2023 北京房山高三（上）期末

化　　学

可能用到的相对原子质量：H-1　　C-12　　O-16　　Na-23　　Cl-35.5　　Cu-64

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. 载人飞船返回舱所需要的下列组件中，由金属材料制成的是



A. 降落伞：高强度芳纶纤维　　B. 烧蚀层：多孔结构酚醛树脂

C. 隔热层：玻璃钢　　D. 舱侧壁：铝合金

2. 下列物质的应用中，利用了氧化还原反应规律的是

A. 双氧水作消毒剂　　B. 碳酸氢钠作膨松剂

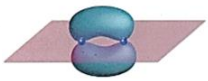
C. 用纯碱溶液清洗油污　　D. 氧化铁作红色颜料

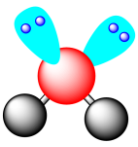
3. 下列关于 Al 的叙述不正确的是

A. 基态铝原子的电子排布式为$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$　　B. Al 位于元素周期表中 p 区

C. 离子半径：Al 小于 Mg　　D. 第一电离能：Al 大于 Mg

4. 下列化学用语或图示表达正确的是

A. NaCl 的电子式 $Na:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:$　　B. p－pσ 键电子云轮廓图 

C. CO_3^{2-} 的空间结构模型 　　D. SO_2 的 VSEPR 模型 

5. 实验室可用 $KMnO_4$ 代替 MnO_2 与浓盐酸反应，在常温下快速制备 Cl_2，反应原理为：$2KMnO_4+16HCl(浓)=5Cl_2\uparrow+2KCl+2MnCl_2+8H_2O$。下列说法不正确的是

