料，其晶胞形状为立方体，边长为anm，结构如图。



①距离Fe^{3+}最近的Fe^{3+}有_____个。

②已知$Fe[Fe(CN)_6]\cdot 2H_2O$的摩尔质量是$M\,g\cdot mol^{-1}$，阿伏加德罗常数为N_A，该晶体的密度为_____$g\cdot cm^{-3}$。

16. 乙烯合成的发展体现了化学科学与技术的不断进步。

（1）用烃类热裂解法制乙烯是乙烯工业化生产的开端。

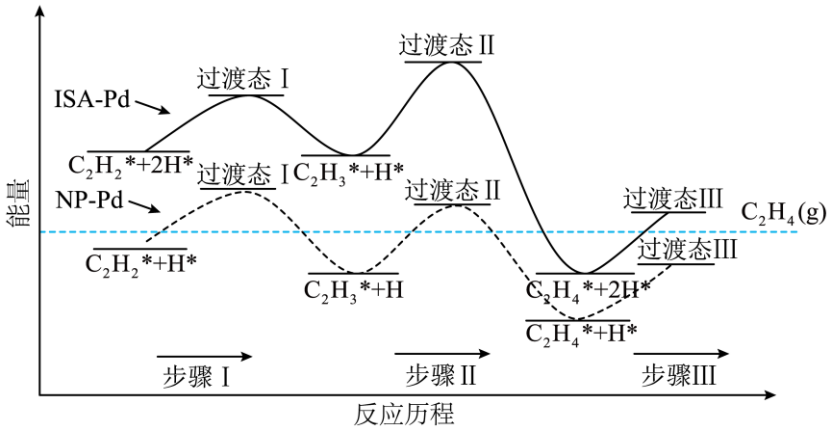
①乙烷高温裂解制备乙烯（反应I）的化学方程式是_____。

②在裂解过程中伴随反应II：$C_2H_4(g)\rightleftharpoons C_2H_2(g)+H_2(g)$，在高温下缩短$C_2H_6$在反应器中的停留时间可提高乙烯的获取率，由此判断反应速率：反应I_____反应II。（填“>”“<”或“=”）

（2）乙炔选择性加氢制乙烯是石油化工领域重要的发展阶段。

以钯（Pd）为催化剂可有效提高乙烯产率，在催化剂表面的反应机理如下图所示（吸附在催化剂表面的粒

子用*标注）。



①下列说法正确的是_____。

a．NP-Pd 催化反应过程中步骤I为放热反应

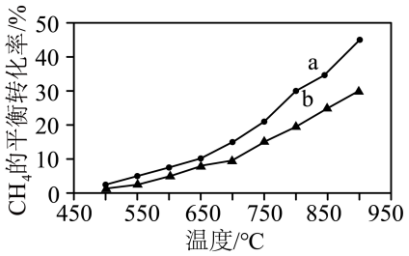
b．ISA-Pd 催化反应过程中步骤II为决速步骤

c．两种催化剂均能降低总反应的反应热

②吸附态乙烯（$C_2H_4^*$）脱离催化剂表面，可得到$C_2H_4(g)$，如未及时脱附，易在催化剂表面继续氢化经过渡态III后而形成乙烷。制$C_2H_4(g)$选择性较好的催化剂是_____。

（3）以CO_2为原料用不同的方法制乙烯有助于实现碳中和。

I．CO_2-CH_4干气重整制乙烯。下图是 2 种投料比[$c(CO_2):c(CH_4)$，分别为 1：1、2：1]下，反应温度对CH_4平衡转化率影响的曲线。

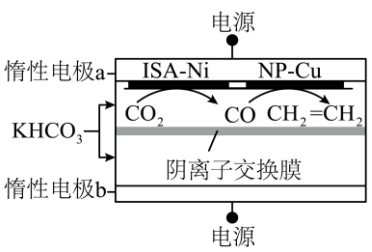


①曲线 b 对应的投料比是_____。

②当曲线 a、b 对应的投料比达到相同的CH_4平衡转化率时，对应的反应温度与投料比的关系是_____。

II．双金属串联催化剂电催化CO_2制乙烯，装置示意图如图所示。

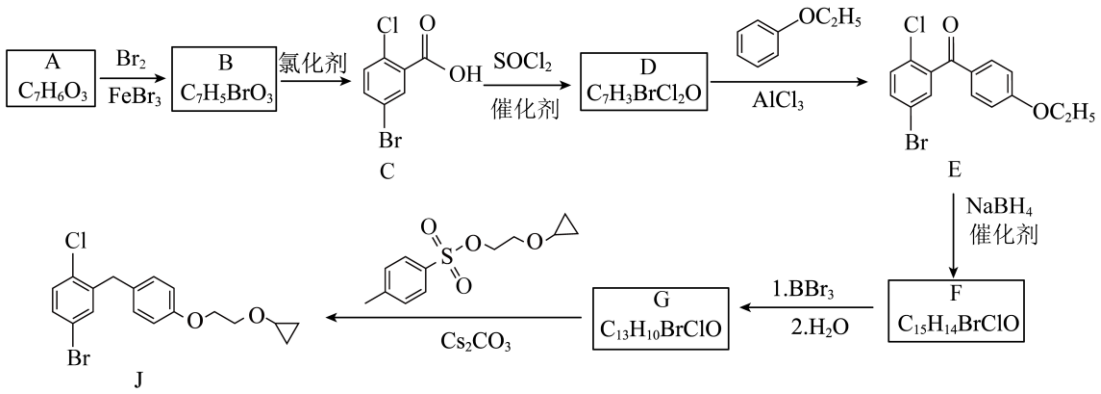
已知：法拉第效率$\eta(B)=\dfrac{n(\text{生成B所用的电子})}{n(\text{通过电极的电子})}\times100\%$

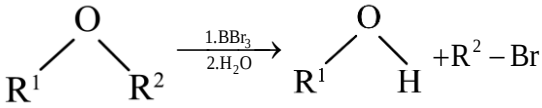


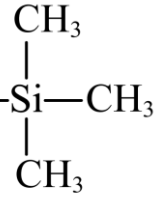
③ISA-Ni 催化剂上发生的电极反应式是_____。

④该环境下，测得$\eta\left(C_2H_4\right)$可达 50%，若电路中通过 1.2mol 电子时，则产生乙烯的物质的量是_____mol。

17. 贝格列净是一种新型口服降糖药，用于治疗II型糖尿病患者，其前体合成路线为：



已知：i. 

