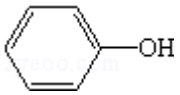
2016 北京海淀高三二模

化　　学

一、选择题（共 7 小题，每小题 6 分，满分 42）

1.（6 分）下列生活中常见用品和其主要成分对应正确的是（　　）

	A	B	C	D
用品名称	煤炭 	酚醛树脂手柄 	明矾 	手工肥皂 
主要成分	C 碳单质	 苯酚	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 12H_2O$ 十二水合硫酸铝	$C_{17}H_{35}COONa$ 硬脂酸钠

A．A　　B．B　　C．C　　D．D

2.（6 分）海洋中的珊瑚虫经如下反应形成石灰石外壳，进而形成珊瑚：$Ca^{2+}+2HCO_3^- \rightleftharpoons CaCO_3+H_2O+CO_2$．与珊瑚虫共生的藻类会消耗海洋中的 CO_2．气候变暖、温室效应的加剧干扰了珊瑚虫的生长，甚至致其死亡．下列说法不合理的是（　　）



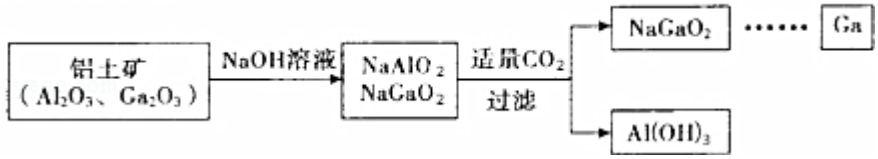
A．共生藻类消耗 CO_2，有利于珊瑚的形成

B．海洋中 CO_2 浓度升高，抑制了珊瑚的形成

C．温度升高会增大 CO_2 在海水中的溶解度，抑制了珊瑚的形成

D．将 CO_2 转化为甲醇等化工原料，有助于缓解温室效应

3.（6 分）镓（Ga）与铝同主族，曾被称为“类铝”，其氧化物和氢氧化物均为两性化合物．工业制备镓的流程如下图所示：



下列判断不合理的是（　　）

A．Al、Ga 均处于ⅢA 族

B．Ga_2O_3 可与盐酸反应生成 $GaCl_3$

C．$Ga(OH)_3$ 可与 NaOH 溶液生成 $NaGaO_2$

D．酸性：$Al(OH)_3 > Ga(OH)_3$

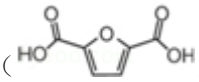
4.（6 分）下列解释事实的方程式不正确的是（　　）

A．硝酸型酸雨的形成：$3NO_2+H_2O=2HNO_3+NO$

B．用 $Fe_2(SO_4)_3$ 做净水剂：$Fe^{3+}+3H_2O \rightleftharpoons Fe(OH)_3+3H^+$

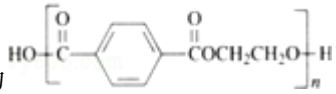
C．水垢中的 $CaSO_4$ 用 Na_2CO_3 溶液处理：$Ca^{2+}+CO_3^{2-}=CaCO_3\downarrow$

D．向 5 mL 0.1mol•L^{-1}的 $K_2Cr_2O_7$ 溶液中滴加 5 滴浓硫酸，溶液橙色变深：$Cr_2O_7^{2-}$(橙色)+H_2O⇌2CrO_4^{2-}(黄色)+2H^+

5．（6 分）生物材料衍生物 2，5－呋喃二甲酸（）可以替代化石燃料衍生物对苯二甲酸，与乙二醇合成材料聚 2，5－呋喃二甲酸乙二醇酯（PEF）．下列说法正确的是（　　）