A. 实验室常使用排饱和食盐水法收集 Cl_2　　B. 浓盐酸在反应中只体现还原性

C. 反应中 $KMnO_4$ 的氧化性强于 Cl_2　　D. 每生成标准状况下 2.24LCl_2，转移 0.2mol 电子

6. 下列方程式与所给事实不相符的是

A. $CuSO_4$ 溶液与闪锌矿(ZnS)反应生成铜蓝(CuS)：$Cu^{2+}(aq)+ZnS(s) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq)+CuS(s)$

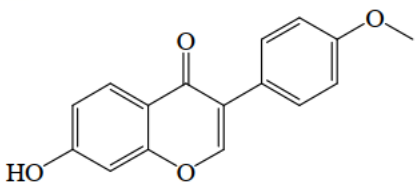
B. 钢铁制品在潮湿空气中的电化学腐蚀：$Fe-3e^-=Fe^{3+}$

C. 向银氨溶液中滴加乙醛，水浴加热，析出光亮银镜：$CH_3CHO+2Ag(NH_3)_2OH \xrightarrow{\triangle}$

$CH_3COONH_4+2Ag\downarrow+3NH_3+H_2O$

D. Na_2O_2 用作潜水艇供氧剂：$2Na_2O_2+2H_2O=4NaOH+O_2\uparrow$；$2Na_2O_2+2CO_2=2Na_2CO_3+O_2$

7. 某研究团队对连花清瘟胶囊原料进行了分离纯化、结构鉴定的研究，得到了包括刺芒柄花素(结构如图)在内的十余种化合物。下列关于刺芒柄花素的说法不正确的是

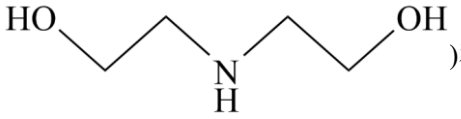


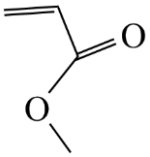
A. 分子式为 $C_{16}H_{12}O_4$

B. 分子中无手性碳原子

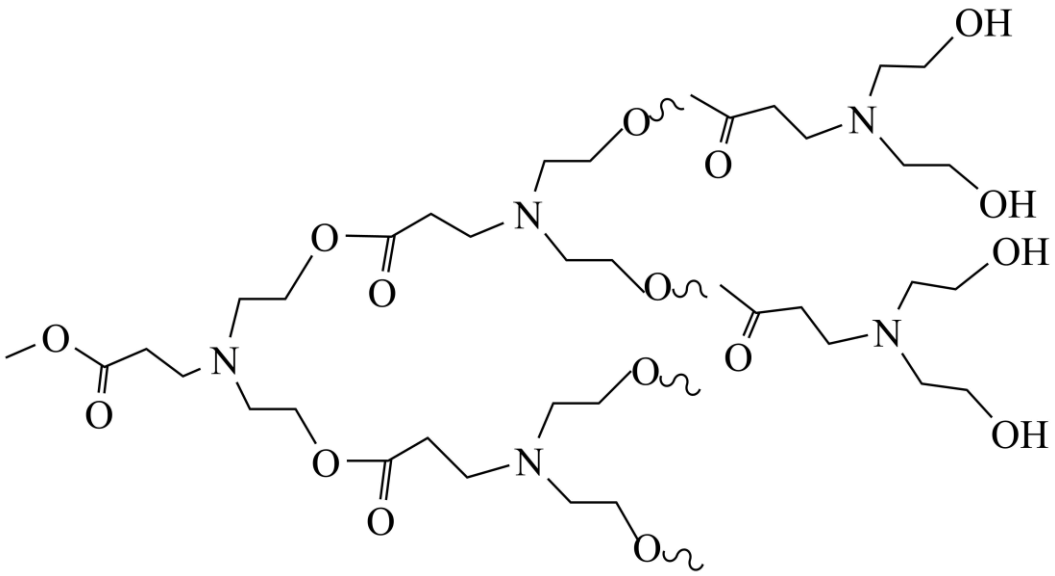
C. 在空气中可发生氧化反应

D. 1mol 该有机化合物最多可与 2molBr_2 发生反应

8. 水溶性荧光超支化聚合物 P 在生物、医药及组织工程和生物成像等领域都有较好的应用，合成 P 的单体由 M(

)和 W(

)在一定条件下反应得到，P 的结构片段如下：



下列说法不正确的是

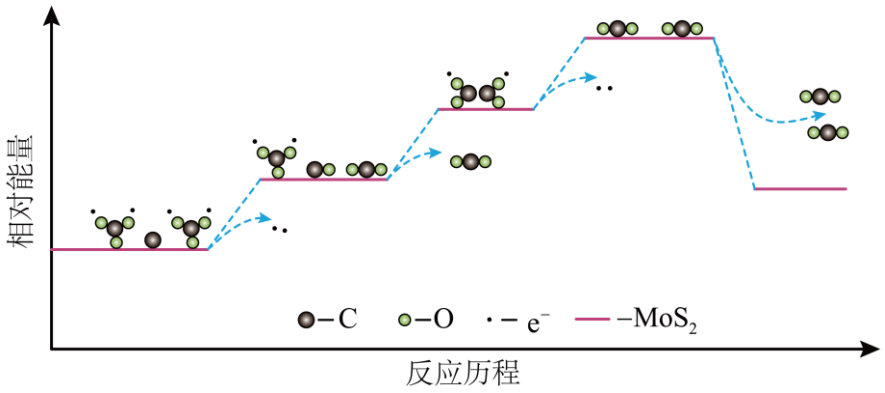
A. W 不存在顺反异构

B. 聚合物 P 的单体由 M 与 W 通过取代反应得到

C. M 与 W 形成的单体通过缩聚反应制得聚合物 P，同时有 CH_3OH 生成

D. 聚合物 P 具有较好水溶性可能与存在多个亲水基团-OH 有关

9. Li_2CO_3 和 C 只有在 MoS_2 的催化作用下才能发生 $2Li_2CO_3+C-4e^-=4Li^++3CO_2$ 电极反应，反应历程中的能量变化如图。



下列说法正确的是

A. 碳原子在电极反应中均发生氧化反应

B. 反应历程中存在碳氧键的断裂和形成

C. 反应历程中涉及电子转移的变化均释放能量

D. MoS_2 催化剂通过降低电极反应的焓变使反应速率加快

10. 一定条件下，在容积相等的两个恒温恒容密闭容器中加入一定量的一氧化碳和水蒸气，发生反应：$CO(g)+H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g)$ $\triangle H=-41kJ\cdot mol^{-1}$，达平衡后获得数据如表。下列说法不正确的是

容器编号	起始时各物质的物质的量/mol				达到平衡的时间/min	达到平衡时体系能量的变化
	CO	H_2O	CO_2	H_2		
①	1	4	0	0	t_1	放出 32.8kJ 热量
②	2	8	0	0	t_2	放出 QkJ 热量

A. ①中反应达平衡时，CO 的转化率为 80%

B. 该温度下，②中反应的平衡常数 K=1

C. Q 大于 65.6

D. 反应开始进行时，反应速率②＞①

11. $25^{\circ}C$ 时，$0.10mol\cdot L^{-1}$ 草酸 $(H_2C_2O_4)$ 溶液中各微粒的物质的量浓度如下：

微粒	H^+	$H_2C_2O_4$	$HC_2O_4^-$	$C_2O_4^{2-}$
$c/(mol\cdot L^{-1})$	5.1×10^{-2}	4.9×10^{-2}	5.1×10^{-2}	5.3×10^{-5}

下列关系不能说明草酸的第二步电离比第一步电离更难的是

A. $c(H_2C_2O_4)$ 大于 $c(C_2O_4^{2-})$

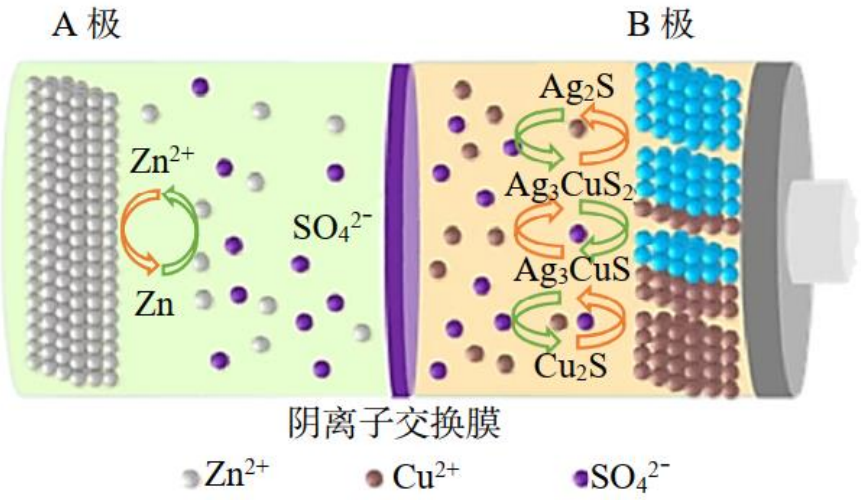
B. $c(HC_2O_4^-)$ 大于 $c(C_2O_4^{2-})$

C. $c(H^+)$ 远远大于 $c(C_2O_4^{2-})$

D. $c(H^+)$ 约等于 $c(HC_2O_4^-)$

12. 中国科学院上海硅酸盐研究所的研究团队研制出目前循环寿命最长的金属硫化物电池，首次采用具有

良好导电性的半导体 Ag_2S 做电极，其工作原理示意图如图：



下列叙述不正确的是

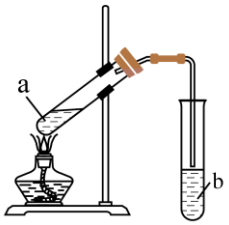
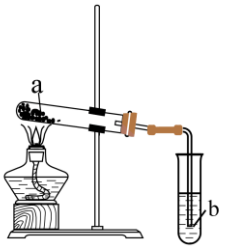
A. 充电时，A 极连接电源的负极

B. 充电时，SO_4^{2-} 向 A 极区迁移

C. 放电时，电池的正极反应式为：$Ag_2S+2Cu^{2+}+4e^-=Cu_2S+2Ag$

D. 电解液中的 Cu^{2+} 也会参与电化学反应，为电池提供额外容量

13. 利用如图所示装置进行实验，b 中现象不能证明 a 中产物生成的是

	a 中反应	b 中检测试剂及现象	装置
A	CH_3COOH 与 CH_3CH_2OH 生成乙酸乙酯	饱和碳酸钠溶液上方出现油状液体	
B	Cu 与浓 H_2SO_4 生成 SO_2	品红溶液褪色	
C	铁单质与水蒸气生成氢气	肥皂水-导管口冒气泡	
D	石蜡分解生成不饱和烃	溴的四氯化碳溶液褪色	

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

14. 10℃时，分别向 4 支小试管中滴加 8 滴 1mol/L$CuSO_4$ 溶液，再分别向其中滴加 2mol/LNaOH 溶液，边滴加边振荡，实验数据及现象如下表：

试管编号	1	2	3	4
滴加 NaOH 溶液的量	2 滴	6 滴	12 滴	16 滴

立即观察沉淀的颜色	浅绿色	浅绿色	蓝色	蓝色
酒精灯加热浊液后沉淀的颜色	浅绿色	浅绿色	黑色	黑色

取浅绿色沉淀用蒸馏水反复洗涤，加入稀盐酸完全溶解，再加入适量 $BaCl_2$ 溶液，产生大量白色沉淀。取蓝色沉淀重复上述实验，无白色沉淀。经检验，试管 3、4 中黑色沉淀中含有 CuO。

