2023 北京海淀高三（上）期末

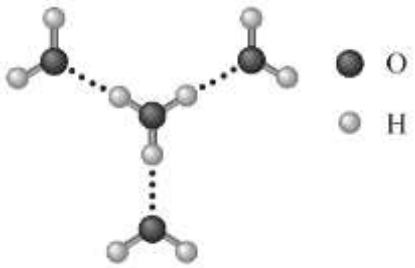
化　　学

可能用到的相对原子质量： H－1　C－12　N－14　O－16　Na－23　Si－28　Fe－56

第一部分

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

1. 我国科学家利用高分辨原子力显微镜技术，首次拍摄到质子在水层中的原子级分辨图像，发现两种结构的水合质子，其中一种结构如图所示。下列有关该水合质子的说法正确的是



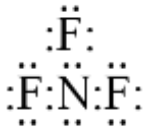
A. 化学式为 $H_9O_4^+$

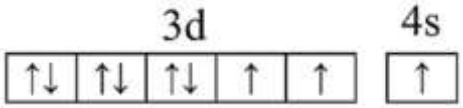
B. 氢、氧原子都处于同一平面

C. 氢、氧原子间均以氢键结合

D. 图中所有 $H-O-H$ 键角都相同

2. 下列说法不正确是

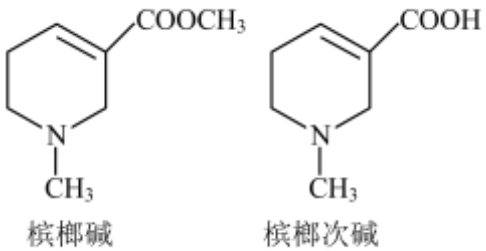
A. NF_3 的电子式：

B. 基态 Cu^{2+} 价层电子的轨道表示式：

C. 青铜器电化学腐蚀形成铜锈：铜作负极

D. $Fe(OH)_3$ 胶体和 $Fe(OH)_3$ 悬浊液的本质区别：分散质粒子直径不同

3. 槟榔中含有多种生物碱，如槟榔碱和槟榔次碱，其结构如下。这些生物碱会对人体机能产生影响。下列说法正确的是



A. 槟榔碱和槟榔次碱是同系物

B. 槟榔碱分子中 N 原子的杂化方式是 sp^2

C. 槟榔次碱分子中最多有 4 个碳原子共平面

D. 槟榔碱和槟榔次碱均能与强酸、强碱反应

4. 下列原因分析能正确解释递变规律的是

选项	递变规律	原因分析
A	酸性：$HClO_4 > H_2SO_3 > H_2SiO_3$	非金属性：$Cl > S > Si$
B	离子半径：$Ca^{2+} < Cl^- < S^{2-}$	电子层结构相同时，核电荷数：$Ca > Cl > S$
C	与水反应的剧烈程度：$Na > Mg > Al$	最外层电子数：$Al > Mg > Na$
D	熔点：$Cl_2 < Br_2 < I_2$	键能：$Cl-Cl > Br-Br > I-I$

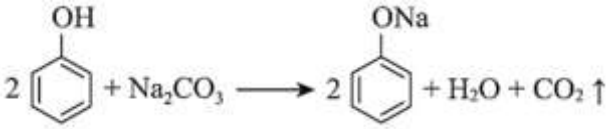
A. A　　B. B　　C. C　　D. D

5. 下列方程式与所给事实相符的是

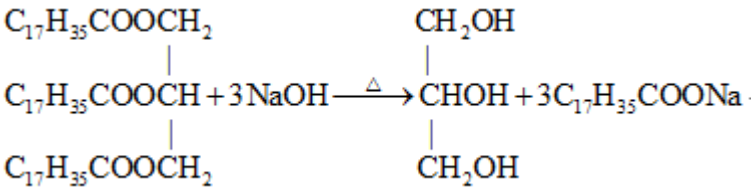
A. 实验室制氯气时，用氢氧化钠溶液吸收多余的氯气：$Cl_2 + OH^- = Cl^- + HClO$

B. 铜和浓硝酸反应，产生红棕色气体：$3Cu + 8HNO_3(浓) = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 4H_2O$

C. 苯酚浊液中滴加碳酸钠溶液后变澄清：



D. 用热的 NaOH 溶液去除油污(以硬脂酸甘油酯为例)：



6. 用 N_A 代表阿伏加德罗常数的数值。下列说法中，正确的是

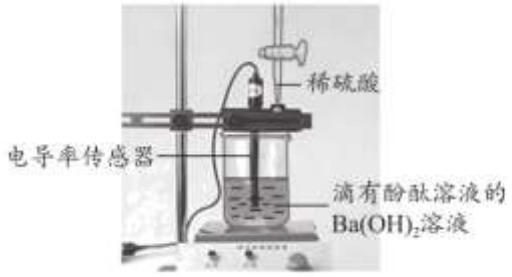
A. $0.1mol$ 碳酸钠和碳酸氢钠的混合物含有的氧原子数为 $0.3N_A$

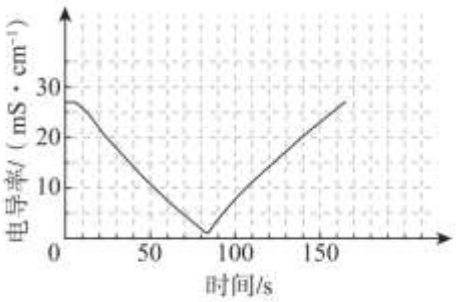
B. 标准状况下，$22.4L$ 乙炔中 σ 键数为 N_A、π 键数为 $2N_A$

C. $100mL\ 1mol\cdot L^{-1}$ 醋酸溶液中含有的氢离子数为 $0.1N_A$

D. $60g$ 二氧化硅晶体中含有 $Si-O$ 键数为 $2N_A$

7. 向 $0.01mol\cdot L^{-1}\ Ba(OH)_2$ 溶液中加入几滴酚酞溶液，然后向混合液中匀速、逐滴加入 $0.2mol\cdot L^{-1}\ H_2SO_4$ 溶液，滴加过程中测得溶液电导率的变化如图所示。下列说法不正确的是