A．合成 PEF 的反应为加聚反应

B．PEF 不能与氢气发生加成反应

C．聚对苯二甲酸乙二醇酯的结构简式为

D．通过红外光谱法测定 PEF 的平均相对分子质量，可得其聚合度

6．（6 分）实验：

①0.005mol•L^{-1} $FeCl_3$ 溶液和 0.015mol•L^{-1} KSCN 溶液各 1mL 混合得到红色溶液

a，均分溶液 a 置于 b、c 两支试管中；

②向 b 中滴加 3 滴饱和 $FeCl_3$ 溶液，溶液颜色加深；

③再向上述 b 溶液中滴加 3 滴 1mol•L^{-1} NaOH 溶液，溶液颜色变浅且出现浑浊；

④向 c 中逐渐滴加 1mol•L^{-1} KSCN 溶液 2mL，溶液颜色先变深后变浅．

下列分析不正确的是（　　）

A．实验②中增大 Fe^{3+}浓度使平衡 Fe^{3+}+3SCN^-⇌Fe（SCN）$_3$ 正向移动

B．实验③中发生反应：Fe^{3+}+3OH^-═Fe（OH）$_3$↓

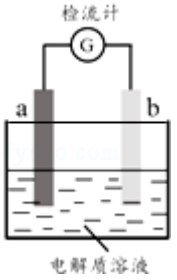
C．实验③和④中溶液颜色变浅的原因相同

D．实验②、③、④均可说明浓度改变对平衡移动的影响

7．（6 分）30℃时，利用图装置进行实验，结果记录如下表所示：

实验	a 电极	b 电极	电解质溶液	现象
Ⅰ	Cu	Zn	稀 H_2SO_4	检流计指针向左偏转
Ⅱ	Fe	Al	稀 H_2SO_4	检流计指针向左偏转
Ⅲ	Fe	Al	浓 H_2SO_4	检流计指针先向左偏转，后逐渐归零，a 电极表面逐渐变黑，b 电极表面逐渐变白
Ⅳ	Fe	Al	浓 HNO_3	检流计指针迅速向右偏转，a 电极逐渐溶解，b 电极表面逐渐变白

下列说法不正确的是（　　）



A．Ⅱ中 Al 为负极，其电极反应是：Al－3e^-═Al^{3+}

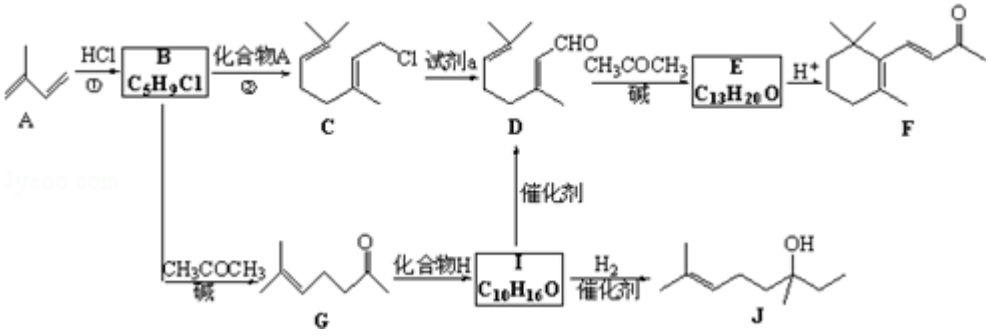
B．Ⅱ中的现象说明 Fe 和 Al 表面形成致密的氧化膜，阻止了电极反应的进行

C．Ⅳ中 Fe 为负极，发生了氧化反应

D．上述实验表明：相同条件下，Fe 在浓 HNO_3 中更稳定，Al 在浓 H_2SO_4 中更稳定

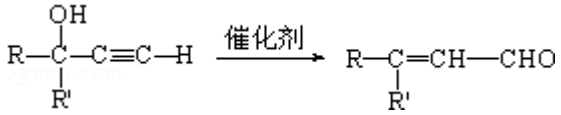
二、解答题（共 4 小题，满分 58 分）

8.（17 分）化合物 A 是一种重要的化工原料，常用于合成橡胶、香料等．用 A 合成香料 F 和 J 的合成路线如下：



已知：i．$RCOCH_3+R'CH_2Cl\xrightarrow{碱}RCOCH_2CH_2R'+HCl$

ii．$RCOCH_3+R'CHO\xrightarrow{碱}RCOCH=CHR'+H_2O$

iii．

（R 和 R′表示烃基或氢）

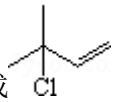
（1）A 的名称是_____．

（2）B 的结构简式是_____．

（3）C 中官能团的结构简式是_____．

（4）E 的结构简式是_____．

（5）下列说法正确的是_____（填字母序号）．

a．反应①中还可能生成 

b．反应②的反应类型是加成反应

c．D 中的碳碳双键可用酸性 $KMnO_4$ 溶液检验　　d．E 与 F 互为同分异构体

（6）H 属于炔烃，相对分子质量为 26．G 与 H 反应生成 I 的化学方程式是_____．

（7）化合物 A 在一定条件下可聚合生成顺式聚异戊二烯，此反应的化学方程式是_____．

9.（14 分）从古至今，铁及其化合物在人类生产生活中的作用发生了巨大变化．

（1）古代中国四大发明之一的司南是由天然磁石制成的，其主要成分是_____（填字母序号）．

a．Fe　　b．FeO　　c．Fe_3O_4　　d．Fe_2O_3

（2）现代利用铁的氧化物循环裂解水制氢气的过程如图 1 所示．整个过程与温度密切相关，当温度低于 570℃时，Fe_3O_4（s）和 CO（g）反应得到的产物是 Fe（s）和 CO_2（g），阻碍循环反应的进行．