下列说法不正确的是

A. 由实验现象可知浅绿色沉淀中可能含有碱式硫酸铜

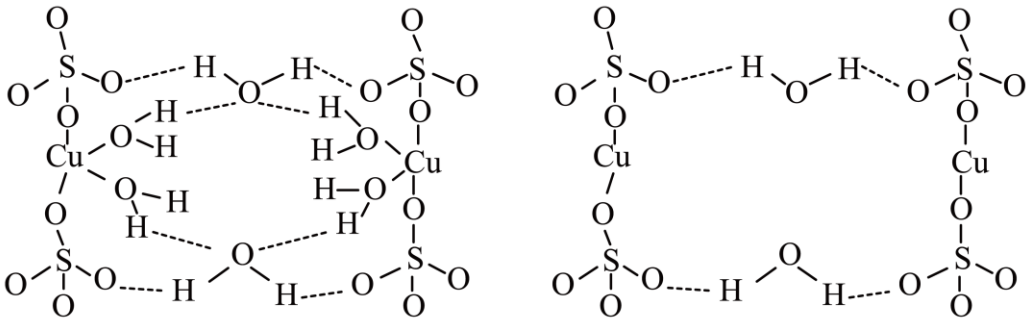
B. $CuSO_4$ 溶液与 NaOH 溶液反应时，其相对量不同可以得到不同的产物

C. 试管 3、4 中的固体在加热过程中发生了反应：$Cu(OH)_2 \overset{\Delta}{=} CuO+H_2O$

D. 取浅绿色沉淀再滴加适量 NaOH 溶液后加热仍不会变黑

第二部分(非选择题，共 58 分)

15. 硫酸铜晶体($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)是重要的无机盐，广泛应用在化学工业、农药、医药等领域。其应用特性主要取决于结构特征，尤其是结晶水的结合状态。$CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 脱水过程中部分中间体的结构示意图如图 1。



$CuSO_4 \cdot 3H_2O$　　$CuSO_4 \cdot H_2O$

图1

（1）Cu^{2+}的价电子排布式为_____。

（2）$CuSO_4 \cdot 3H_2O$ 转化为 $CuSO_4 \cdot H_2O$ 过程中，破坏的分子间作用力是_____。

（3）向硫酸铜溶液中逐滴加入氨水，形成难溶物，继续滴加氨水，难溶物溶解，得到深蓝色的透明溶液。请从化学键角度解释该难溶物溶解的原因_____。

（4）硫酸铜固体在高温下受热分解，获得某金属氧化物，其晶胞结构如图 2。

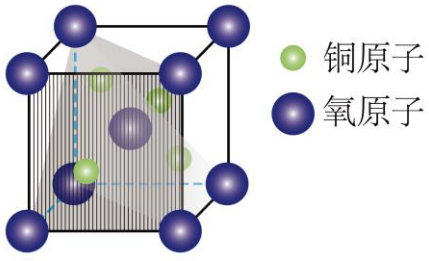


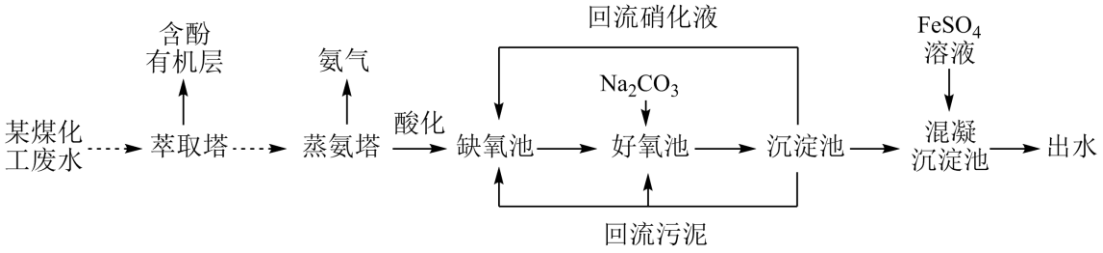
图2

①该晶胞中含有_____个氧原子。

②该晶胞为立方体，边长 apm，阿伏加德罗常数为 N_A，该晶体的密度为_____$g•cm^{-3}$。($1pm=10^{-10}cm$)

③获得非金属氧化物为 SO_3，其中心原子的杂化类型为_____。

16. 某煤化工厂废水含有大量有机物、氨氮、氰化物、悬浮颗粒等有害物质，处理流程如图所示。



已知：

离子	开始沉淀 pH	完全沉淀 pH
Fe^{2+}	6.3	8.3
Fe^{3+}	1.1	3.2

（1）萃取塔中经过_____(填写操作名称)可得含酚有机层。

（2）蒸氨塔中需要连续加入碱液并保持较高温度，请从化学平衡角度解释原因：_____。

（3）缺氧池中含有 NH_4^+ 及 CN^-，其中 CN^-(C 为+2 价)可被回流硝化液中的 NO_3^- 氧化为无毒气体。请补全该反应的离子方程式：_____。

$CN^-+NO_3^-+$□_____=□_____$+CO_2+$□_____

（4）向好氧池中投入 Na_2CO_3 的目的是_____。

（5）下列关于混凝沉淀池中的说法合理的是_____(填写序号)。

a.混凝沉淀池溶液的 pH 控制在 6.5 左右

b.$FeSO_4$ 水解产生 $Fe(OH)_2$ 胶体，吸附水中的悬浮颗粒

c.相同条件下，使用 $Fe_2(SO_4)_3$ 可获得相同的混凝效果

（6）出水检测

甲醛法可以测定水样中 NH_4^+ 的含量，其反应原理为 $4NH_4^++6HCHO=3H^++6H_2O+(CH_2)_6N_4H^+$，然后用 NaOH 标准溶液滴定反应生成的酸[滴定时，$1mol(CH_2)_6N_4H^+$与 $1molH^+$相当]。

实验步骤：

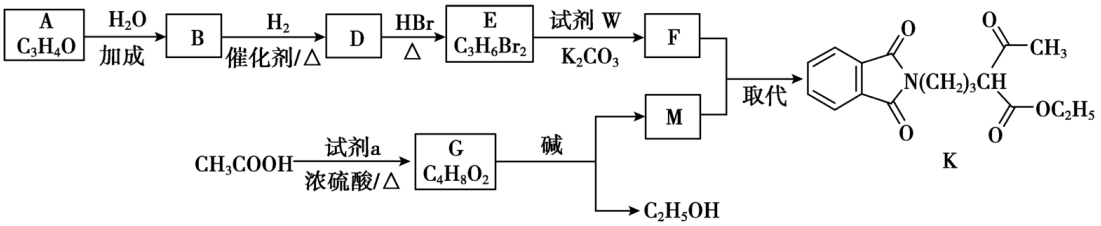
i.移取 VmL 出水样品，以酚酞为指示剂，用 $c$mol/LNaOH 标准液滴定至终点，中和样品中的酸，消耗 NaOH 的体积为 V_1mL；