ii. —TMS 表示 

（1）A 的名称是_____。

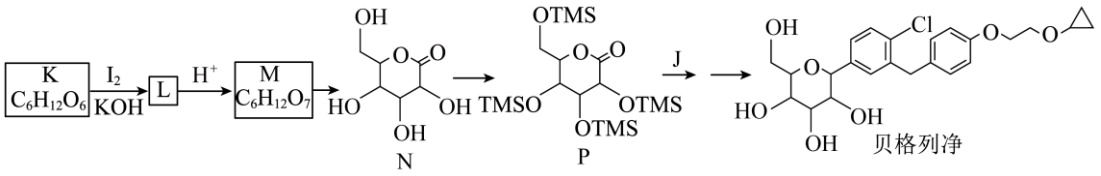
（2）A→B 的反应方程式是_____。

（3）在该条件下 D→E 反应中还可能有副产物，其副产物的结构简式是_____（写一种即可）。

（4）F 的结构简式是_____。

（5）从结构角度解释 G 具有弱酸性的原因是_____。

（6）以 K（葡萄糖）为原料进一步合成贝格列净，合成路线如下：

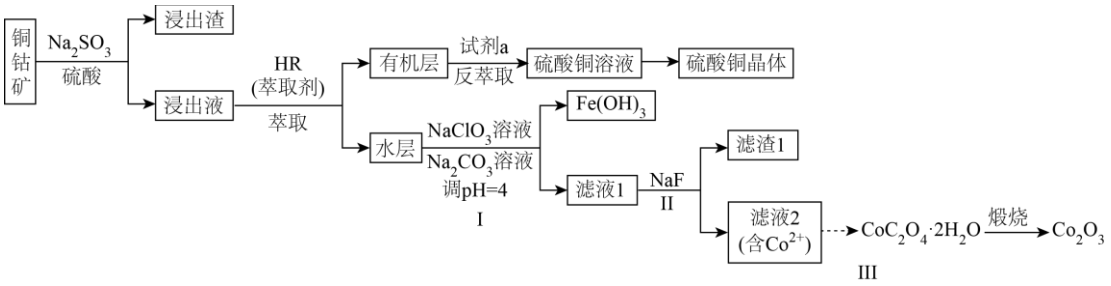


①K→L 步骤中I_2的作用是_____。

②M→N 发生环化反应，其化学方程式为_____，为提高 N 的产率，通过除去物质_____来促进反应进行。

③N→P 步骤的目的是_____。

18. 以低品位铜钴矿（主要成分为$CoO(OH)$、$Cu_2(OH)_2CO_3$、SiO_2，还有少量的 FeO、Fe_2O_3、CaO、MgO 等杂质）为原料制备硫酸铜晶体和Co_2O_3的一种工艺流程如下：



已知：①常温下部分难溶电解质的溶度积常数

物质	$Fe(OH)_2$	$Fe(OH)_3$	$Mg(OH)_2$	$Co(OH)_2$	CaF_2	MgF_2
K_{sp}	4.9×10^{-17}	2.8×10^{-39}	5.6×10^{-12}	1.6×10^{-15}	4.9×10^{-10}	6.4×10^{-12}

②萃取时发生反应 $Cu^{2+}+2HR\rightleftharpoons CuR_2+2H^+$

（1）铜钴矿浸出前要预先粉碎，其目的是_____。

（2）浸出步骤铜钴矿中的 $CoO(OH)$ 转化为 Co^{2+}，该反应的离子方程式为_____。

（3）加入试剂 a_____可使萃取剂再生。

（4）对于过程 I：

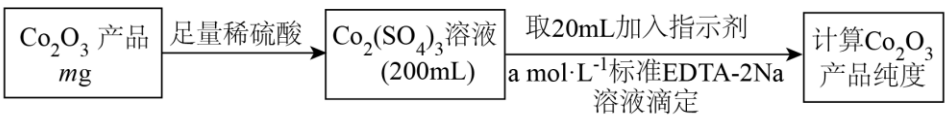
①加 $NaClO_3$ 溶液作用是_____。

②通过计算判断 Fe^{3+} 是否沉淀完全并简述理由_____。（一般认为溶液中离子浓度小于 $1\times10^{-5}mol\cdot L^{-1}$ 时沉淀完全）

（5）滤渣 1 成分_____。

（6）$CoC_2O_4\cdot 2H_2O$ 在足量空气中煅烧生成 Co_2O_3，写出煅烧过程中的化学反应方程式_____。

（7）CO_2O_3 产品纯度测定方法如下：



已知：Co^{3+} 与 EDTA-2Na 按物质的量 1：1 反应，若滴定至终点时消耗 EDTA-2Na 标准液体积为 20.00mL，则 Co_2O_3 产品纯度为_____。（Co_2O_3 的摩尔质量是 $166g\cdot mol^{-1}$）

19. 某小组同学探究 Mg 与 Cu^{2+} 溶液的反应。

已知：i. $2Cu^+\rightleftharpoons Cu^{2+}+Cu$　$K=1.2\times10^6$

ii. $K_{sp}[Cu(OH)_2]=2.2\times10^{-22}$　$K_{sp}[Mg(OH)_2]=1.8\times10^{-11}$

iii. $[Cu(NH_3)_2]^+$ 为无色、$[CuCl_4]^{2}$ 为黄色

实验 I：将长约 15cm 打磨光亮的镁条放入 2mL $0.2mol\cdot L^{-1}$ $CuCl_2$ 溶液（溶液呈黄绿色）中，实验记录如下：

时间	第一阶段 0~1min	第二阶段 1~8min	第三阶段 8~25min	第四阶段 25min~18h
实验现象	镁条表面出现红色固体，伴有大量气体产生	仍然伴有大量气体，溶液变为淡蓝色，试管底部有蓝色沉淀产生	气体量不断减少，沉淀变为黄色	沉淀变为橙色，红色铜几乎不可见