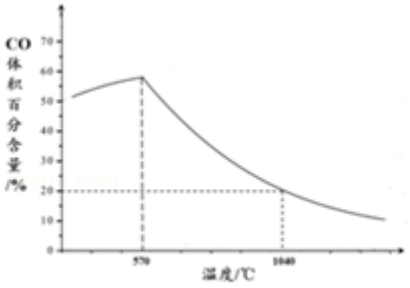


图1

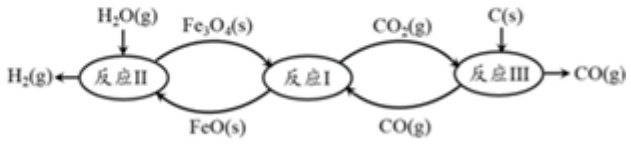


图2

①已知：Fe_3O_4（s）+CO（g）⇌3FeO（s）+CO_2（g）△H_1═+19.3kJ•mol^{-1}

3FeO（s）+H_2O（g）⇌Fe_3O_4（s）+H_2（g）△H_2═－57.2kJ•mol^{-1}

C（s）+CO_2（g）⇌2CO（g）△H_3═+172.4kJ•mol^{-1}

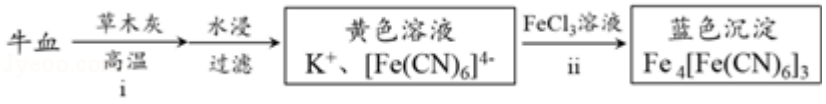
铁氧化物循环裂解水制氢气总反应的热化学方程式是_____.

②如图 2 表示其他条件一定时，Fe_3O_4（s）和 CO（g）反应达平衡时 CO（g）的体积百分含量随温度的变化关系.

i．反应 Fe_3O_4（s）+4CO（g）⇌3Fe（s）+4CO_2（g）△H_____0（填“＞”、“＜”或“=”），理由是_____.

ii．随温度升高，反应 Fe_3O_4（s）+CO（g）⇌3FeO（s）+CO_2（g）平衡常数的变化趋势是_____；1040℃时，该反应的化学平衡常数的数值是_____.

（3）①古老而神奇的蓝色染料普鲁士蓝的合成方法如下：



复分解反应 ii 的离子方程式是_____.

②如今基于普鲁士蓝合成原理可检测食品中 CN^-，方案如下：

食品待测液$\xrightarrow[\text{加热煮沸}]{10\%H_2SO_4}$HCN（气体）$\xrightarrow{FeSO_4\text{碱性试纸}}$试纸变蓝

若试纸变蓝则证明食品中含有 CN^-，请解释检测时试纸中 $FeSO_4$ 的作用_____.

10.（12 分）氨对人类的生产生活具有重要影响.

（1）氨的制备与利用.

①工业合成氨的化学方程式是_____.

②氨催化氧化生成一氧化氮反应的化学方程式是_____.

（2）氨的定量检测.

水体中氨气和铵根离子（统称氨氮）总量的检测备受关注．利用氨气传感器检测水体中氨氮含量的示意图如下：

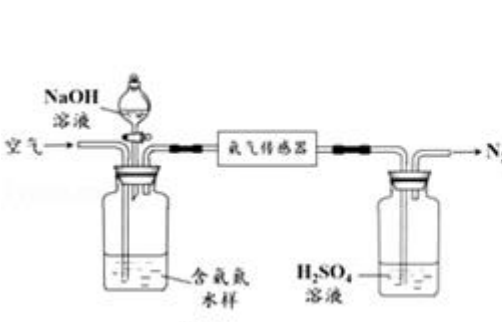


图1

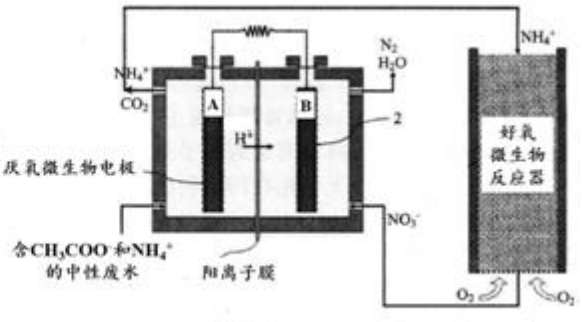


图2

①利用平衡原理分析含氨氮水样中加入 NaOH 溶液的作用：_____.

②若利用氨气传感器将 1L 水样中的氨氮完全转化为 N_2 时，转移电子的物质的量为 6×10^{-4}mol•L^{-1}，则水样中氨氮（以氨气计）含量为_____mg•L^{-1}.

（3）氨的转化与去除.