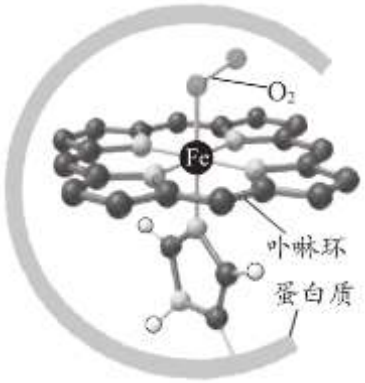
A. 烧杯中红色逐渐变浅直至完全褪去

B. 由于水存在微弱电离、$BaSO_4$存在微弱溶解，理论上电导率不会为0

C. 电导率减小的过程中，发生反应：$2H^+ + SO_4^{2-} + Ba^{2+} + 2OH^- = BaSO_4\downarrow + 2H_2O$

D. 若用同浓度的Na_2SO_4溶液代替稀硫酸重复上述实验，电导率变化与原实验相同

8. 血红蛋白结合O_2后的结构如图所示，Fe^{2+}与周围的6个原子均以配位键结合。CO也可与血红蛋白配位，它与血红蛋白结合的能力约为O_2的230～270倍。二者与血红蛋白(Hb)结合的反应可表示为：①$Hb + O_2 \rightleftharpoons Hb(O_2)$ K_1；②$Hb + CO \rightleftharpoons Hb(CO)$ K_2，下列说法不正确的是



A. Fe^{2+}形成配位键时提供空轨道

B. 电负性：$O > C$，故CO中与Fe^{2+}配位的是O

C. 由题意可得结论：相同温度下，$K_2 > K_1$

D. CO中毒患者进入高压氧舱治疗，平衡①、②移动的方向相反

9. 向少量$AgNO_3$溶液中依次加入足量下表中的试剂，观察现象并记录如下：

试剂	①$NaCl$溶液	②氨水	③$NaBr$溶液	④$Na_2S_2O_3$溶液	⑤KI溶液	⑥Na_2S溶液	⑦浓硝酸
$AgNO_3$溶液	白色沉淀	澄清溶液	浅黄色沉淀	澄清溶液	黄色沉淀	黑色沉淀	澄清溶液

已知：Ag^+与$S_2O_3^{2-}$形成$\left[Ag\left(S_2O_3\right)_2\right]^{3-}$。依据现象推测，下列说法不正确的是

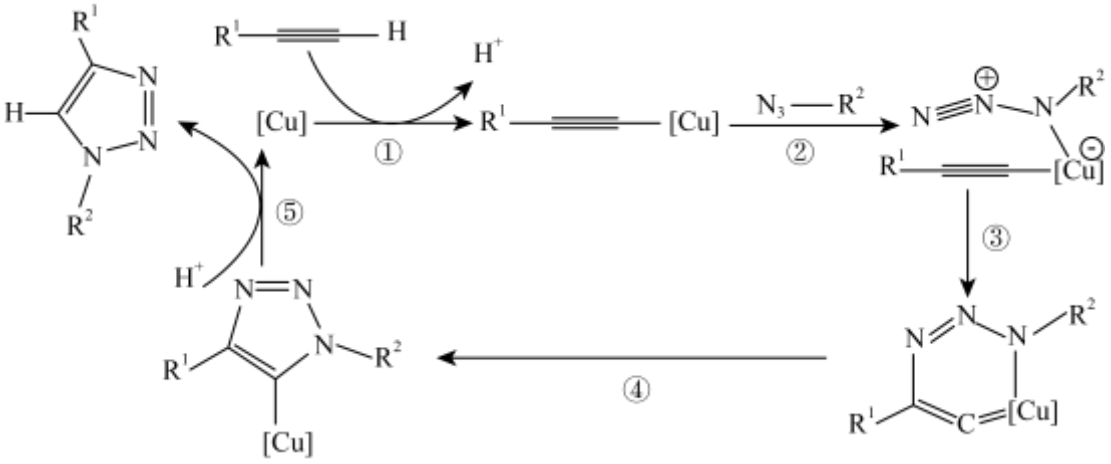
A. ②中加氨水后发生反应：$AgCl+2NH_3\cdot H_2O=\left[Ag\left(NH_3\right)_2\right]^++Cl^-+2H_2O$

B. 同温度下，溶度积K_{sp}大小关系：$AgCl>AgBr>AgI>Ag_2S$

C. 与Ag^+配位的能力由强到弱依次为：$S_2O_3^{2-}$、NH_3

D. 上述实验转化过程中不涉及氧化还原反应

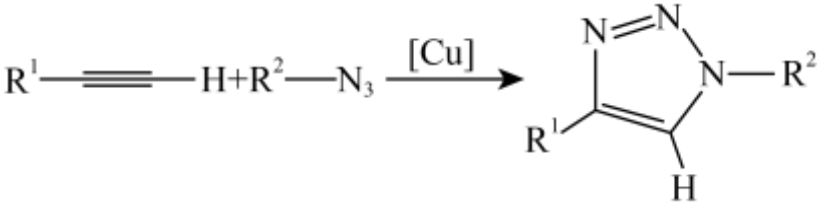
10. 2022年诺贝尔化学奖授予在“点击化学和生物正交化学”领域做出贡献的三位科学家。点击化学经典反应之一是：一价铜$[Cu]$催化的叠氮化物-端炔烃环加成反应，反应机理示意如下。



下列说法正确的是

A. 第一电离能：$O>N>C>Cu$

B. 反应③过程中，涉及到极性键和非极性键的断裂和形成

C. 总反应为：

D. 一价铜$[Cu]$催化剂能有效降低总反应的焓变，加快反应速率

11. 某同学进行如下实验：

①取少量稀盐酸放于试管中，投入光亮的铜片，无明显变化。

②向实验①的试管中通入足量的SO_2，铜片表面很快变暗，生成黑色固体，溶液逐渐变为棕色。

③若将稀盐酸换成稀硫酸重复实验①和②，均无明显变化。

资料：$CuCl$是白色固体，难溶于水，能溶于盐酸，$CuCl+2Cl^-\rightleftharpoons CuCl_3^{2-}$(棕色)