（1）第一阶段析出红色固体发生反应的离子方程式是_____。

（2）小组同学取第二阶段中淡蓝色溶液，加入少量 NaCl 固体，溶液颜色逐渐变黄绿色，请用离子方程式表示溶液由淡蓝色变为黄绿色的原因_____。

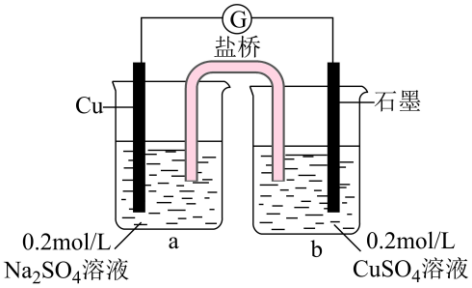
（3）查阅资料：CuOH 黄色，CuCl 白色。

第三阶段产生的黄色沉淀可能含+1 价铜的化合物，进行以下实验探究：

①取少量沉淀滴入浓氨水，沉淀完全溶解，溶液呈浅蓝色，在空气中放置一段时间后溶液成深蓝色，证实沉淀中含+1 价铜的化合物，溶液由浅蓝色变为深蓝色的离子方程式是_____。

②甲同学猜想第三阶段反应中先生成 CuCl，随着反应的进行，逐渐转化为黄色的 CuOH，用离子方程式表示生成 CuCl 的主要原因是_____。

③小组同学采用电化学装置进行验证。



如图装置电路正常，反应开始阶段未观察到电流表指针发生偏转，为进一步验证产生了 CuCl，实验操作和现象是_____。从而证明了甲同学的猜想。

（4）查阅资料，CuOH 在碱性环境下一部分发生非氧化还原分解反应，第四阶段中产生的橙色沉淀中混有的物质是_____。

实验II：改用 $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\ \text{CuSO}_4$ 溶液重复实验 I，30min 内剧烈反应，产生大量气体，镁条上出现红色固体，1h 后产物中有大量红色物质且有蓝色沉淀。

（5）经验证蓝色沉淀为 Cu(OH)_2，下列有关产生蓝色沉淀分析合理的是_____（填序号）。

a．反应放热，促使 Cu^{2+} 水解趋于完全，生成 Cu(OH)_2 蓝色沉淀

b．存在平衡 $\text{Cu}^{2+}+2\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{Cu(OH)}_2+2\text{H}^+$，Mg 与 H^+ 反应，使 $c\left(\text{H}^+\right)$ 下降，平衡移动，产生蓝色沉淀

c．由于 $K_{\text{sp}}\left[\text{Mg(OH)}_2\right]>K_{\text{sp}}\left[\text{Cu(OH)}_2\right]$，Mg 与水反应生成的 Mg(OH)_2 逐渐转化为 Cu(OH)_2 蓝色沉淀

（6）综上所述，影响 Mg 与 Cu^{2+} 溶液反应的影响因素是_____。

参考答案

第一部分

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

1.【答案】A

【详解】A．R 是化合物，与石墨不能互为同素异形体，故 A 错误；

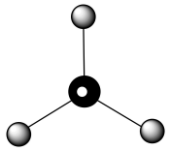
B．石墨烯量子点，是一种直径分布在 3～20nm 的纳米发光材料，R 分散在水中可形成胶体，故 B 正确；

C．R 分子中韩羟基、氨基，和水分子间形成氢键，具有水溶性，故 C 正确；

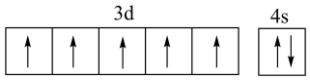
D．发光时原子中的电子吸收了能量，从能量较低的轨道跃迁到能量较高的轨道，但处于能量较高轨道上的电子是不稳定的，很快跃迁回能量较低的轨道，这时就将多余的能量以光的形式放出，因而能使光呈现颜色，与电子跃迁有关，故 D 正确；

故选：A。

2.【答案】C

【详解】A．BF_3 分子中 B 原子的价层电子对数为 $3+\frac{3-3\times1}{2}=3$，无孤电子对，其 VSEPR 模型为平面三角形，即 ，故 A 正确；

B．NaOH 是离子化合物，由 Na^+和 OH^-构成，OH^-中 O、H 原子间共用 1 对电子对，O 原子最外层电子数为 8，其电子式为 $Na^+[:\ddot{O}:H]^-$，故 B 正确；

C．基态 $_{25}Mn$ 原子的价层电子排布式为 $3d^54s^2$，其价层电子轨道表示式为 

，故 C 错误；

D．Cl_2 的结构式为 Cl-Cl,分子中 σ 键是 Cl 原子的 3p 轨道通过“头碰头”重叠而成，形成过程为 ，故 D 正确；

故选：C。

3.【答案】D

【详解】A．海水中水的沸点较盐沸点低，可选图中蒸馏装置制取蒸馏水，A 正确；

B．煅烧贝壳制取生石灰应在坩埚中进行，B 正确；

C．萃取时，萃取剂不能与溶剂互溶，且被萃取的物质在萃取剂中溶解度更大，所以 CCl_4 用于萃取碘水中的碘，C 正确；

D．氯化镁溶液会水解，蒸发 $MgCl_2$ 溶液并灼烧最终得到 MgO 固体，D 错误；

故选 D。

4.【答案】B

【详解】A．铜片置于浓硝酸中产生红棕色气体，对应的化学方程式为：$Cu+4HNO_3=Cu(NO_3)_2+2NO_2\uparrow+2H_2O$，硝酸被消耗，pH 增大，A 错误；

B．新制氯水放置一段时间后溶液变为无色，对应的方程式为：$2HClO\overset{光}{=}2HCl+O_2\uparrow$，生成盐酸，酸性增强，pH 减小，B 正确；

C．无离子交换膜电解饱和 NaCl 溶液，对应的方程式为：$2NaCl+2H_2O\overset{电解}{=\!=}2NaOH+H_2\uparrow+Cl_2\uparrow$，生成 NaOH，碱性增强，pH 增大；

D．向 $BaCl_2$ 溶液中滴入少量 $NaHSO_4$，产生白色沉淀，对应的方程式为 $BaCl_2+NaHSO_4=BaSO_4\downarrow+NaCl+HCl$，酸性增强，pH 减小，但不是氧化还原反应，D 错误；

故选 B。

5.【答案】B

【详解】A．加热 $NaHCO_3$ 固体，分解产生无色气体二氧化碳、碳酸钠和水，反应的化学方程式为：$2NaHCO_3\overset{\Delta}{=}Na_2CO_3+H_2O+CO_2\uparrow$，A 正确；

B．过量铁粉与稀硝酸反应，产生无色气体 NO、硝酸亚铁和水，反应的离子方程式为：$3Fe+2NO_3^-+8H^+=3Fe^{2+}+2NO\uparrow+4H_2O$，B 错误；