微生物燃料电池（MFC）是一种现代化氨氮去除技术．下图为 MFC 碳氮联合同时去除的氮转化系统原理示意图．

①已知 A、B 两极生成 CO_2 和 N_2 的物质的量之比为 5：2，写出 A 极的电极反应式：_____．

②用化学用语简述 NH_4^+ 去除的原理：_____．

11．（15 分）甲乙两同学分别对含+4 价硫元素的物质性质进行了探究．

（1）甲用如图装置进行实验（气密性已检验，加热和夹持装置已略去）．实验进行一段时间后，C、D 中都出现明显的白色沉淀，经检

验均为 $BaSO_4$．

①A 中反应的化学方程式是_____．

②为探究 SO_2 在 D 中所发生的反应，甲进一步实验发现，出现白色沉淀的过程中，D 溶液中 NO_3^- 浓度几乎不变．甲据此得出结论：D 中出现白色沉淀的主要原因是_____．

（2）乙用如下实验对含+4 价硫元素的物质性质继续进行探究．

序号	实验操作	实验现象
1	取 0.3g 纯净 Na_2SO_3 固体，向其中加入 10mL 2mol•L^{-1} 盐酸，再滴入 4 滴 $BaCl_2$ 溶液	产生无色气泡；滴入 $BaCl_2$ 溶液后，开始无现象，4min 后，溶液变浑浊
2	取 0.3g 纯净 Na_2SO_3 固体，向其中加入 10mL 2mol•L^{-1} HNO_3，再滴入 4 滴 $BaCl_2$ 溶液	产生无色气泡；滴入 $BaCl_2$ 溶液后，开始无现象，2h 后，溶液变浑浊
3	取 0.3g 纯净 Na_2SO_3 固体，向其中加入 10mL 浓 HNO_3，再滴入 4 滴 $BaCl_2$ 溶液	产生红棕色气体；滴入 $BaCl_2$ 溶液后，溶液立即产生大量白色沉淀

①结合化学用语解释实验 1 中产生现象的原因：_____：_____．

②由实验 1、2、3 对比，可以得到推论：_____．

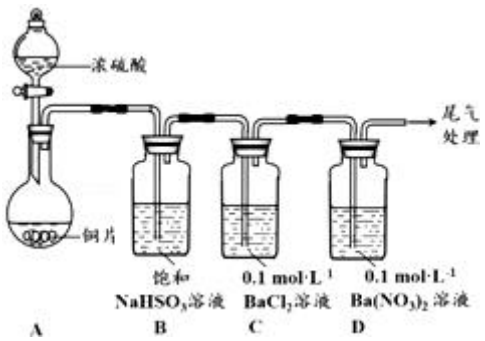
③乙通过查阅资料发现，Na^+ 对实验 1 和 2 中出现浑浊的时间无影响，于是进一步探究 Cl^- 和 NO_3^- 对其的影响：

序号	实验操作	实验现象
4	取_____固体混合物，向其中加入 10mL 2mol•L^{-1} HNO_3，再滴入 4 滴 $BaCl_2$ 溶液	产生无色气泡；滴入 $BaCl_2$ 溶液后，开始无现象，20min 后，溶液变浑浊

i．实验 2 和 4 对比，乙获得推论：Cl^- 的存在可以加快溶液中+4 价硫元素的氧化；

ii．实验 1 和 4 对比，乙获得推论：_____．

④通过以上实验，乙同学认为，确定某溶液中含有 SO_4^{2-} 的实验方案：取待测液，向其中先滴加_____（填字母序号）．



a.2mol•L^{-1} 盐酸，再滴加 $BaCl_2$ 溶液，一段时间后出现白色沉淀

b.2mol•L^{-1} 盐酸，再滴加 $BaCl_2$ 溶液，立即出现白色沉淀

c.2mol•L^{-1} 硝酸，再滴加 $BaCl_2$ 溶液，一段时间后出现白色沉淀

d.2mol•L^{-1} 硝酸，再滴加 $BaCl_2$ 溶液，立即出现白色沉淀．

参考答案

一、选择题（共 7 小题，每小题 6 分，满分 42）

1.【解答】A．煤是复杂的混合物，不是碳单质，故 A 错误；

B．苯酚与甲醛可以合成酚醛树脂，故 B 错误；

C．明矾是十二水合硫酸铝钾，化学式：$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$，故 C 错误；

D．硬脂酸钠属于高级脂肪酸钠，是肥皂成分，故 D 正确；

故选：D．

2.【解答】A．由 $Ca^{2+}+2HCO_3^- \rightleftharpoons CaCO_3+H_2O+CO_2$ 可知，共生藻类消耗 CO_2，促使平衡正向移动，有利于珊瑚的形成，故 A 正确；

B．由 $Ca^{2+}+2HCO_3^- \rightleftharpoons CaCO_3+H_2O+CO_2$ 可知，海洋中 CO_2 浓度升高，促使平衡逆向移动，不利于珊瑚的形成，B 正确；