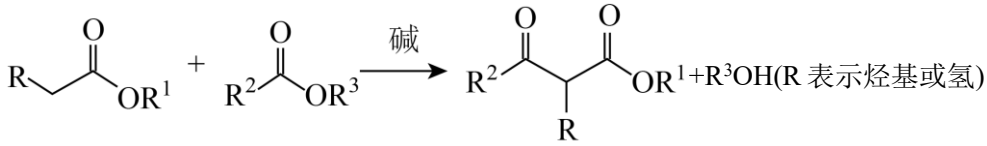
ii.另取同样体积的样品，加入足量的中性甲醛溶液，摇匀，静置 5min 后，加入 1~2 滴酚酞溶液，用 NaOH 标准溶液滴定至终点，消耗 NaOH 的体积为 V_2mL。

①步骤 ii 中滴定至终点的现象为_____。

②该水样中残留 NH_4^+ 浓度为_____mol/L。

17. 褪黑激素的前体 K 的合成路线如图。



已知：

$+R^3OH$(R 表示烃基或氢)

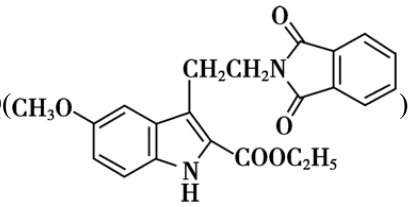
（1）A 能发生银镜反应。A 的名称是_____。

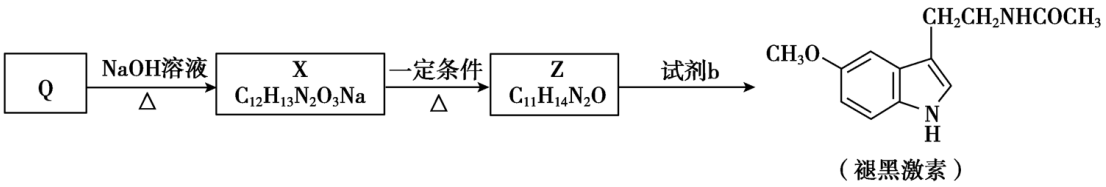
（2）D 分子中含有的官能团是_____。

（3）试剂 W 的分子式是 $C_8H_5O_2N$，其结构简式是_____。

（4）G 中只含酯基一种官能团。生成 G 的反应方程式是_____。

（5）M 的结构简式是_____。

（6）由 K 合成 Q()，Q 再经下列过程合成褪黑激素。



①Q→X 的反应类型是_____。

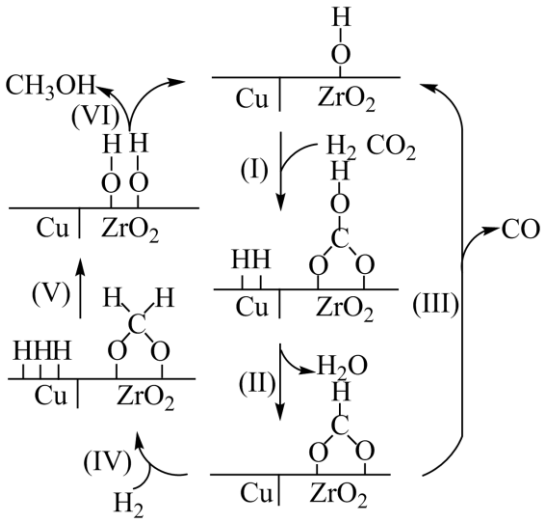
②试剂 b 的结构简式是_____。

18. 以 CO_2 为原料合成甲醇可以减少 CO_2 的排放，实现碳的循环利用。一种铜基催化剂对该反应有良好的催化效果。

I.催化反应机理

（1）乙醇胺($HOCH_2CH_2NH_2$)可用做 CO_2 捕获剂，乙醇胺溶液能够吸收和释放 CO_2 的原因是_____。

（2）有学者提出 CO_2 转化成甲醇的催化机理如图所示。反应的副产物有_____。



II.催化剂的性能测试

一定条件下使 CO_2、H_2 混合气体通过反应器，检测反应器出口气体的成分及其含量，计算 CO_2 的转化率和 CH_3OH 的选择性以评价催化剂的性能。

已知：i.反应器内发生的反应有：

a.$CO_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)+H_2O(g)$ $\triangle H=-49.5kJ\cdot mol^{-1}$

b.$CO_2(g)+H_2(g) \rightleftharpoons CO(g)+H_2O(g)$ $\triangle H=+41.2kJ\cdot mol^{-1}$

ii CH_3OH 选择性=$\dfrac{n(CH_3OH)_{生成}}{n(CO_2)_{消耗}}\times 100\%$

（3）220℃时，测得反应器出口气体中全部含碳物质的物质的量之比 $n(CH_3OH)$：$n(CO_2)$：$n(CO)$=1：7.20：0.11，则该温度下 CO_2 转化率=_____×100%(列出计算式)。

（4）其他条件相同时，反应温度对 CO_2 的转化率和 CH_3OH 的选择性的影响如图所示：

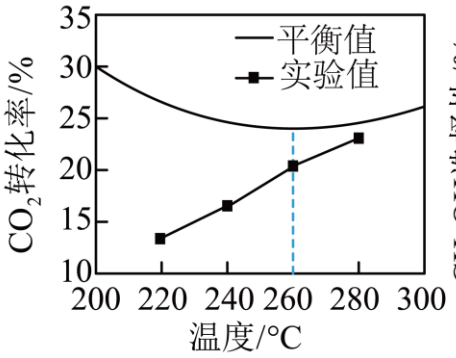


图1

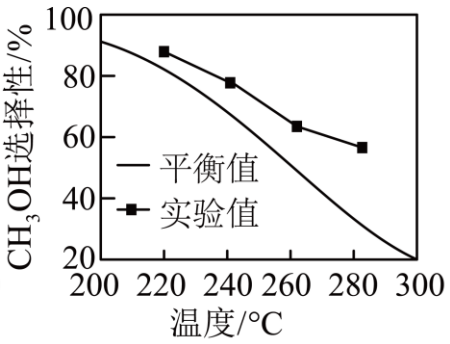


图2

①由图 1 可知实验中反应均未达到化学平衡状态的依据是_____。

②温度高于 260℃时，CO_2 平衡转化率变化的原因是_____。

③由图 2 可知，温度相同时 CH_3OH 选择性的实验值略高于其平衡值，从化学反应速率的角度解释原因_____。

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•L^{-1}KI 溶液，加入 2mL0.01mol•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，还发生_____反应(写离子方程式)，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_____。