C．向 H_2S 溶液中通入 SO_2，产生黄色沉淀 S 和水，反应的化学方程式为：$SO_2+2H_2S=3S\downarrow+2H_2O$，C 正确；

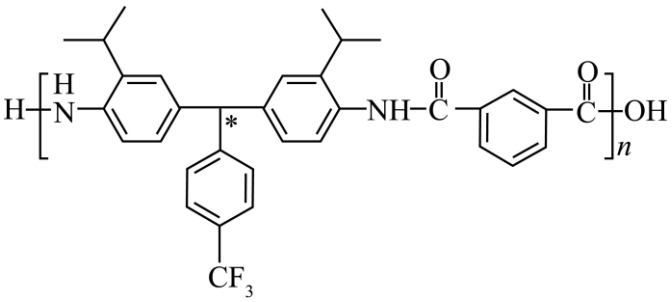
D．乙醇、乙酸和浓硫酸混合加热，发生酯化反应，产生有香味的油状液体为乙酸乙酯，反应的化学方程式为：$CH_3CH_2OH+CH_3COOH\underset{\Delta}{\overset{浓硫酸}{\rightleftharpoons}}CH_3COOCH_2CH_3+H_2O$，D 正确；

故选 B。

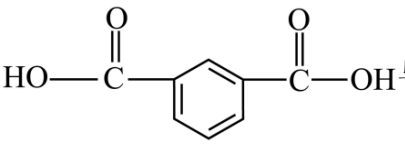
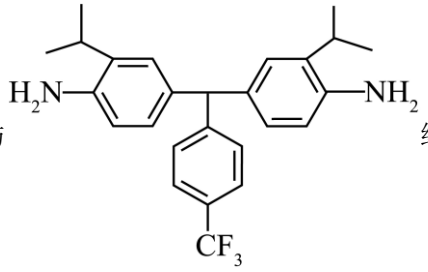
6.【答案】C

【分析】X 中含有官能团酰胺基、氟原子、羧基和氨基，其中酰胺基可以发生水解反应，据此回答。

【详解】A．根据分析可知，X 在碱性条件下可发生水解，A 正确；

B．X 中存在手性碳原子如图所示，，B 正确；

C．X 的重复单元中有四种官能团，分别为酰胺基、氟原子、羧基和氨基，C 错误；

D．该有机物是通过与缩聚反应而得，D正确；

故选 C。

7.【答案】B

【详解】A．NH_3的空间构型为三角锥形，NH_4^+空间构型为正四面体，孤电子对的排斥力较大，故 NH_3中 H-N-H 的键角比 NH_4^+中 H-N-H 的键角小，A 错误；

B．$NH_3 \cdot H_2O$分子中 N、O 均为 sp^3杂化，存在 N-H、O-H 键，故共价键都是 s-sp^3 σ 键，B 正确；

C．NH_3极易溶于水，1 体积的水能够溶解 700 体积的 NH_3，故喷泉停止后，圆底烧瓶内剩余少量气体，是因为收集的 NH_3不纯，含有少量不溶于水的气体，而不是 NH_3的溶解已达到饱和，C 错误；

D．取圆底烧瓶内部分液体，滴加硫酸至中性时，反应方程式为：$2NH_3 \cdot H_2O+H_2SO_4=(NH_4)_2SO_4+2H_2O$，根据电荷守恒可知溶液中有：c（$H^+$）+c（$NH_4^+$）=c（$OH^-$）+2c（$SO_4^{2-}$），pH=7 即 c（$H^+$）= c（$OH^-$），则 c（$NH_4^+$）= 2c（$SO_4^{2-}$），D 错误；

故答案为：B。

8.【答案】C

【详解】A．$CuSO_4$电离出的 Cu^{2+}和 H_2S 反应生成 CuS 沉淀，乙炔不反应，与电离平衡有关，故 A 错误；

B．NH_4HCO_3溶液中 HCO_3^-电离出的 CO_3^{2-} 与 $FeSO_4$电离出的 Fe^{2+}反应生成 $FeCO_3$，与电离平衡有关，故 B 错误；

C．MnO_2是 H_2O_2分解的催化剂，与电离平衡无关，故 C 正确；

D．饱和 $FeCl_3$溶液滴入热水中，$FeCl_3$电离出的 Fe^{3+}水解生成 $Fe(OH)_3$胶体，破坏了水的电离平衡，因此与电离平衡有关，故 D 错误；

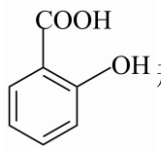
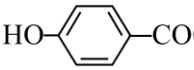
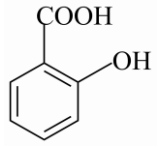
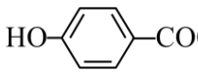
故选：C。

9.【答案】A

【详解】A．气态 Cu 与 Cu^+失去一个电子所需的最低能量分别对应第一电离能与第二电离能，同一元素逐级电离能依次增大，所以失去一个电子的能力：$Cu^+ < Cu$，A 错误；

B．卤化氢为极性分子，HF 分子的极性最大，这些分子的极性随卤族元素自上而下元素电负性的减弱，极性亦逐渐减弱，B 正确；

C．Si 与 SiO_2都是共价晶体，氧原子半径小于硅原子半径，Si-O 的键长更短，键能更大，所以物质的硬度：晶体：$Si<SiO_2$，C 正确；

D.  形成分子内氢键，  能与水分子间形成氢键，所以在水溶液中的溶解性： < ，D 正确；

故选 A。

10.【答案】D

【分析】由总反应可知，钙失去电子发生氧化反应，金属钙为负极，则碳纳米管为正极，放电时氧气在正极反应；

【详解】A．CaO_2 中含有钙离子和过氧根离子，阴阳离子个数比为 1∶1，A 错误；

B．钙为活泼金属，会和水反应，不能选用 $CaSO_4$ 水溶液，B 错误；

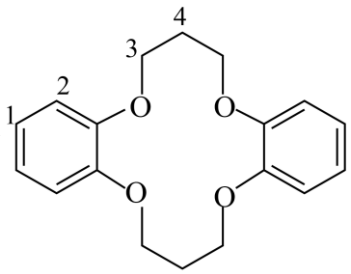
C．由图可知，Ca 盐作电解质溶液，可传导离子为 Ca^{2+}，正极上 O_2 被还原生成 CaO_2，则放电时正极电极反应式为：$O_2+2e^-+Ca^{2+}=CaO_2$，C 错误；