下列说法不正确的是

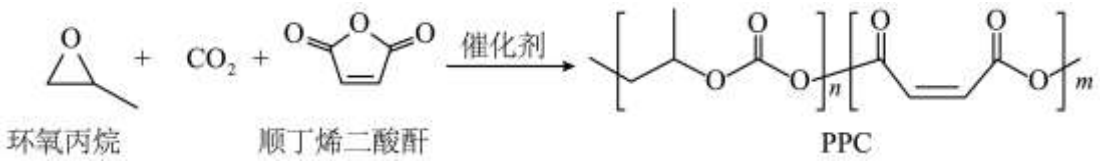
A. 黑色固体不是CuO

B. 将棕色溶液加水稀释，会产生白色沉淀

C. 由实验①②能说明Cl^-增强了Cu的还原性

D. 上述过程中可能发生的反应：$6Cu+SO_2+12Cl^-+4H^+=4CuCl_3^{2-}+Cu_2S\downarrow+2H_2O$

12. 一种可完全降解的环保型塑料(PPC)的合成路线如下：



环氧丙烷　　顺丁烯二酸酐　　PPC

下列说法不正确的是

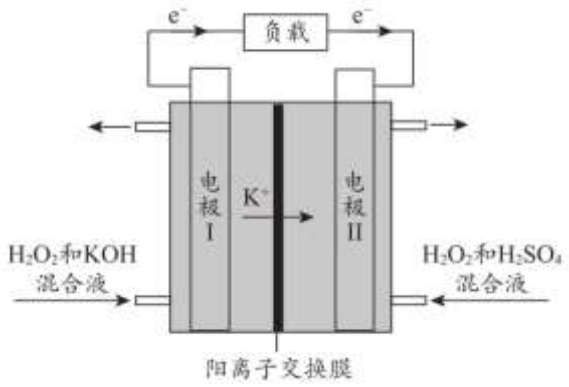
A. PPC 中含有 2 种官能团

B. 聚合过程中没有小分子生成

C. 顺丁烯二酸酐可使 Br_2 的 CCl_4 溶液褪色

D. 由于 PPC 中存在碳碳双键，可进行交联改性

13. 直接 $H_2O_2-H_2O_2$ 燃料电池是一种新型化学电源，其工作原理如图所示。电池放电时，下列说法不正确的是



A. 电极I为负极

B. 电极II的反应式为：$H_2O_2+2e^-+2H^+=2H_2O$

C. 电池总反应为：$2H_2O_2=O_2\uparrow+2H_2O$

D. 该电池的设计利用了 H_2O_2 在酸碱性不同条件下氧化性、还原性的差异

14. 食醋中含有醋酸等有机酸及少量氨基酸。食醋的酸度是指每100mL 食醋中含酸(均折合成醋酸计)的质量。国家标准规定酿造食醋酸度不得低于3.5g/100mL 。可用滴定法测定食醋的酸度。某小组同学量取10.00mL 自制食醋样品稀释至250.00mL (溶液几乎无色)，每次量取25.00mL 于锥形瓶中，加入3.00mL 中性甲醛溶液(掩蔽氨基的碱性)，以酚酞为指示剂，用 $0.1000mol\cdot L^{-1}$ NaOH 标准溶液滴定，滴定管读数记录如下表。

NaOH 溶液的体积	第一次	第二次	第三次
滴定前 NaOH 溶液的体积读数/mL	0.00	1.00	2.00
滴定后 NaOH 溶液的体积读数/mL	9.90	11.00	12.10