C．升高温度，二氧化碳溶解度降低，故 C 错误；

D．将 CO_2 转化为甲醇等化工原料，能够消耗二氧化碳，减少大气中二氧化碳含量，有助于缓解温室效应，D 正确；

故选：C．

3.【解答】A．镓（Ga）与铝同主族，均处于ⅢA 族，故 A 正确；

B．Ga_2O_3 与 Al_2O_3 的性质具有相似性，可与盐酸反应生成 $GaCl_3$，故 B 正确；

C．$Ga(OH)_3$ 属于两性氢氧化物，与 $Al(OH)_3$ 的性质相似，能与 NaOH 溶液生成 $NaGaO_2$，故 C 正确

D．化学反应遵循强酸制弱酸的原理，在 $NaAlO_2$ 和 $NaGaO_2$ 的混合液中通入 CO_2，只有 $Al(OH)_3$ 沉淀，而没有 $Ga(OH)_3$ 沉淀，可能是镓酸酸性强于碳酸，酸性 $Al(OH)_3 < Ga(OH)_3$，故 D 错误．

故选：D．

4.【解答】A. 二氧化氮与水反应生成硝酸是硝酸型酸雨的形成的原因，反应的化学方程式为：$3NO_2+H_2O=2HNO_3+NO$，故 A 正确；

B．用 $Fe_2(SO_4)_3$ 做净水剂，利用的是铁离子的水解，反应的离子方程式为：$Fe^{3+}+3H_2O \rightleftharpoons Fe(OH)_3+3H^+$，B 正确；

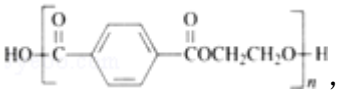
C．水垢中的 $CaSO_4$ 用 Na_2CO_3 溶液处理，硫酸钙不能拆开，正确的离子方程式为：$CaSO_4+CO_3^{2-}=CaCO_3+SO_4^{2-}$，C 错；

D．向 5 mL 0.1mol•L^{-1} 的 $K_2Cr_2O_7$ 溶液中滴加 5 滴浓硫酸，$Cr_2O_7^{2-}$ 的水解程度减小，溶液橙色变深，反应的离子方程式为：$Cr_2O_7^{2-}$（橙色）$+H_2O \rightleftharpoons 2CrO_4^{2-}$（黄色）$+2H^+$，故 D 正确；

故选 C．

5.【解答】A.2，5 - 呋喃二甲酸和乙二醇发生反应时除了生成 PEF 外还生成水，属于缩聚反应，故 A 错误；

B．PEF 中含有碳碳双键，能和氢气在一定条件下发生加成反应，故 B 错误；

C．聚对苯二甲酸乙二醇酯是由对苯二甲酸和乙二醇发生缩聚反应生成的酯，其结构简式为，故 C 正确；

D．红外光谱获得分子中含有何种化学键或官能团的信息，质谱仪能记录分子离子、碎片离子的相对质量，故 D 错；

故选 C.

6.【解答】A、根据反应 $Fe^{3+}+3SCN^{-}\rightleftharpoons Fe(SCN)_3$，增大 Fe^{3+}浓度，平衡正向移动，故 A 正确；

B、上述 b 溶液中滴加 NaOH 溶液，三价铁与氢氧根离子反应生成氢氧化铁沉淀，反应为 $Fe^{3+}+3OH^{-}=Fe(OH)_3\downarrow$，故 B 正确；

C、实验③中使平衡逆向移动，生成氢氧化铁沉淀，红色变浅，实验④使平衡正向移动，后继续加溶液相当于稀释，红色变浅，原因不同，故 C 错误；

D、根据上述分析，实验②、③、④均可说明浓度改变对平衡移动的影响，故 D 正确.

故选 C.

7.【解答】A．Ⅱ中铝比铁活泼，铝与稀硫酸反应生成氢气，其电极反应是：$Al-3e^{-}=Al^{3+}$，故 A 正确；

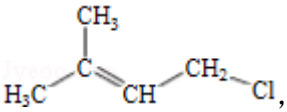
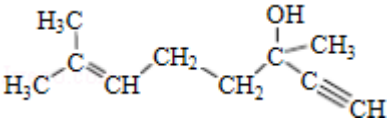
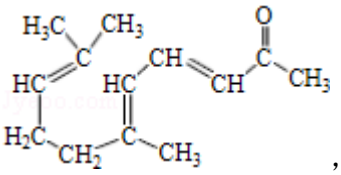
B．Ⅱ中的现象说明 Fe 和 Al 表面形成致密的氧化膜，阻止了电极反应的进行，故 B 正确；

C．Ⅳ中 Fe 溶解，为负极，发生了氧化反应，故 C 正确；

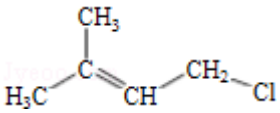
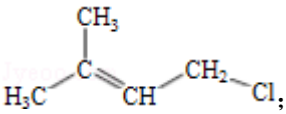
D．上述实验表明：相同条件下，Al 在浓 HNO_3 中更稳定，Fe 在浓 H_2SO_4 中更稳定，故 D 错误；

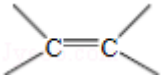
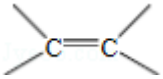
故选 D.