D．充电时阳极电极反应为过氧化钙失去电子发生氧化反应生成钙离子和氧气，其电极反应式为：$CaO_2-2e^-=Ca^{2+}+O_2$，D 正确；

故选 D。

11.【答案】C

【详解】A．过程 I 中酚羟基和氯原子进行取代反应，A 正确；

B．Z 的核磁共振氢谱有四组峰，为 ，B 正确；

C．Li^+ 与 Z 通过配位键相结合，C 错误；

D．冠醚分子可识别 Li^+，故增大溶解度，D 正确；

故选 C。

12.【答案】B

【详解】A．CH_4 只由反应③产生，温度升高，CH_4 减少说明反应③逆向移动，故高温利于反应③逆向进行，A 正确；

B．温度升高，CO_2 减少说明反应②逆向移动，故反应②是正向放热的反应，$\Delta H_2<0$，B 错误；

C．由图知，温度较低时，气体组成中 CH_4 占比更多，故欲制得甲烷含量高的高热值燃气应在低温下进行，C 正确；

D．向制备合成气体系中加入一定量 CaO，CaO 优先消耗 CO_2，CO_2 浓度减小，使反应①②正向移动，有

利于增大 H_2 的体积分数，D 正确；

本题选 B。

13.【答案】D

【分析】电子废料（含 Au、Ag 和 Cu 等），通过王水溶金生成 $HAuCl_4$，加入亚硫酸钠析金后得到粗金，据此回答。

【详解】A．浓盐酸与 Au^{3+} 结合，降低了 $c(Au^{3+})$，增强了 Au 的还原性，因而促进了 Au 和 HNO_3 的反应，A 正确；

B．NaCN 饱和溶液与 O_2 也可使 Au 溶解，反应方程式为 $4Au+8NaCN+O_2+2H_2O=4Na[Au(CN)_2]+4NaOH$，B 正确；

C．亚硫酸钠具有还原性，$HAuCl_4$ 具有氧化性，则 Na_2SO_3 可实现析金发生反应为：$2HAuCl_4+3H_2O+3Na_2SO_3=2Au+3Na_2SO_4+8HCl$，C 正确；

D．溶液中含有$[AuCl_4]^-$，无氯离子，故不会生成氯化银沉淀，D 错误；

故选 D。

14.【答案】D

【详解】A．由图 1，$c(SO_3^{2-})=c(HSO_3^-)$时，pH=7.22，则 $K_{a2}=\frac{c(H^+)c(SO_3^{2-})}{c(HSO_3^-)}=c(H^+)=1\times10^{-7.22}$，

$pK_{a2}=7.22$，A 正确；

B．由图 2 可知，HSO_3^- 转化为$SO_4^-\bullet$ 可以降解废水中有机污染物，pH=4 时 HSO_3^- 的浓度高于 pH=8 时 HSO_3^- 的浓度，具有更好的降解效果，B 正确；

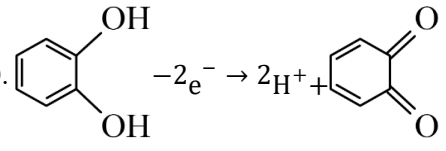
C．反应一段时间后零价铁表面产生 $Fe(OH)_3$，Na_2SO_3 具有还原性，Na_2SO_3 可以和 $Fe(OH)_3$ 反应生成 Na_2SO_4 和 $FeSO_4$，从而除去 $Fe(OH)_3$，C 正确；

D．由图 2 可知，零价铁与亚硫酸钠体系能有效降解废水中有机污染物活性红，用等物质的量的硫酸亚铁代替零价铁不能提高有机物的降解率，D 错误；

故选 D。

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分

15.【答案】（1） ①. σ 键、π 键 ②. ac ③.  ④. 储能过程中产生的对苯酚是极性分子，溶于电解液造成损耗

（2） ①. 6 ②. $\frac{4M}{N_A(a^3\times10^{-21})}$

【小问 1 详解】

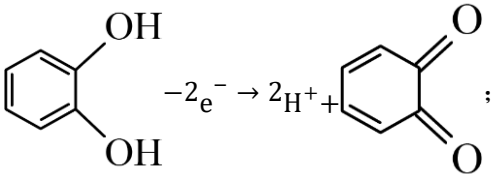
①对苯醌中含有 C-C、C=O、C=C 等共价键，单键为 σ 键，双键为 1 个 σ 键和 1 个 π 键，故依据电子云重

叠方式分析对苯醌中存在的共价键类型有σ键、π键，故答案为：σ键、π键；

②a.对苯醌中所有C原子都为sp^2杂化，所有原子可共平面，故a正确；

b.硫酸根中硫原子价层电子对数为4+$\frac{6+2-2\times4}{2}$=4，为sp^3杂化，故b错误；

c.非金属性：O＞C＞H，非金属性越强其电负性越大，电负性：O＞C＞H，故c正确；故答案为：ac；

③由题意知，对苯醌结合质子储能后生成对苯二酚，则邻苯醌结合质子储能后生成邻苯二酚，邻苯二酚失电子生成邻苯醌和质子，电极反应式为：；

④对苯醌结合质子储能后生成对苯二酚，对苯二酚中含有2个亲水基团羟基，可溶于水，可进入电解质溶液，造成负极损耗，故答案为：储能过程中产生的对苯酚是极性分子，溶于电解液造成损耗；

【小问2详解】

①距离顶点的Fe^{3+}最近的Fe^{3+}位于相邻的棱心，共6个，故答案为：6；

②Fe位于顶点、面心、棱心和体心，个数为8×$\frac{1}{8}$+6×$\frac{1}{2}$+12×$\frac{1}{4}$+1=8，则晶胞中相当于含有4个“$Fe[Fe(CN)_6]\cdot2H_2O$”，晶胞质量为$\frac{4M}{N_A}$g，晶胞体积为$(a\times10^{-7})^3cm^3$，晶体密度ρ=$\frac{4M}{N_A(a^3\times10^{-21})}$，故答案为：$\frac{4M}{N_A(a^3\times10^{-21})}$。

16.【答案】（1） ①. $C_2H_6(g)\overset{\text{高温}}{\rightleftharpoons}C_2H_4(g)+H_2(g)$ ②. ＞