下列说法不正确的是

A. 醋酸易溶于水与“醋酸分子和水分子之间能形成氢键”有关

B. 锥形瓶中溶液由无色变为粉红色，且半分钟内不褪色时停止滴定

C. 该自制食醋样品的酸度不符合国家标准

D. 若不加甲醛溶液，测定结果会偏低

第二部分

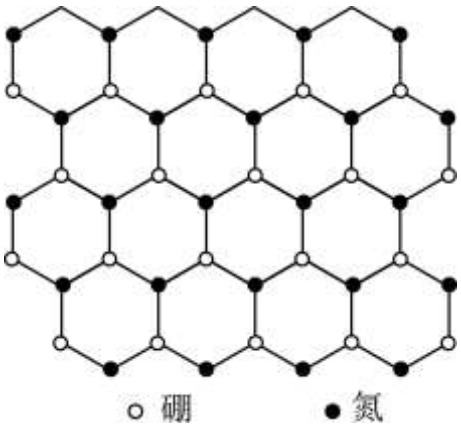
本部分共 5 题，共 58 分。

15. 硼及其化合物具有多种结构和化学性质，化合物中的硼原子多以缺电子中心参与反应。

（1）基态硼原子的核外电子排布式为_____。量子力学把电子在原子核外的一个空间运动状态称为一个原子轨道，基态硼原子的电子有_____种空间运动状态。

（2）BF_3 分子的空间构型为_____，BF_3 和 HF 反应后形成一种超强酸 HBF_4，BF_4^- 中心硼原子的杂化方式为_____。

（3）六方氮化硼晶体俗称“白石墨”，与石墨具有类似的结构，其晶体片层结构如图所示。

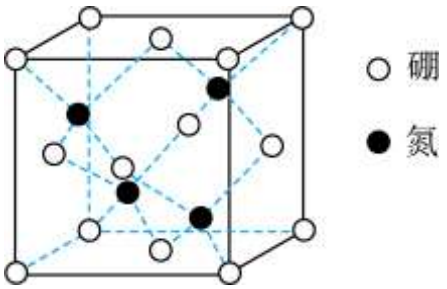


①六方氮化硼的化学式为_____，其晶体中存在的作用力有_____(填字母序号)。

a、范德华力　b、σ 键　c、离子键

②石墨能导电的主要原因是电子能在由电负性相同的碳原子所形成的大 π 键中流动。但六方氮化硼晶体不导电，可能的原因是_____。

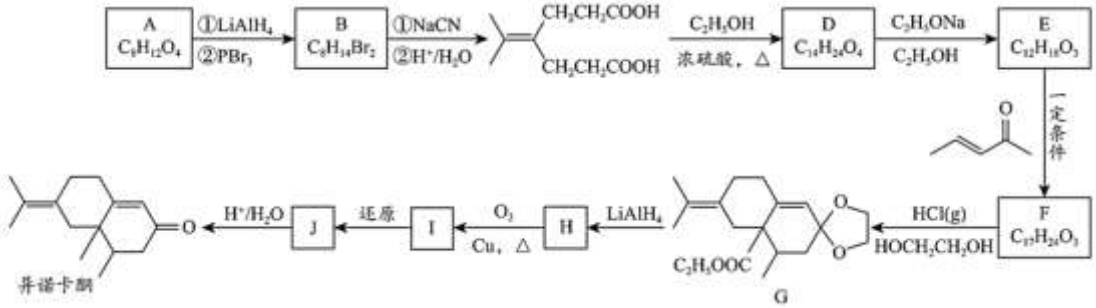
（4）立方氮化硼晶体结构与金刚石相似，其晶胞如图所示。



①晶胞中平均含有_____个硼原子，距离硼原子最近的氮原子有_____个。

②已知：立方氮化硼晶体的摩尔质量为 $a\,\mathrm{g\cdot mol^{-1}}$，密度为 $\rho\,\mathrm{g\cdot cm^{-3}}$，设 N_A 为阿伏加德罗常数的值，则该晶体的晶胞边长为_____cm。

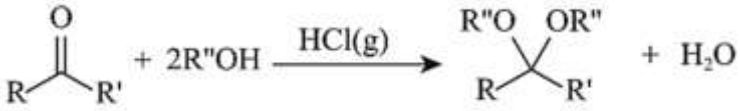
16. 异诺卡酮$\left(C_{15}H_{22}O\right)$是西柚芳香风味的重要成分，具有驱除白蚁的功能。其合成路线如下：



已知：i、

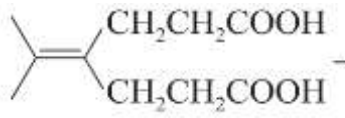
(G 为 OH 或 OR′)

ii、$RCH_2COOR' + RCH_2COOR' \xrightarrow[C_2H_5OH]{C_2H_5ONa} \underset{\displaystyle COCH_2R}{\overset{\displaystyle RCHCOOR'}{|}} + R'OH$

iii、

（1）A 分子中含有的官能团是_____。

（2）A→B 的过程中，PBr_3 是溴代试剂，若将 PBr_3 用浓氢溴酸替代，会有副产物生成，原因是_____。

（3）

→ D 的化学方程式是_____。

（4）下列有关说法正确的是_____(填字母序号)。

a、异诺卡酮易溶于水

b、异诺卡酮中有手性碳原子

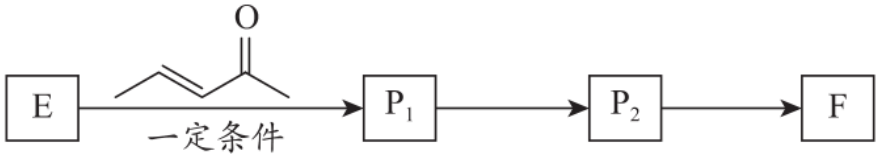
c、E 的红外光谱中会出现碳碳双键、酮羰基、酯基的特征吸收峰

d、E 存在含苯环且苯环上只有一种化学环境氢的同分异构体

（5）F→G 的转化在后续合成中的目的是_____。

（6）I 的结构简式是_____。

（7）E 转化为 F 的过程中，依次经历了加成、加成、消去三步反应。写出中间产物 P_1 和 P_2 的结构简式_____。



17. 电化学还原 CO_2 将其转化为其它化学产品，是一种综合利用 CO_2 的好方法。

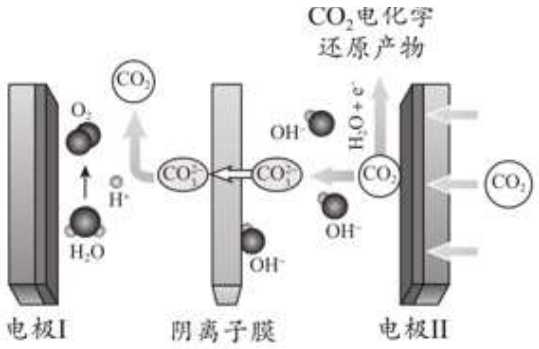


图1 碱性电化学还原CO_2

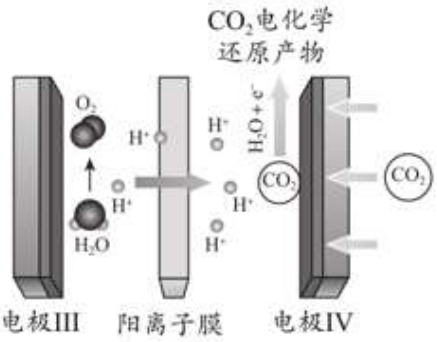


图2 酸性电化学还原CO_2

已知：选择性(S)和法拉第效率(FE)的定义：

$$S(B)=\frac{(\text{生成B所用的}CO_2)}{(\text{阴极吸收的}CO_2)}\times 100\%;\quad FE(B)=\frac{n(\text{生成B所用的电子})}{n(\text{通过阴极的电子})}\times 100\%$$

（1）碱性电化学还原CO_2前，先在中性电解液中通电一段时间，pH及电流稳定后，再通CO_2。在阴极区若CO_2每得到1mol电子，同时有H_2O也会得到等物质的量的电子，且阴极区电解液的pH几乎保持不变(忽略溶液体积变化)。