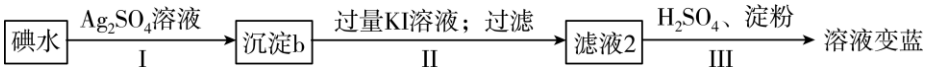
②验证：加入 Ag_2SO_4 溶液，产生沉淀 a，溶液蓝色褪去。能检出 Fe^{3+}。

（3）乙同学认为甲的方案不合理。

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

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

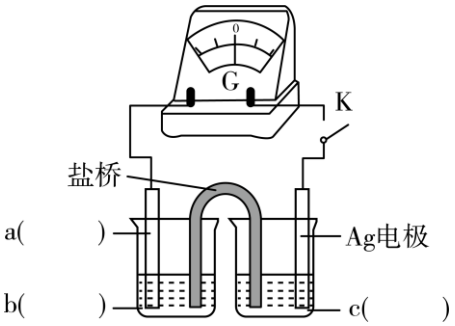
实验验证：



①II中 KI 溶液的作用是_____(用离子方程式表示)。

②检验、比较沉淀 a、b 的成分，可明确 Ag_2SO_4 的作用。

（4）问题思考：丙同学猜测在适宜条件下 Ag^+与 Fe^{2+}也可能发生反应：$Ag^++Fe^{2+} \rightleftharpoons Fe^{3+}+Ag\downarrow$，并设计电化学装置进行验证。请补全电化学装置示意图，写出操作、现象及结论_____。



参考答案

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. 【答案】D

【解析】

【详解】A．芳纶纤维属于有机高分子材料，故 A 错误；

B．酚醛树脂属于有机高分子材料，故 B 错误；

C．玻璃钢是一种纤维强化塑料，属于有机材料，故 C 错误；

D．铝合金属于金属材料，故 D 正确；

故选：D。

2. 【答案】A

【解析】

【详解】A．双氧水具有强氧化性，常用作杀菌消毒试剂，故 A 选；

B．碳酸氢钠受热分解为碳酸钠、二氧化碳，利用此性质作膨松剂，该反应没有价态变化，不属于氧化还原反应，故 B 不选；

C．纯碱水解显碱性，能使油脂水解为可溶水物质，该反应没有价态变化，不属于氧化还原反应，故 C 不选；

D．氧化铁为红棕色粉末，可做红色颜料，与氧化还原反应无关，故 D 不选；

故选：A。

3. 【答案】D

【解析】

【详解】A．Al 元素是 13 号元素，基态铝原子的电子排布式为$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ ，A 正确；

B．基态铝原子的价电子排布式为$3s^2 3p^1$ ，则 Al 位于元素周期表中 p 区，B 正确；

C．具有相同电子排布的离子，原子序数大的离子半径小，则离子半径：Al 小于 Mg ，C 正确；

D．基态铝原子的价电子排布式为$3s^2 3p^1$ ，基态 Mg 原子价电子排布式为 $3S^2$、$3S^2$ 是全满结构、原子的能量较低，则 Mg 元素具有较大的第一电离能，原子的能量第一电离能：Al 小于 Mg ，D 错误；

答案选 D。

4. 【答案】C

【解析】

【详解】A．NaCl 是离子化合物，其电子式为$Na^+ [:\dot{\underset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{Cl}}}:]^-$，A 项错误；

B．图示为 p－p“肩并肩”，形成的是 π 键，B 项错误；

C．CO_3^{2-} 价层电子对数为 3，无孤对电子，故其空间结构模型为平面三角形，C 项正确；

D．SO_2配位原子数为2，孤对电子数为$\frac{6-2\times2}{2}=1$，其空间构型为V形，该选项VSEPR模型孤对电子数为2，故该模型不是SO_2，D项错误；

答案选C。

5. 【答案】B

【解析】

【详解】A．Cl_2可与水反应，故实验室常使用排饱和食盐水法收集Cl_2，A项正确；

B．该反应中部分浓盐酸被氧化生成氯气，体现还原性，部分盐酸反应得到氯化锰和水，体现了酸性，B项错误；

C．该反应中$KMnO_4$为氧化剂，氯气为氧化产物，氧化剂的氧化性强于氧化产物，C项正确；

D．标况下2.24L氯气的物质的量为0.1mol，氯气为唯一氧化产物，化合价由-1价变为0价，所以转移0.2mol电子，D项正确；

答案选B。

6. 【答案】B

【解析】

【详解】A．由于$K_{sp}(CuS)<K_{sp}(ZnS)$，所以$CuSO_4$溶液与闪锌矿(ZnS)反应生成铜蓝(CuS)，离子方程式为：$Cu^{2+}(aq)+ZnS(s)\rightleftharpoons Zn^{2+}(aq)+CuS(s)$，故A正确；

B．钢铁制品在潮湿空气中的电化学腐蚀：$Fe-2e^-=Fe^{2+}$，故B错误；

C．向银氨溶液中滴加乙醛，水浴加热，析出光亮银镜，反应方程式为：$CH_3CHO+2Ag(NH_3)_2OH\xrightarrow{\Delta}CH_3COONH_4+2Ag\downarrow+3NH_3+H_2O$，故C正确；

D．Na_2O_2能吸收二氧化碳和水，并反应生成呼吸所需的氧气，化学方程式为：$2Na_2O_2+2H_2O=4NaOH+O_2\uparrow$；$2Na_2O_2+2CO_2=2Na_2CO_3+O_2$，故D正确；