（2） ①. ab ②. ISA-Pd催化剂

（3） ①. 1：1 ②. 反应温度越低，投料比越高 ③. $CO_2+2HCO_3^-+2e^-=CO+2CO_3^{2-}+H_2O$ ④. 0.05

【小问1详解】

①乙烷高温裂解生成乙烯和氢气，反应的化学方程式是$C_2H_6(g)\overset{\text{高温}}{\rightleftharpoons}C_2H_4(g)+H_2(g)$；

②缩短C_2H_6在反应器中的停留时间可提高乙烯的获取率，即加快反应I速率将C_2H_6转化为乙烯，则反应速率：反应Ⅰ>反应Ⅱ；

【小问2详解】

①a．NP-Pd催化反应过程中步骤Ⅰ的反应物总能量高于生成物总能量，为放热反应，故a正确；

b．ISA-Pd催化反应过程中步骤Ⅱ的正反应活化能最大，反应速率最慢，整个反应由最慢的一步决定，则步骤Ⅱ为决速步骤，故b正确；

c．两种催化剂均能降低总反应的活化能，催化剂不改变反应热，故c错误；

故选ab；

②吸附态乙烯（$C_2H_4^*$）脱离催化剂表面，可得到$C_2H_4(g)$，由图可知，ISA-Pd催化剂过渡态III的能量

高于$C_2H_4(g)$，有利于$C_2H_4^*$脱离催化剂表面，制$C_2H_4(g)$选择性较好的催化剂是ISA-Pd催化剂；

【小问3详解】

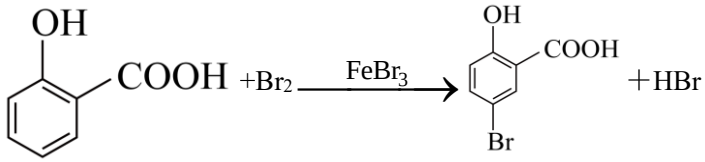
①CO_2-CH_4干气重整制乙烯的化学方程式为$CO_2(g)+3CH_4(g)\rightleftharpoons 2C_2H_4(g)+2H_2O(g)$，相同温度下，增大投料比[$c(CO_2):c(CH_4)$]即增大二氧化碳的量，使平衡正向移动，消耗更多$CH_4$，则$CH_4$平衡转化率增大，曲线b对应的投料比是1：1；

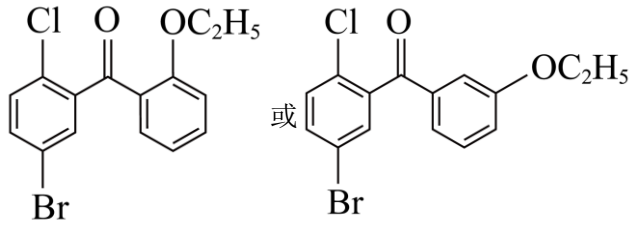
②当曲线a、b对应的投料比达到相同的CH_4平衡转化率时，需要增大投料比才能实现相同的CH_4平衡转化率，可知对应的反应温度与投料比的关系是：反应温度越低，投料比越高；

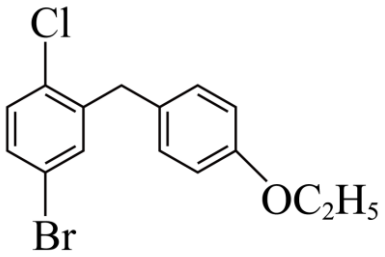
③ISA-Ni催化剂上CO_2得电子生成CO，电解质为$KHCO_3$，发生的电极反应式是$CO_2+2HCO_3^-+2e^-=CO+2CO_3^{2-}+H_2O$；

④该环境下，测得$\eta(C_2H_4)=\frac{n(\text{生成}C_2H_4\text{所用的电子})}{n(\text{通过电极的电子})}\times 100\%$=50%，电路中通过1.2mol电子时，生成$C_2H_4$所用的电子为1.2mol×50%=0.6mol，NP-Cu催化剂上发生的电极反应式是$2CO+8HCO_3^-+8e^-=C_2H_4+8CO_3^{2-}+2H_2O$，ISA-Ni催化剂上发生的电极反应式是$2CO_2+4HCO_3^-+4e^-=2CO+4CO_3^{2-}+2H_2O$，则转移12mol电子时生成1mol乙烯，产生乙烯的物质的量是$\frac{0.6mol}{12}=0.05mol$。

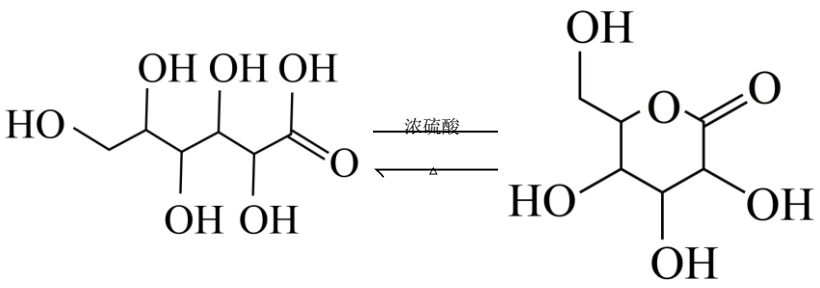
17.【答案】（1）邻羟基苯甲酸（或水杨酸/2-羟基苯甲酸）

（2）

（3）

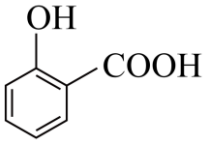
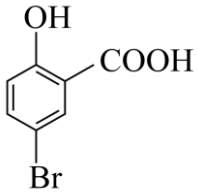
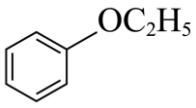
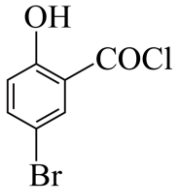
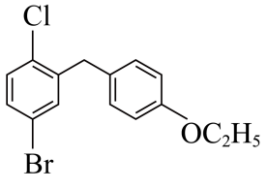
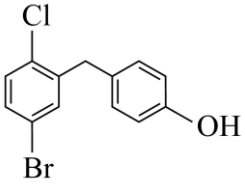
（4）

（5）苯环使羟基中的$O-H$极性变强，使羟基中氢原子更活泼

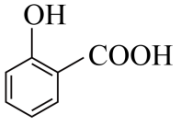
（6）①. 氧化剂 ②. 