①补全阴极产生CH_4的电极反应_____

CO_2+□_____+□_____$=CH_4+$□_____。

②阴极附近发生反应_____(用离子方程式表示)，生成的CO_3^{2-}难以放电，降低了$S(CH_4)$。结合上述信息，$S(CH_4)$的理论最大值为_____。

③结合化学用语分析阳极区产生CO_2　原因是_____。

（2）控制$pH=1$、电解液中存在KCl时，电化学还原CO_2过程中CH_4(其他含碳产物未标出)和H_2的法拉第效率变化如图3所示。

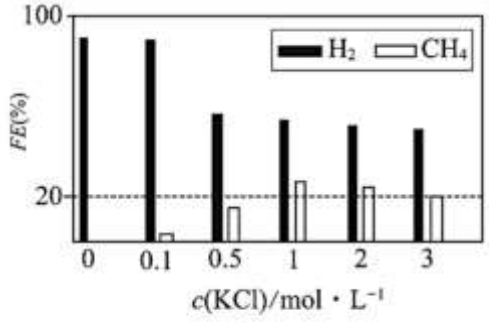


图3

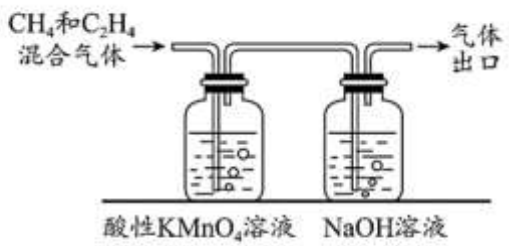


图4

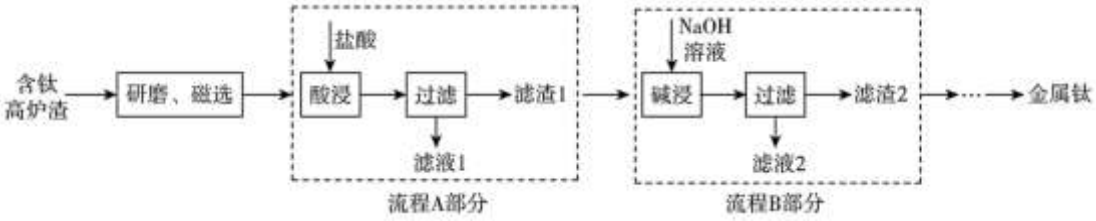
①结合图3的变化规律，推测KCl可能的作用是_____。

②$c(KCl)=3mol\cdot L^{-1}$时，11.2L(已折合为标准状况，下同)的CO_2被完全吸收并还原为CH_4和C_2H_4，分离H_2后，将CH_4和C_2H_4混合气体通入如图4所示装置(反应完全)，出口处收集到气体6.72L。则

$FE\left(C_2H_4\right)$为_____。

18. 含钛高炉渣的主要化学成分为TiO_2、Al_2O_3、MgO、CaO、SiO_2、Fe_2O_3、FeO和金属Fe等，对其综合利用具有重要的经济价值和社会效益。

I、一种含钛高炉渣提钛工艺流程如下图所示。



已知：①TiO_2不溶于水、稀酸和碱溶液；②Al_2O_3能与强酸、强碱反应。

（1）盐酸酸浸过程中Al_2O_3发生反应的离子方程式为_____。

（2）“磁选”的目的是_____。

（3）下列说法正确的是_____(填字母序号)。

a、滤渣1的主要成分为TiO_2、SiO_2

b、若将流程A部分与流程B部分互换顺序，最终得到的滤渣成分相同

c、若将流程A部分与流程B部分互换顺序，理论上氢氧化钠用量不变

II、含钛高炉渣中金属Fe含量的测定：

i、配制金属Fe浸取液：取一定量　亚硫酸钠和邻菲岁啉(抑制Fe^{2+}水解)溶于水，加入乙酸和乙酸铵混合溶液调$pH=4.5$，此时铁的化合物不溶解。

ii、取m_1 g粉碎后的含钛高炉渣，加入足量金属Fe浸取液，室温下浸取$1h$。

iii、过滤，将滤液及洗涤液全部转移至盛有过量H_2O_2溶液的烧杯中，加入稀硫酸充分反应。

iv、将反应后的溶液煮沸至冒大气泡并继续微沸$10\,min$。

v、冷却，用浓度为$c\ mol\cdot L^{-1}$的抗坏血酸$\left(C_6H_8O_6\right)$标准液滴定，消耗抗坏血酸标准液$V\ mL$。

已知：①酸性条件下，$SO_3^{2-}+Fe\rightarrow S_2O_3^{2-}+Fe^{2+}$(未配平)