故答案选B。

7. 【答案】D

【解析】

【详解】A．由结构可知分子式为$C_{16}H_{12}O_4$，故A正确；

B．手性碳原子必须是sp^3杂化，且连有四个不同的基团，分子中无手性碳原子，故B正确；

C．酚羟基易被氧化，则在空气中可发生氧化反应，故C正确；

D．酚羟基的邻对位与溴发生取代反应，碳碳双键与溴发生加成反应，则1mol该有机化合物最多可与3molBr_2发生反应，故D错误；

故答案选D。

8. 【答案】B

【解析】

【详解】A．W中碳碳双键上的原子有三个氢原子，不存在顺反异构，A正确；

B．有结构简式可知，聚合物P　单体由M加成到W的碳碳双键后形成的单体缩聚得到，B错误；

C．M 与 W 形成的单体通过缩聚反应制得聚合物 P，羟基中的 H 和酯基断裂 C-O 单键产生的-OCH_3结合生成CH_3OH，C 正确；

D．聚合物 P 存在多个亲水基团-OH，具有较好水溶性，D 正确；

故选 B

9. 【答案】B

【解析】

【详解】A．碳原子在电极反应中即发生氧化反应也发生还原反应，故 A 错误；

B．图中可以看到碳酸根离子到二氧化碳存在碳氧键的断裂，从 C 到 CO 存在碳氧键的形成，故 B 正确；

C．反应历程中涉及电子转移的变化时，能量增加，均吸收能量，故 C 错误；

D．MoS_2催化剂通过降低电极反应的活化能，焓变不变，反应更容易进行，使反应速率加快，故 D 错误；

故答案选 B。

10. 【答案】C

【解析】

【详解】A．$CO(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g)\Delta H=-41kJ/mol$，说明消耗 1molCO，反应放出 41kJ 热量，容器①达到平衡时放出 32.8kJ 热量，32.8 则消耗 CO 物质的量为$\frac{32.8}{41}mol=0.8mol$，CO 的转化率为$\frac{0.8mol}{1mol}\times100\%=80\%$，A 正确；

B．化学平衡常数只与温度有关，容器①、②温度相同，则化学平衡常数相等，根据容器①数据，列化学平衡三段式：

	$CO(g)$	$+H_2O(g)$	$\rightleftharpoons$	$CO_2(g)$	$+H_2(g)$
起始/mol	1	4		0	0
转化/mol	0.8	0.8		0.8	0.8
平衡/mol	0.2	3.2		0.8	0.8

$K=\frac{c(CO_2)c(H_2)}{c(CO)c(H_2O)}=\frac{\frac{0.8}{2}\times\frac{0.8}{2}}{\frac{0.2}{2}\times\frac{3.2}{2}}=1$，B 正确；

C．反应前后气体体积不变，反应①②是等效平衡，则容器②消耗 CO 物质的量为 1.6mol，放热的热量 Q = 1.6mol x 41kJ/mol = 65.6kJ，C 错误；

D．起始时，容器②的浓度大于容器①，浓度越大，反应速率越快，则反应开始进行时，反应速率②>①，D 正确；

故选 C。

11.【答案】A

【解析】

【分析】

【详解】A．$c\left(C_2O_4^{2-}\right)$小只能说明第二步电离难，无法比较第二步电离与第一步电离的大小，A 错误；

B．$H_2C_2O_4 \rightleftharpoons H^+ + HC_2O_4^-$为第一步电离，$HC_2O_4^- \rightleftharpoons H^+ + C_2O_4^{2-}$为第二步电离，$c\left(HC_2O_4^-\right)$大于$c\left(C_2O_4^{2-}\right)$说明草酸第二步电离比第一步电离更难，B 正确；

C．第二步电离中生成的$c(H^+)=c(C_2O_4^{2-})$，而$c\left(H^+\right)$远远大于$c\left(C_2O_4^{2-}\right)$说明第一步电离比第二步电离容易，C 正确；

D．$c\left(H^+\right)$约等于$c\left(HC_2O_4^-\right)$，说明第二步电离中的产物可忽略不计，则说明第二步电离比第一步电离更难，D 正确；

答案选 A。

12. 【答案】B

【解析】

【分析】充电时，A 极上 Zn^{2+}得电子转化为 Zn，故 A 极为阴极，B 极为阳极，充电时阴离子向阳极移动；放电时为原电池，A 为负极，B 为正极。

【详解】A．充电时，A 极上 Zn^{2+}得电子转化为 Zn，故 A 极为阴极，连接电源的负极，选项 A 正确；

B．充电时，阴离子SO_4^{2-}向阳极 B 极区迁移，选项 B 不正确；

C．放电时，电池的正极上 Ag_2S 及溶液中的 Cu^{2+}得电子产生 Cu_2S、2Ag，电极反应式为：$Ag_2S+2Cu^{2+}+4e^-=Cu_2S+2Ag$，选项 C 正确；

D．根据电极反应 $Ag_2S+2Cu^{2+}+4e^-=Cu_2S+2Ag$ 可知，电解液中的 Cu^{2+}也会参与电化学反应，为电池提供额外容量，选项 D 正确；

答案选 B。

13. 【答案】C

【解析】

【详解】A．该反应 b 中导管在液面以上起到防倒吸作用，挥发出的乙醇、乙酸会被碳酸钠溶液吸收，酯类物质难溶于水，故饱和碳酸钠溶液上方出现油状液体可以说明 CH_3COOH 与 CH_3CH_2OH 反应生成乙酸乙酯，不符合题意，A 项错误；

B．Cu 与浓 H_2SO_4 反应，有漂白性的物质是 SO_2，故品红溶液褪色可以说明 Cu 与浓 H_2SO_4 生成 SO_2，不符合题意，B 项错误；

C．铁单质与水蒸气反应需要高温条件，加热装置应选择酒精喷灯，且导管口冒气泡不能说明生成氢气，空气受热膨胀导管口也会冒气泡，符合题意，C 项正确；

D．石蜡分油解实验中，将分解生成的气体通入溴的四氯化碳溶液中，溶液褪色说明分解产物中有不饱和烃生成，不符合题意，D 项错误；

答案选 C。

14. 【答案】D

【解析】

【分析】

【详解】A．取浅绿色沉淀用蒸馏水反复洗涤，加入稀盐酸完全溶解，再加入适量 $BaCl_2$ 溶液，产生大量白色沉淀说明溶液中含有硫酸根离子，则浅绿色沉淀中可能含有碱式硫酸铜，故 A 正确；

B．由实验数据及现象可知，硫酸铜溶液与氢氧化钠溶液　相对量不同，反应得到沉淀的颜色不同，说明相对量不同可以得到不同的产物，故 B 正确；

C．由实验数据及现象可知，试管 3、4 中硫酸铜溶液与过量氢氧化钠溶液反应生成氢氧化铜蓝色沉淀和硫酸钠，氢氧化铜受热分解生成氧化铜和水，反应的化学方程式为 $Cu(OH)_2 \overset{\Delta}{=} CuO+H_2O$，故 C 正确；

D．由实验数据及现象可知，向浅绿色沉淀中滴加氢氧化钠溶液发生的反应为碱式硫酸铜与氢氧化钠溶液反应生成氢氧化铜和硫酸钠，氢氧化铜受热分解生成氧化铜和水，故 D 错误；

故选 D。

第二部分(非选择题，共 58 分)

15. 【答案】（1）$3d^9$　　（2）氢键

（3）氢氧化铜和氨水反应生成了铜氨络合物，在 $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ 离子中，Cu^{2+} 提供空轨道，NH_3 提供孤电子对，反应为：$Cu(OH)_2+4NH_3=[Cu(NH_3)_4]^{2+}+2OH^-$