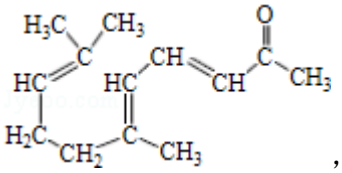
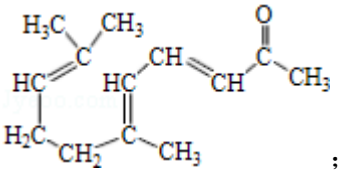
二、解答题（共 4 小题，满分 58 分）

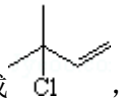
8.【解答】B 发生信息 i 中的取代反应生成 G，可推知 B 为，H 属于炔烃，相对分子质量为 26，则 H 为 HC≡CH，结合 I 的分子式可知 G 与乙炔发生加成反应生成 I，I 与氢气发生加成反应生成 J，可推知 I 的结构简式为．D 发生信息 ii 中的反应生成 E 为，E 发生加成反应得到 F.

（1）A 的名称是：2－甲基－1，3－丁二烯 （或异戊二烯），故答案为：2－甲基－1，3－丁二烯 （或异戊二烯）；

（2）B 的结构简式是：，故答案为：；

（3）C 中官能团的结构简式是为 - Cl、；故答案为：- Cl、；

（4）E 的结构简式是，故答案为：；

（5）a．反应①中发生 1，2 - 加成可以生成，故 a 正确；

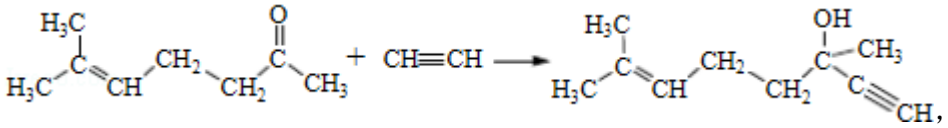
b．由反应物、生成物分子式，可知反应②的反应类型是加成反应，故 b 正确；

c．碳碳双键、醛基均可以被酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化，故 c 错误；

d．E 与 F 分子式相同，结构不同，二者互为同分异构体，故 d 正确，

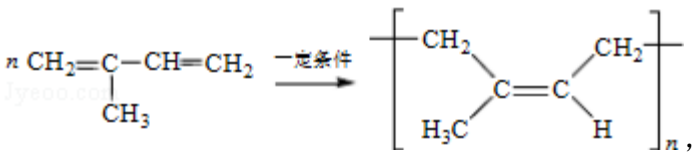
故选：abd；

（6）G 与 H 反应生成 I 的化学方程式是：



故答案为：如上；

（7）化合物 A 在一定条件下可聚合生成顺式聚异戊二烯，此反应的化学方程式是：



故答案为：如上．

9.【解答】（1）古代中国四大发明之一的司南是由天然磁石制成的，磁铁成分主要是四氧化三铁，选 c，

故答案为：c；

（2）①Ⅰ．Fe_3O_4（s）+CO（g）⇌3FeO（s）+CO_2（g）△H_1═+19.3kJ•mol^{-1}

Ⅱ.3FeO（s）+H_2O（g）⇌Fe_3O_4（s）+H_2（g）△H_2═ - 57.2kJ•mol^{-1}

Ⅲ．C（s）+CO_2（g）⇌2CO（g）△H_3═+172.4kJ•mol^{-1}

依据盖斯定律计算Ⅰ+Ⅱ+Ⅲ得到铁氧化物循环裂解水制氢气总反应的热化学方程式：C（s）+H_2O（g）═H_2（g）+CO（g）△H═+134.5 kJ•mol^{-1}，

故答案为：C（s）+H_2O（g）═H_2（g）+CO（g）△H═+134.5 kJ•mol^{-1}；

②i．当温度低于 570℃时，Fe_3O_4（s）和 CO（g）反应得到的产物是 Fe（s）和 CO_2（g），阻碍循环反应的进行，图象分析可知，随温度升高 CO 体积分数增大，说明达到平衡状态后，升温平衡逆向进行，正反应为放热反应，△H＜0，

故答案为：＜；当其他条件一定时，温度升高，CO 的体积百分含量增大，可逆反应 Fe_3O_4（s）+4CO（g）⇌3Fe（s）+4CO_2（g） 逆向移动，故△H＜0；

ii．高于 570°C，随温度升高，反应 Fe_3O_4（s）+CO（g）⇌3FeO（s）+CO_2（g）平衡正向进行，平衡常数的变化趋势增大，1040℃时 CO 体积分数为 20%，结合三行计算列式计算得到平衡浓度，设起始浓度 CO 为 1mol/L，消耗 CO 浓度为 x