②$C_6H_8O_6$(抗坏血酸)$+2Fe^{3+}=C_6H_6O_6$(脱氢抗坏血酸)$+2Fe^{2+}+2H^+$

（4）步骤ii中浸取铁时发生反应的离子方程式为_____。

（5）步骤iii中加入过量H_2O_2溶液的主要作用是_____(用离子方程式表示)。

（6）该含钛高炉渣中金属Fe的质量分数=_____(用代数式表示)。

（7）下列两种情况均会对“金属Fe的质量分数”测定结果造成偏差，任选其中一种情况分析并说明判断理由。

情况一：配制金属Fe浸取液时，溶液pH等于2

情况二：未进行步骤iv，直接用抗坏血酸标准液滴定

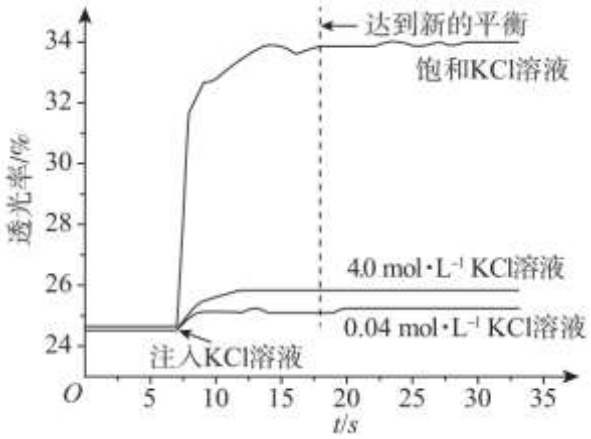
①情况_____的测定结果_____(填“偏高”或“偏低”)。

②理由是_____。

19. 某小组同学探究盐对 $Fe^{3+}+3SCN^{-}\rightleftharpoons Fe(SCN)_3$ 平衡体系的影响。

实验I：探究 KCl 对 Fe^{3+} 和 SCN^{-} 平衡体系的影响

将等体积、低浓度的 $0.005mol\cdot L^{-1}$ $FeCl_3$ 溶液(已用稀盐酸酸化)和 $0.01mol\cdot L^{-1}$ $KSCN$ 溶液混合，静置至体系达平衡，得红色溶液 a。各取 $3mL$ 溶液 a 放入 3 支比色皿中，分别滴加 0.1mL 不同浓度的 KCl 溶液，并测定各溶液的透光率随时间的变化，结果如图所示。



已知：①溶液的透光率与溶液颜色深浅有关，颜色深，透光率低。

② Fe^{3+} 在水溶液中由于水解而显黄色； $FeCl_3$ 溶液中存在 $Fe^{3+}+4Cl^{-}\rightleftharpoons[FeCl_4]^{-}$ (黄色)。

（1）稀盐酸酸化 $FeCl_3$ 溶液的目的是_____。采用浓度较低的 $FeCl_3$ 溶液制备 Fe^{3+} 和 SCN^{-} 平衡体系，是为了避免_____(填离子符号)的颜色对实验干扰。

（2）从实验结果来看， KCl 溶液确实对 Fe^{3+} 和 SCN^{-} 平衡体系有影响，且随着 KCl 浓度增大，

$Fe^{3+}+3SCN^{-}\rightleftharpoons Fe(SCN)_3$ 平衡向_____(填“正”或“逆”)反应方向移动。

实验II：探究盐对 Fe^{3+} 和 SCN^{-} 平衡体系产生影响的原因

同学查阅相关资料，认为可能的原因有：

原因 1：溶液中的离子会受到周围带有异性电荷离子的屏蔽，使该离子的有效浓度降低，这种影响称为盐效应。 KCl 溶液的加入使 Fe^{3+} 和 SCN^{-} 平衡状态因盐效应而发生变化。

原因 2：溶液中存在副反应 $Fe^{3+}+4Cl^{-}\rightleftharpoons[FeCl_4]^{-}$，离子浓度发生变化，导致 Fe^{3+} 和 SCN^{-} 平衡状态发生变化。

（3）基于以上分析，该组同学取等体积的溶液 a，分别加入等物质的量的不同种类的盐晶体(忽略溶液体积变化)，观察颜色变化，结果如下表。

序号	加入少量盐	溶液颜色
1	无	红色
2	KCl	变浅

3	KNO_3	略变浅
4	NaCl	变浅程度较大

①上述实验可证明盐效应影响了 Fe^{3+} 和 SCN^- 平衡体系的是_____(填字母序号)。

a、1 和 2　　b、1 和 3　　c、1 和 4

②选择实验_____(填序号)可得出结论：K^+ 的盐效应弱于 Na^+ 的盐效应。简述选择实验的理由及获得结论的依据：_____。

（4）取等体积的溶液 a 继续进行实验，结果如下表。

序号	加入溶液	溶液颜色
5	1mL 浓盐酸	明显变浅，溶液偏黄
6	1mL 去离子水	略变浅

上述实验可证明副反应影响了 Fe^{3+} 和 SCN^- 平衡体系，结合实验现象及化学用语分析副反应对 Fe^{3+} 和 SCN^- 平衡体系有影响的原因：_____。

（5）拓展应用：盐效应对多种平衡体系有影响。

$PbSO_4$ 在不同浓度 Na_2SO_4 溶液中的溶解度数据如下表：

$c(Na_2SO_4)/mol\cdot L^{-1}$	0	0 01	0.02	0 04	0.10	0.20
$PbSO_4$ 溶解度 /mg	4.5	0.48	0.42	0.39	0.48	0.69

分析 $c(Na_2SO_4)$ 在 $0\sim0.20mol\cdot L^{-1}$ 范围内，$PbSO_4$ 溶解度发生变化的原因：_____。

参考答案

第一部分

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

1. 【答案】A

【解析】

【详解】A．水合质子带正电，化学式为$H_9O_4^+$，A 正确；

B．中心 O 原子为 sp^3 杂化，存在孤电子对，结合质子的水分子为三角锥形结构，水分子为 V 形结构，氢、氧原子不可能都处于同一平面，B 错误；

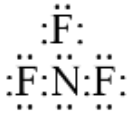
C．水分子之间的氢、氧原子间均以氢键结合，但是水分子内的氢、氧原子间均以共价键结合，C 错误；

D．水分子为 V 形结构，结合质子的水分子为三角锥形结构，结构不同，键角不同，D 错误；

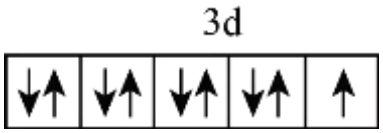
故选 A。

2. 【答案】B

【解析】

【详解】A．NF_3的电子式：，A 正确；

B．Cu 先失去最外层 4s 能级的电子，基态Cu^{2+}价层电子的轨道表示式为



，B 错误；

C．青铜器电化学腐蚀形成铜锈：铜失电子被氧化，铜作负极，C 正确；

D．$Fe(OH)_3$胶体和$Fe(OH)_3$悬浊液的本质区别：分散质粒子直径不同，D 正确；

故选 B。

3. 【答案】D

【解析】

【详解】A．槟榔碱中含有酯基，槟榔次碱中含有羧基，二者结构不相似，不是同系物，A 错误；

B．槟榔碱分子中 N 原子的价层电子对数为 3+1=4，杂化方式是sp^3，B 错误；

C．槟榔次碱结构中含有碳碳双键和羧基，都是平面结构，碳碳双键形成　平面结构含有 5 个碳原子，另外还有一个碳原子可以利用碳碳单键的旋转性与碳碳双键共平面，所以该分子中最多有 6 个碳原子共平面，C 错误；