③.

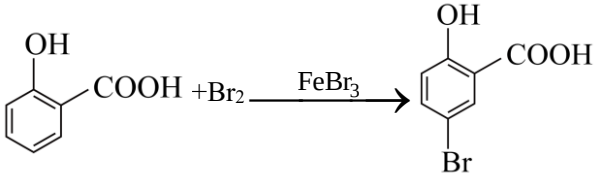
H_2O　④. 保护–OH

【分析】由反应条件可知，A 和 Br_2 发生取代反应生成 B，B 和氯化剂反应生成 C，结合 A 和 B 的分子式可以推知 A 为 ，B 为 ，C 和 $SOCl_2$ 发生取代反应生成 D，D 和  发生取代反应生成 E，则 D 的结构简式为 ，E 和 $NaBH_4$ 发生还原反应生成 F，结合 F 的分子式可以推知 F 为 ，F 发生已知信息的反应原理得到 G，G 为 ，以此解答。

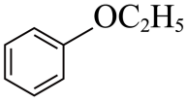
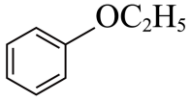
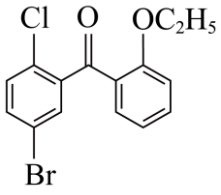
【小问 1 详解】

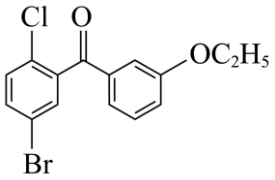
由分析可知，A 为 ，名称是邻羟基苯甲酸（或水杨酸/2-羟基苯甲酸）。

【小问 2 详解】

A 和 Br_2 发生取代反应生成 B，化学方程式为：＋HBr。

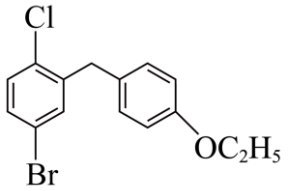
【小问 3 详解】

D 和  发生取代反应生成 E， 中-OC_2H_5 的邻位和对位 H 原子也可以发生取代，则在该条件下 D→E 反应中还可能有副产物，其副产物的结构简式是  或



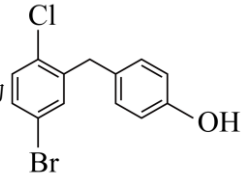
。

【小问 4 详解】

由分析可知，F 的结构简式是

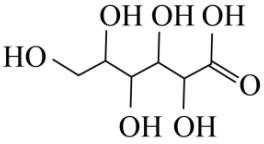
。

【小问 5 详解】

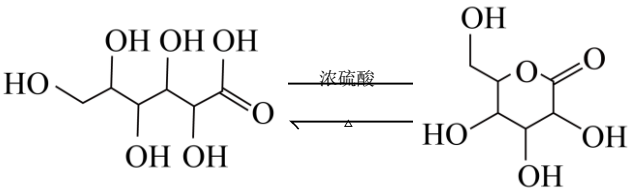
G 为

，从结构角度解释 G 具有弱酸性的原因是：苯环使羟基中的 O–H 极性变强，使羟基中氢原子更活泼。

【小问 6 详解】

①M→N 发生环化反应，则 M 为

，则 K→L 步骤中葡萄糖中醛基被 I_2 氧化为羧基；

②M→N 发生环化反应，其化学方程式为：

+H_2O，为提高 N 的产率，通过除去 H_2O 来促进反应进行；

③N→P 的过程中-OH 转化为-OTMS，最终贝格列净中又出现-OH，说明 N→P 步骤的目的是保护-OH。

18.【答案】（1）增大接触面积，提高浸出速率

（2）$2CoO(OH)+SO_3^{2-}+4H^+=2Co^{2+}+SO_4^{2-}+3H_2O$

（3）稀硫酸（H_2SO_4）

（4）①. 将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+}，便于后续转化为 $Fe(OH)_3$ 沉淀除去　②. pH=4 时，pOH=10，则 $c(OH^-)=10^{-10}mol/L$，$c(Fe^{3+})=\frac{K_{sp}(Fe(OH)_3)}{c^3(OH^-)}=2.8\times10^{-9}mol/L<10^{-5}mol/L$，故沉淀完全

（5）MgF_2、CaF_2

（6）$4CoC_2O_4\cdot 2H_2O+3O_2\overset{煅烧}{=\!=\!=}2Co_2O_3+8CO_2+8H_2O$

（7）$\frac{16.6a}{m}\times 100\%$

【分析】含钴废料中加入过量稀硫酸和Na_2SO_3浸取，二氧化硅不反应、部分钙转化为难溶硫酸钙成为浸出渣，加入的Na_2SO_3主要是将Co^{3+}、Fe^{3+}还原为Co^{2+}、Fe^{2+}，钴、铜、铁、镁转化为盐溶液进入浸出液；浸出液萃取使得铜进入有机层，反萃取得到硫酸铜溶液，处理得到硫酸铜晶体；浸出后的水层加入$NaClO_3$将Fe^{2+}氧化为Fe^{3+}，加入Na_2CO_3调pH，可以使Fe^{3+}沉淀，过滤后所得滤液1含有Co^{2+}、Mg^{2+}、Ca^{2+}，再用NaF溶液除去钙、镁得到滤渣1含有氟化镁、氟化钙，过滤后，滤液2中含有Co^{2+}，处理得到$CoC_2O_4\cdot 2H_2O$固体，煅烧后制得Co_2O_3；

【小问1详解】

铜钴矿浸出前要预先粉碎，其目的是增大接触面积，加快反应速率，提高浸出速率；

【小问2详解】

Na_2SO_3具有还原性，酸性条件下，能将三价Co还原为二价钴，反应为：

$2CoO(OH)+SO_3^{2-}+4H^+=2Co^{2+}+SO_4^{2-}+3H_2O$；

【小问3详解】

萃取时发生反应$Cu^{2+}+2HR\rightleftharpoons CuR_2+2H^+$，反萃取得到硫酸铜溶液，则a为硫酸，其使得平衡逆向移动，铜离子进入水层，被反萃取；

【小问4详解】

①结合表数据可知，氢氧化铁更难溶，$NaClO_3$具有强氧化性，能氧化亚铁离子为铁离子，便于后续除去铁，故加$NaClO_3$溶液作用是将Fe^{2+}氧化为Fe^{3+}，便于后续转化为$Fe(OH)_3$沉淀除去。