（4）　①. 2　②. $\frac{288}{a^3 N_A \times 10^{-30}}$　③. sp^2 杂化

【解析】

【小问 1 详解】

Cu 元素原子核外电子数为 29，其基态原子的电子排布式为 $1s^22s^22p^63s^23p^63d^{10}4s^1$，Cu 原子失去 4s、3d 能级的 1 个电子形成 Cu^{2+}，Cu^{2+}的价电子排布式为：$3d^9$，故答案为：$3d^9$；

【小问 2 详解】

$CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 首先的两个仅以配位键与铜离子结合的水分子最先失去，得到 $CuSO_4 \cdot 3H_2O$，然后两个与铜离子以配位键结合，并且与外部的一个水分子以氢键结合的水分子随温度升高而失去，得到 $CuSO_4 \cdot H_2O$，故 $CuSO_4 \cdot 3H_2O$ 转化为 $CuSO_4 \cdot H_2O$ 过程中，破坏的分子间作用力是氢键；

【小问 3 详解】

氨水呈碱性，向盛有硫酸铜水溶液的试管里加入氨水，首先形成难溶物氢氧化铜，

$Cu^{2+}+2NH_3 \cdot H_2O=Cu(OH)_2\downarrow+2NH_4^+$，继续滴加氨水，难溶物溶解得到深蓝色的透明溶液，原因是氢氧化铜和氨水反应生成了铜氨络合物，在 $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ 离子中，Cu^{2+} 提供空轨道，NH_3 提供孤电子对，反应为：$Cu(OH)_2+4NH_3=[Cu(NH_3)_4]^{2+}+2OH^-$；

【小问 4 详解】

①

根据均摊法可知，该晶胞中含有 $8\times\frac{1}{8}+1=2$ 个氧原子；含有 4 个 Cu 原子；

②该晶胞为立方体，边长 apm，阿伏加德罗常数为 N_A，该晶体的体积为$a^3\times10^{-30}cm^3$，密度为

$$\rho=\frac{\frac{64\times4+16\times2}{N_A}g}{a^3\times10^{-30}cm^3}=\frac{288}{a^3N_A\times10^{-30}}\ g\cdot cm^{-3};$$

③SO_3中中心原子 S 原子的杂化轨道数为$\frac{1}{2}\times(6+0)=3$，采用 sp^2杂化。

16. 【答案】（1）萃取、分液

（2）蒸氨塔中存在该平衡$NH_4^+ + OH^- \rightleftharpoons NH_3\cdot H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_2O$，连续加入碱液，促进平衡正向移动，生成更多的氨气，保持较高的温度，降低氨气的溶解度，有利于氨气的逸出。

（3）$CN^- + NO_3^- + 2H^+ = N_2\uparrow + CO_2\uparrow + H_2O$

（4）调节溶液的 pH　　（5）c

（6）　①. 溶液由无色变为浅红色　　②. $\frac{c(V_2-V_1)}{V}$

【解析】

【小问 1 详解】

萃取塔中经过萃取、分液可得含酚有机层。

【小问 2 详解】

蒸氨塔中存在该平衡$NH_4^+ + OH^- \rightleftharpoons NH_3\cdot H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_2O$，连续加入碱液，促进平衡正向移动，生成更多的氨气，保持较高的温度，降低氨气的溶解度，有利于氨气的逸出。

【小问 3 详解】

CN^-中 C 为+2 价，N 为-3 价，被NO_3^-氧化为无毒气体，则生成氮气和二氧化碳，该反应的离子方程式：$CN^- + NO_3^- + 2H^+ = N_2\uparrow + CO_2\uparrow + H_2O$。

【小问 4 详解】

向好氧池中投入 Na_2CO_3的目的是调节溶液的 pH。

【小问 5 详解】

a．结合 B 的分析，混凝沉淀池溶液的 pH 控制在 6.5 左右，铁离子会沉淀完全，生成氢氧化铁沉淀，得不到 $Fe(OH)_3$胶体，故 a 错误；

b．加入的 $FeSO_4$被氧化为硫酸铁，硫酸铁水解产生 $Fe(OH)_3$胶体，$Fe(OH)_3$胶体粒子具有吸附性，能吸附水中的悬浮颗粒而净水，故 b 不合理。

c．相同条件下，使用 $Fe_2(SO_4)_3$可获得相同的混凝效果，故 c 合理；

【小问 6 详解】

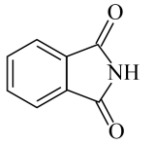
①步骤 ii 中，用 NaOH 标准溶液滴定样品中原来残留的以及生成的酸，则滴定至终点的现象为溶液由无色变为浅红色。

②由反应的原理可得关系式，NH_4^+~H^+~OH^-，新生成的酸得物质的量为$c(V_2-V_1)\times10^{-3}mol$，则该水样中

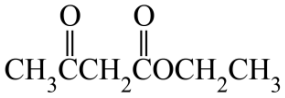
残留 NH_4^+ 浓度为 $\frac{c(V_2-V_1)\times10^{-3}\text{mol}}{V\times10^{-3}\text{L}}=\frac{c(V_2-V_1)}{V}\text{mol/L}$ mol/L。

17. 【答案】（1）丙烯醛

（2）羟基

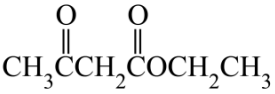
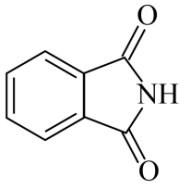
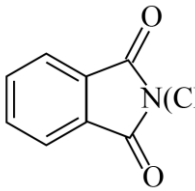
（3） 

（4）$CH_3COOH+CH_3CH_2OH \underset{\Delta}{\overset{\text{浓硫酸}}{\rightleftharpoons}} CH_3COOC_2H_5+H_2O$

（5） 

（6） ①. 取代反应 ②. CH_3COOH

【解析】

【分析】由逆推法，G 发生信息中取代反应生成乙醇和 M，G 属于酯基，结合 G 的分子式推知 G 为 $CH_3COOC_2H_5$，则试剂 a 为 CH_3CH_2OH、M 为 ；A 的分子式为 C_3H_4O，由(1)中 A 能发生银镜反应，则 A 为 $CH_2=CHCHO$，A 中碳碳双键与水加成生成 B 为 $HOCH_2CH_2CHO$，B 中醛基与氢气加成生成 D 为 $HOCH_2CH_2CH_2OH$，D 中羟基被溴原子取代生成 E 为 $BrCH_2CH_2CH_2Br$，W 的分子式是 $C_8H_5O_2N$，推知 W 为 ，E 与 W 反应生成 F，F 为 ，M 与 F 发生取代反应生成 K。