D．槟榔碱和槟榔次碱均能与强酸、强碱反应，D 正确；

故选 C。

4. 【答案】B

【解析】

【详解】A．通过比较最高价氧化物对应水化物的酸性比较非金属性，S 的最高价氧化物对应水化物为 H_2SO_4，A 错误；

B．具有相同电子层结构的阳离子核电荷数大于阴离子核电荷数，具有相同电子层的阴离子核电荷数，所带电荷数越多，核电荷数越小，根据离子半径：$Ca^{2+}<Cl^-<S^{2-}$，可得电子层结构相同时，核电荷数：Ca>Cl>S，B 正确；

C．与水反应的剧烈程度：$Na>Mg>Al$，金属性 $Na>Mg>Al$，元素的非金属性和最外层电子数没有必然联系，C 错误；

D．Cl_2 为气体，Br_2 为液体，I_2 为固体，三者均为分子晶体，它们的相对分子质量逐渐增大, 分子间的作用力—范得华力增强, 所以氯、溴、碘单质的熔沸点依次升高，和键能没有必然联系，D 错误；

故选 B。

5. 【答案】D

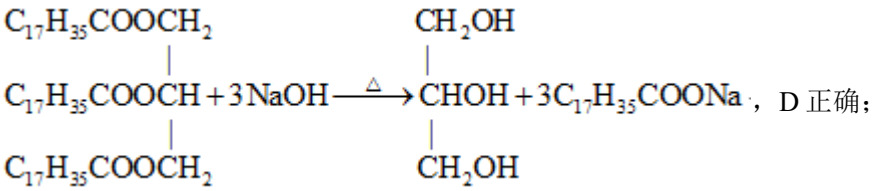
【解析】

【详解】A．实验室制氯气时，用氢氧化钠溶液吸收多余的氯气，离子方程式为 $Cl_2+2OH^-=Cl^-+ClO^-+H_2O$，A 错误；

B．铜和浓硝酸反应，产生红棕色气体，化学方程式为 $Cu+4HNO_3(浓)=Cu(NO_3)_2+2NO_2\uparrow+2H_2O$，B 错误；

C．苯酚酸性比碳酸弱，不能生成二氧化碳，苯酚和碳酸钠反应生成苯酚钠和碳酸氢钠，C 错误；

D．用热的 NaOH 溶液去除油污(以硬脂酸甘油酯为例)，发生水解反应，



，D 正确；

故选 D。

6. 【答案】A

【解析】

【详解】A．Na_2CO_3 和 $NaHCO_3$ 均含 3 个氧原子，$0.1mol$ 碳酸钠和碳酸氢钠的混合物含有的氧原子数为 $0.3N_A$，A 正确；

B．乙炔的结构式为 $H-C\equiv C-H$，每个乙炔分子含有 3 个 σ 键、2 个 π 键，标准状况下，$22.4L$ 乙炔即 1mol 乙炔中 σ 键数为 $3N_A$、π 键数为 $2N_A$，B 错误；

C．醋酸是弱电解质，部分电离，$100mL\ 1mol\cdot L^{-1}$ 醋酸溶液中含有的氢离子数小于 $0.1N_A$，C 错误；

D．二氧化硅晶体中每个 Si 原子形成 4 个 $Si-O$ 键，$60g$ 二氧化硅晶体即 1mol 二氧化硅中含有 $Si-O$ 键数为 $4N_A$，D 错误；

故选 A。

7. 【答案】D

【解析】

【详解】A. $Ba(OH)_2$ 浓度减小直至反应完全，烧杯中红色逐渐变浅直至完全褪去，A 正确；

B. 由于水存在微弱电离、$BaSO_4$ 存在微弱溶解，溶液中存在少量离子，理论上电导率不会为 0，B 正确；

C. 电导率减小的过程中，离子浓度减小，发生反应：$2H^+ + SO_4^{2-} + Ba^{2+} + 2OH^- = BaSO_4\downarrow + 2H_2O$，C 正确；

D. 若用同浓度的 Na_2SO_4 溶液代替稀硫酸重复上述实验，反应生成硫酸钡沉淀，溶液中存在钠离子和氢氧根，电导率不会减少到几乎为 0，电导率变化与原实验不相同，D 错误；

故选 D。

8. 【答案】B

【解析】

【详解】A. Fe^{2+} 存在空轨道，形成配位键时提供空轨道，A 正确；

B. 电负性：$O > C$，O 在成键时不易给出孤电子对，故 CO 中与 Fe^{2+} 配位的是 C，B 错误；

C. CO 也可与血红蛋白配位，它与血红蛋白结合的能力约为 O_2 的 230～270 倍，可知反应②正向进行程度比①大，故相同温度下，$K_2 > K_1$，C 正确；

D. CO 中毒患者进入高压氧舱治疗，氧气浓度增大，反应①平衡正向移动，Hb 浓度减小，反应②平衡逆向移动，二者平衡移动的方向相反，D 正确；

故选 B。

9. 【答案】D

【解析】

【详解】A. ②中加氨水后氯化银沉淀溶解，生成 $\left[Ag(NH_3)_2\right]^+$，发生反应：$AgCl + 2NH_3\cdot H_2O = \left[Ag(NH_3)_2\right]^+ + Cl^- + 2H_2O$，A 正确；

B. 沉淀向着溶解度更小的方向转化容易实现，根据实验中沉淀的转化过程，可知同温度下，溶度积 K_{sp} 大小关系：$AgCl > AgBr > AgI > Ag_2S$，B 正确；

C. Br^- 可与 $\left[Ag(NH_3)_2\right]^+$ 反应生成 AgBr 沉淀，AgBr 沉淀又可溶于 $Na_2S_2O_3$ 溶液，说明与 Ag^+ 配位的能力由强到弱依次为：$S_2O_3^{2-}$、NH_3，C 正确；