	Fe_3O_4（s）+CO（g）⇌3FeO（s）+CO_2（g）	
起始量（mol/L）	1	0
变化量（mol/L）	x	x
平衡量（mol/L）	1﹣x	x

$\frac{1-x}{1}$=20%

x=0.8mol/L

K=$\frac{0.8}{1-0.8}$=4，

故答案为：增大； 4；

（3）①$[Fe(CN)_6]^{4-}$和 Fe^{3+}反应生成 $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ 蓝色沉淀，反应的离子方程式为：

$3[Fe(CN)_6]^{4-}+4Fe^{3+}=Fe_4[Fe(CN)_6]_3\downarrow$，

故答案为：$3[Fe(CN)_6]^{4-}+4Fe^{3+}=Fe_4[Fe(CN)_6]_3\downarrow$；

②基于普鲁士蓝合成原理可检测食品中 CN^-，碱性条件下，Fe^{2+}与 CN^-结合生成$[Fe(CN)_6]^{4-}$；Fe^{2+}被空气中 O_2 氧化生成 Fe^{3+}；$[Fe(CN)_6]^{4-}$ 与 Fe^{3+}反应生成普鲁士蓝使试纸显蓝色，

故答案为：碱性条件下，Fe^{2+}与 CN^-结合生成$[Fe(CN)_6]^{4-}$；Fe^{2+}被空气中 O_2 氧化生成 Fe^{3+}；$[Fe(CN)_6]^{4-}$ 与 Fe^{3+}反应生成普鲁士蓝使试纸显蓝色.

10．【解答】（1）①工业合成氨是利用氮气和氢气催化剂作用下高温高压反应生成氨气，反应的化学方程式为：

$N_2+3H_2\overset{\text{催化剂}}{\underset{\text{高温高压}}{=\!=\!=}}2NH_3$，故答案为：$N_2+3H_2\overset{\text{催化剂}}{\underset{\text{高温高压}}{=\!=\!=}}2NH_3$；

②氨气的催化氧化生成一氧化氮和水，反应的化学方程式为：$4NH_3+5O_2\overset{\text{催化剂}}{\underset{\triangle}{=\!=\!=}}4NO+6H_2O$，

故答案为：$4NH_3+5O_2\overset{\text{催化剂}}{\underset{\triangle}{=\!=\!=}}4NO+6H_2O$；

（2）①利用平衡原理分析含氨氮水样中加入 NaOH 溶液的作用是 c（OH^-）增大，使 $NH_4^++OH^-⇌NH_3•H_2O⇌NH_3+H_2O$ 平衡正向移动，利于生成氨气，被空气吹出，

故答案为：c（OH^-）增大，使 $NH_4^++OH^-⇌NH_3•H_2O⇌NH_3+H_2O$ 平衡正向移动，利于生成氨气，被空气吹出；

②将 1L 水样中的氨氮完全转化为 N_2 时，转移电子的物质的量为 6×10^{-4}mol，依据氮元素守恒 $2NH_3\sim N_2\sim6e^-$，

$2NH_3\sim N_2\sim6e^-$，

2　　6

n　　6×10^{-4}mol/L

$n=2\times10^{-4}$mol/L

水样中氨氮（以氨气计）含量=2×10^{-4}mol/L×17g/mol=3.4×10^{-3}g/L=3.4mg/L，

故答案为：3.4；

（3）①图示分析可知微生物燃料电池中氢离子移向 B 电极，说明 A 为原电池的负极，B 为原电池的正极，NO_3^-离子在正极得到电子生成氮气发生还原反应，CH_3COO^-在原电池负极失电子生成二氧化碳气体，发生氧化反应，环境为酸性介质，则 A 极的电极反应式为：$CH_3COO^- - 8e^- + 2H_2O = 2CO_2 + 7H^+$，B 电极反应式为：$2NO_3^- + 12H^+ + 10e^- = N_2 + 6H_2O$，

故答案为：$CH_3COO^- - 8e^- + 2H_2O = 2CO_2 + 7H^+$；

②NH_4^+在好氧微生物反应器中转化为 NO_3^-，$NH_4^+ + 2O_2 = NO_3^- + 2H^+ + H_2O$，硝酸根离子在原电池正极发生还原反应生成氮气，$2NO_3^- + 12H^+ + 10e^- = N_2 + 6H_2O$，

故答案为：NH_4^+在好氧微生物反应器中转化为 NO_3^-：$NH_4^+ + 2O_2 = NO_3^- + 2H^+ + H_2O$，$NO_3^-$在 MFC 电池正极转化为 N_2：$2NO_3^- + 12H^+ + 10e^- = N_2 + 6H_2O$.