②pH=4时，pOH=10，则$c(OH^-)=10^{-10}mol/L$，

$c(Fe^{3+})=\frac{K_{sp}(Fe(OH)_3)}{c^3(OH^-)}=2.8\times 10^{-9}mol/L<10^{-5}mol/L$，故沉淀完全；

【小问5详解】

由表可知，氟化镁、氟化钙为难溶物，结合分析可知，滤渣1成分MgF_2、CaF_2；

【小问6详解】

空气中氧气具有氧化性，$CoC_2O_4\cdot 2H_2O$在足量空气中煅烧生成Co_2O_3，则氧气将$CoC_2O_4\cdot 2H_2O$氧化为Co_2O_3，同时碳被氧化为二氧化碳，反应中钴化合价由+2变为+3、碳化合价由+3变为+4、氧气中氧化合价由0变为-2，结合电子守恒可知，反应为：$4CoC_2O_4\cdot 2H_2O+3O_2\overset{煅烧}{=\!=\!=}2Co_2O_3+8CO_2+8H_2O$；

【小问7详解】

Co^{3+} 与 EDTA-2Na 按物质的量 1∶1 反应，则 CO_2O_3 产品纯度为

$$\frac{amol/L\times0.02L\times\frac{200}{20}\times\frac{1}{2}\times166g\cdot mol^{-1}}{mg}\times100\%=\frac{16.6a}{m}\times100\%。$$

19.【答案】（1）$Mg+Cu^{2+}=Mg^{2+}+Cu$

（2）$\left[Cu\left(H_2O\right)_4\right]^{2+}+4Cl^-\rightleftharpoons\left[CuCl_4\right]^{2-}+4H_2O$

（3）①. $4\left[Cu\left(NH_3\right)_2\right]^++O_2+8NH_3\cdot H_2O=4\left[Cu\left(NH_3\right)_4\right]^{2+}+4OH^-+6H_2O$ ②. $Cu+Cu^{2+}+2Cl^-=2CuCl$ ③. 向烧杯 b（a）中加入少量 NaCl 固体，电流表指针发生偏转，烧杯 b（a）中产生白色沉淀，b 烧杯中溶液颜色变浅

（4）Cu_2O

（5）bc （6）Cu^{2+} 盐阴离子种类影响反应过程，Cl^- 参与 Mg 与 Cu^{2+} 的反应

【分析】某小组同学探究 Mg 与 Cu^{2+} 溶液的反应，第一阶段析出红色固体 Cu，伴有大量气体 H_2 产生，后来溶液变为淡蓝色，溶液中存在 $\left[Cu\left(H_2O\right)_4\right]^{2+}$，试管底部有 $Cu(OH)_2$ 蓝色沉淀，随后沉淀变为黄色，生成 CuOH，最后沉淀变为橙色，红色铜几乎不可见，CuOH 在碱性环境下一部分发生非氧化还原分解反应生成 Cu_2O。

【小问 1 详解】

第一阶段析出红色固体，说明 Mg 和 Cu^{2+} 反应生成 Cu 和 Mg^{2+}，离子方程式为：

$Mg+Cu^{2+}=Mg^{2+}+Cu$。

【小问 2 详解】

小组同学取第二阶段中淡蓝色溶液中含有 $\left[Cu\left(H_2O\right)_4\right]^{2+}$，加入少量 NaCl 固体，溶液颜色逐渐变黄绿色，说明 $\left[Cu\left(H_2O\right)_4\right]^{2+}$ 转化为 $\left[CuCl_4\right]^{2-}$，离子方程式为：

$\left[Cu\left(H_2O\right)_4\right]^{2+}+4Cl^-\rightleftharpoons\left[CuCl_4\right]^{2-}+4H_2O$。

【小问 3 详解】

①第三阶段产生的黄色沉淀为 CuOH，取少量沉淀滴入浓氨水，沉淀完全溶解，溶液呈浅蓝色，溶液中含有 $\left[Cu\left(NH_3\right)_2\right]^+$，在空气中放置一段时间后溶液成深蓝色，说明 $\left[Cu\left(NH_3\right)_2\right]^+$ 被氧气氧化为 $\left[Cu\left(NH_3\right)_4\right]^{2+}$，根据得失电子守恒和电荷守恒配平离子方程式为：

$4\left[Cu\left(NH_3\right)_2\right]^++O_2+8NH_3\cdot H_2O=4\left[Cu\left(NH_3\right)_4\right]^{2+}+4OH^-+6H_2O$；

②甲同学猜想第三阶段反应中先生成 CuCl，由氧化还原反应中化合价升降相等可知，该过程中 Cu 和 Cu^{2+} 反应生成 CuCl，根据得失电子守恒和电荷守恒配平离子方程式为：$Cu+Cu^{2+}+2Cl^-=2CuCl$；

③如图装置电路正常，反应开始阶段未观察到电流表指针发生偏转，说明 $CuSO_4$ 和 Na_2SO_4 不能发生氧化还原反应，为进一步验证产生了 CuCl，需要向向烧杯 b（a）中加入少量 NaCl 固体，电流表指针发生偏转，烧杯 b（a）中产生 CuCl 白色沉淀，b 烧杯中溶液颜色变浅。

【小问 4 详解】

CuOH 在碱性环境下一部分发生非氧化还原分解反应，Cu 元素的化合价为+1 价不发生变化，则第四阶段中产生的橙色沉淀中混有的物质是 Cu_2O。

【小问 5 详解】

经验证蓝色沉淀为 $Cu(OH)_2$，产生蓝色沉淀的原因是：溶液中存在平衡 $Cu^{2+}+2H_2O \rightleftharpoons Cu(OH)_2+2H^+$，Mg 与 H^+ 反应，使 $c(H^+)$ 下降，平衡移动，产生蓝色沉淀，由于 $K_{sp}[Mg(OH)_2] > K_{sp}[Cu(OH)_2]$，Mg 与水反应生成的 $Mg(OH)_2$ 逐渐转化为 $Cu(OH)_2$ 蓝色沉淀，故选 bc。

【小问 6 详解】

综上所述，影响 Mg 与 Cu^{2+} 溶液反应的影响因素是：Cu^{2+} 盐阴离子种类影响反应过程，Cl^- 参与 Mg 与 Cu^{2+} 的反应。