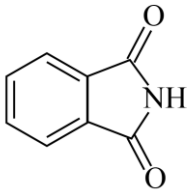
【小问 1 详解】

根据分析，A 的结构简式为 $CH_2=CHCHO$，名称为丙烯醛；

【小问 2 详解】

D 为 $HOCH_2CH_2CH_2OH$，官能团是羟基；

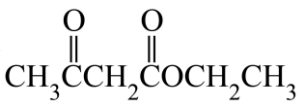
【小问 3 详解】

试剂 W 的分子式是 $C_8H_5O_2N$，由分析可知 W 的结构简式是 ；

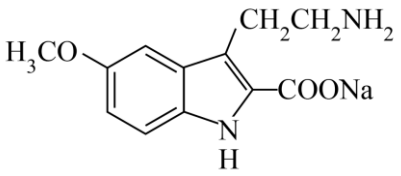
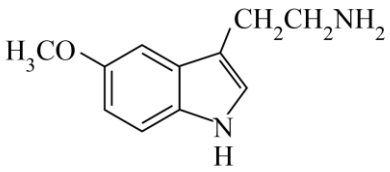
【小问 4 详解】

G 为 $CH_3COOC_2H_5$，乙酸与乙醇发生酯化反应生成 $CH_3COOC_2H_5$，反应方程式为：$CH_3COOH+CH_3CH_2OH \underset{\Delta}{\overset{\text{浓硫酸}}{\rightleftharpoons}} CH_3COOC_2H_5+H_2O$；

【小问 5 详解】

由分析可知，M 的结构简式为 ；

【小问 6 详解】

由褪黑激素结构简式可知，Q 发生酯基、酰胺基水解生成 X 为  ，反应类型是取代反应；X 酸化后脱水生成 Z，Z 中氨基与乙酸形成酰胺基生成褪黑激素，故 Z 为  ，b 为 CH_3COOH。

18. 【答案】（1）乙醇胺含有氨基，有碱性，可与二氧化碳和水反应生成盐，该盐在较低温度下仅可以充分分解为乙醇胺和二氧化碳，乙醇胺含有氨基和羟基,具有很好的水溶性

（2）CO、H_2O　　（3）$\frac{1+0.11}{1+7.20+0.11}$

（4）　①. CO_2 的实验转化率未达到平衡转化率　　②. 温度升高，反应 a 逆向移动。反应 b 正向移动；温度高于 260℃时，反应 b 正向移动的程度大于反应 a 逆向移动的程度　　③. 在该条件下反应 a 的速率大于反应 b，单位时间内生成甲醇的量比生成 CO 的量多

【解析】

【小问 1 详解】

乙醇胺($HOCH_2CH_2NH_2$)可用作 CO 捕集剂。乙醇胺溶液能够吸收和释放 CO_2 的原因是：乙醇胺含有氨基，有碱性，可与二氧化碳和水反应生成盐，该盐在较低温度下仅可以充分分解为乙醇胺和二氧化碳，乙醇胺含有氨基和羟基，具有很好的水溶性。

【小问 2 详解】

甲醇为该反应的主产物，根据图示可知 CO_2 与 H_2 反应还产生 CO、H_2O，反应的副产物有 CO、H_2O；

【小问 3 详解】

测得反应器出口气体中全部含碳物质的物质的量之比 $n(CH_3OH)$：$n(CO_2)$：$n(CO)$=1：7.20：0.11，假设生成的 CH_3OH 的物质的量为 1mol，则生成的 CO 的物质的量为 0.1 1mol ，剩余的 CO_2 的物质的量为 7.20mol，根据碳原子守恒，起始的 CO_2 的物质的量为 1mol+7.20mol+0.11mol，则该温度下 CO_2 转化率的计算式为 $\frac{1+0.11}{1+7.20+0.11}\times 100\%$。

【小问 4 详解】

①由图 1 可知在不同温度下，CO_2 转化率的实验值均小于平衡值，说明实验中反应均未达到化学平衡状态；

②反应 a 为放热反应，反应 b 为吸热反应，温度升高，反应 a 逆向移动，反应 b 正向移动，温度高于 260℃时，反应 b 正向移动的程度大于反应 a 逆向移动的程度，所以 CO_2 平衡转化率随温度升高还在增

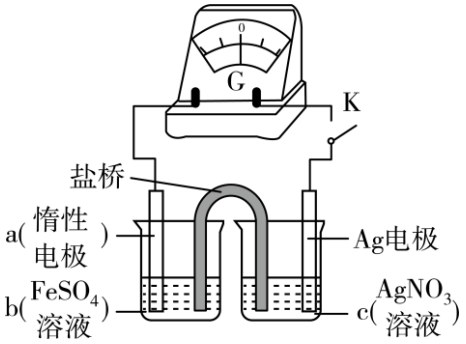
大；

③由图 2 可知，温度相同时，CH_3OH 选择性的实验值略高于平衡值，从化学反应速率的角度看原因是：在该条件下反应 a 的速率大于反应 b，单位时间内生成甲醇的量比生成 CO 的量多。

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

（2）加入 Ag_2SO_4 溶液，碘离子和银离子结合生成 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

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

（4）

组装好装置后，闭合开关 K，当灵敏电流计指针不动时，即电流计偏转后归零，向左池加入较浓 $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液，指针偏转，向右池加入较浓 $AgNO_3$ 溶液，指针反向偏转，表明存在平衡移动，则 $Ag^++Fe^{2+} \rightleftharpoons Fe^{3+}+Ag\downarrow$ 是可逆反应。

【解析】

【小问 1 详解】

①KI 溶液过量，若溶液中检测出 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】

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 溶液可将 $AgIO_3$ 转化为 AgI，离子方程式为：$AgIO_3(s)+I^-(aq) \rightleftharpoons AgI(s)+IO_3^-(aq)$。

【小问 4 详解】

双液电池，氧化剂与还原剂应分别放在两个烧杯中，依据总反应式 $Ag^++Fe^{2+} \rightleftharpoons Fe^{3+}+Ag\downarrow$，a 为惰性电极，可以是石墨电极或 Pt 电极；b 为电解质溶液，可以是酸性 $FeSO_4$ 溶液或酸性 $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液或酸性 $FeSO_4$ 与 $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液；c 为电解质溶液，只能是 $AgNO_3$ 溶液。组装好装置后，闭合开关 K，当灵敏电流计指针不动时，即电流计偏转后归零，向左池加入较浓 $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液，指针偏转，向右池加入较浓

$AgNO_3$溶液，指针反向偏转，表明存在平衡移动，则 $Ag^{+}+Fe^{2+} \rightleftharpoons Fe^{3+}+Ag\downarrow$是可逆反应。