11．【解答】（1）①铜和浓硫酸加热发生反应生成硫酸铜、二氧化硫和水，反应的化学方程式为：

$Cu + 2H_2SO_4$（浓）$\xrightarrow{\triangle}CuSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$，

故答案为：$Cu + 2H_2SO_4$（浓）$\xrightarrow{\triangle}CuSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$；

②为探究 SO_2 在 D 中所发生的反应，甲进一步实验发现，出现白色沉淀的过程中，D 溶液中 NO_3^-浓度几乎不变．甲据此得出结论：D 中出现白色沉淀的主要原因是酸性溶液中二氧化硫会被氧气氧化生成硫酸，结合钡离子，也能生成硫酸钡沉淀，

故答案为：酸性条件下，含+4 价硫元素物质（SO_2 或 H_2SO_3）被 O_2 氧化生成 SO_4^{2-}；

（2）①取 0.3g 纯净 Na_2SO_3 固体，向其中加入 10mL 2mol•L^{-1} 盐酸，再滴入 4 滴 $BaCl_2$ 溶液，产生无色气泡为二氧化硫气体，滴入 $BaCl_2$ 溶液后，开始无现象，4min 后，溶液变浑浊，说明二氧化硫被空气中氧气氧化生成硫酸，结合钡离子生成硫酸钡白色沉淀，反应的离子方程式为：$2H^+ + SO_3^{2-} = SO_2 + H_2O$，$2SO_2 + O_2 + 2Ba^{2+} + 2H_2O = 2BaSO_4\downarrow + 4H^+$ 或 $2H_2SO_3 + O_2 + 2Ba^{2+} = 2BaSO_4\downarrow + 4H^+$，

故答案为：$2H^+ + SO_3^{2-} = SO_2 + H_2O$，$2SO_2 + O_2 + 2Ba^{2+} + 2H_2O = 2BaSO_4\downarrow + 4H^+$或 $2H_2SO_3 + O_2 + 2Ba^{2+} = 2BaSO_4\downarrow + 4H^+$；

②由实验 1 说明空气中氧气也可以氧化+4 价硫元素的化合物，实验 2 说明硝酸溶液中硝酸根离子对氧化反应起到减慢作用，出现沉淀时间长，实验 3 是浓硝酸能氧化+4 价硫元素化合物生成硫酸根离子，出现沉淀快，对比可知氧气、浓硝酸都可以氧化二氧化硫，

故答案为：含+4 价硫元素物质可被 O_2 和浓 HNO_3 氧化；

③探究 Cl^-和 NO_3^-对其的影响，

i．实验 2 和 4 对比，乙获得推论：Cl^-的存在可以加快溶液中+4 价硫元素的氧化，实验 4 中需要提供和实验 1 中相同的氯离子实验探究，即需要 0.01L×2mol/L=0.02mol，氯化钠的质量=0.02mol×58.5g/mol=1.17g，对比实验 1 判断出现沉淀的时间分析，取 0.3g 纯净 Na_2SO_3 和 1.17gNaCl 固体，向其中加入 10mL 2mol•L^{-1} HNO_3，再滴入 4 滴 $BaCl_2$ 溶液，观察出现沉淀的时间，

故答案为：0.3g 纯净 Na_2SO_3 和 1.17gNaCl；

ii．实验 1 和 4 对比，不同的是盐酸和硝酸，氯离子相同，出现沉淀的时间是盐酸溶液中快，乙获得推论是硝酸根离子减慢+4 价硫的化合物的氧化，实验 1 和 4 对比，乙获得推论是：NO_3^-的存在可以减慢溶液中+4 价硫元素的氧化，

故答案为：NO_3^-的存在可以减慢溶液中+4 价硫元素的氧化；

④对比上述实验确定某溶液中含有 SO_4^{2-}的实验方案是：实验 1 可知，取 0.3g 纯净 Na_2SO_3 固体，向其中加入 10mL 2mol•L^{-1} 盐酸，再滴入 4 滴 $BaCl_2$ 溶液，产生无色气泡；滴入 $BaCl_2$ 溶液后，开始无现象，4min 后，溶液变浑浊，若含硫酸根离子，加入盐酸和氯化钡溶液会迅速生成白色沉淀，实验 2 可知，取 0.3g 纯净 Na_2SO_3 固体，向其中加入 10mL 2mol•L^{-1} HNO_3，再滴入 4 滴 $BaCl_2$ 溶液，产生无色气泡；滴入 $BaCl_2$ 溶液后，开始无现象，2h 后，溶液变浑浊，加入硝酸和氯化钡溶液，+4 价硫元素化合价被氧气的速率减慢，若有硫酸根离子会迅速生成沉淀，

故答案为：bd．