D. 浓硝酸具有强氧化性，Ag_2S 沉淀溶于稀硝酸过程中发生了氧化还原反应，D 错误；

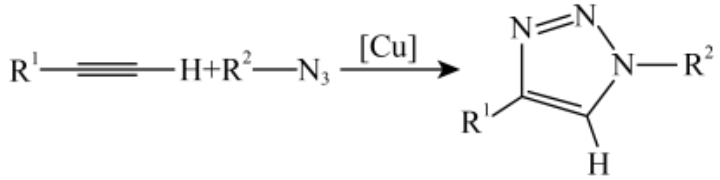
故选 D。

10. 【答案】C

【解析】

【详解】A．同周期元素的第一电离能总体上随着原子序数的增大而增大，但是 N 的最外层电子排布是 $2s^22p^3$，p 轨道半充满较稳定，因此第一电离能比氧大，故第一电离能：$N>O>C>Cu$，A 错误；

B．反应③过程中，涉及到 N≡N、C≡C 非极性键的断裂，不存在非极性键的形成，存在 C-N 极性键的形成，不存在极性键的断裂，B 错误；

C．根据反应过程，总反应为：，C 正确；

D．催化剂降低反应的活化能，加快反应速率，不能改变反应的焓变，D 错误；

故选 C。

11. 【答案】C

【解析】

【详解】A．反应中 SO_2 作氧化剂被还原得到 Cu_2S 黑色沉淀，A 正确；

B．将棕色溶液加水稀释，$CuCl+2Cl^- \rightleftharpoons CuCl_3^{2-}$ 平衡逆向移动，会产生 $CuCl$ 白色沉淀，B 正确；

C．对比实验①②和③，根据已知资料，Cl^- 在其中反应生成 $CuCl_3^{2-}$，因此起主要作用的是：$CuCl_3^{2-}$ 的生成提高了 Cu 的还原性，C 错误；

D．反应中 SO_2 作氧化剂被还原得到 Cu_2S 黑色沉淀，同时还得到含有 $CuCl_3^{2-}$ 的棕色溶液，反应方程式为 $6Cu+SO_2+12Cl^-+4H^+=4CuCl_3^{2-}+Cu_2S\downarrow+2H_2O$，D 正确；

故选 C。

12. 【答案】A

【解析】

【详解】A．PPC 中含有酯基、碳碳双键、羧基 3 种官能团，A 错误；

B．该聚合过程中没有小分子生成，B 正确；

C．顺丁烯二酸酐含有碳碳双键，可使 Br_2 的 CCl_4 溶液褪色，C 正确；

D．由于 PPC 中存在碳碳双键，可以发生加成反应进行交联改性，D 正确；

故选 A。

13. 【答案】C

【解析】

【分析】由 K^+ 向电极II所在区域迁移可知，电极II为正极发生还原反应，电极I为负极发生氧化反应；正极电极反应式：$H_2O_2+2e^-+2H^+=2H_2O$，负极电极反应式：$H_2O_2-2e^-+2OH^-=O_2\uparrow+2H_2O$。

【详解】A．电极I为负极，A 正确；

B．电极II为正极发生还原反应：$H_2O_2+2e^-+2H^+=2H_2O$，B 正确；

C．电池总反应为：$2H_2O_2+2OH^-+2H^+=O_2\uparrow+4H_2O$，C 错误；

D．该装置利用在不同酸碱性条件下，H_2O_2 体现出氧化性、还原性的差异性设计成原电池，故 D 正确；

故选 C。

14. 【答案】C

【解析】

【详解】A．醋酸分子与水分子间可以形成氢键，所以醋酸易溶于水，A 正确；

B．达到滴定终点时，锥形瓶中溶液由无色变为粉红色，且半分钟内不褪色，B 正确；

C．三次平均消耗的 NaOH 体积为$\frac{(9.90-0.00)+(11.00-1.00)+(12.10-2.00)}{3}$mL=10.00mL，根据

$CH_3COOH+NaOH=CH_3COONa+H_2O$，$10.00mL$ 自制食醋中醋酸的物质的量为

$0.1000mol/L\times0.01L\times\frac{250.00}{25.00}=0.01mol$，酸度为$\frac{0.01mol\times60g/mol}{10mL}$=6g/100mL>$3.5g/100mL$，符合国家标准，C 错误；

D．若不加甲醛溶液，由于氨基的碱性，导致所需的 NaOH 偏少，测定结果会偏低，D 正确；

故选 C。

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. 【答案】（1） ①. $1s^22s^22p^1$ ②. 3

（2） ①. 平面三角形 ②. sp^3

（3） ① BN ②. ab ③. 六方氮化硼晶体结构其层结构中没有自由电子

（4） ①. 4 ②. 4 ③. $\sqrt[3]{\frac{4a}{\rho N_A}}$

【解析】

【小问 1 详解】

基态硼原子核外有 5 个电子，根据构造原理书写基态 B 原子核外电子排布式为 $1s^22s^22p^1$；基态 B 原子核外有几个轨道，其核外电子就有几个空间运动状态，基态 B 原子核外电子空间运动状态个数=1+1+1=3；

【小问 2 详解】

BF_3 中 B 原子的价层电子对数为 $3+\frac{1}{2}(3-3\times1)=3$，根据价层电子对互斥理论判断该分子空间构型为平面三角形；HBF_4 中 B 原子与 F 原子形成 4 个 σ 键，为 sp^3 杂化；

【小问 3 详解】

①根据六方氮化硼类似于石墨的结构，图示为正六边形，可推知每个正六边形所占有的原子数为 6 个，而每一个点都是 3 个六边形共用的，晶胞每个 6 边形中 N 原子数目 $3\times\frac{1}{3}$=1、B 原子数目 $3\times\frac{1}{3}$=1，故氮化硼的化学式为 BN；不同非金属原子之间易形成极性键，所以 B-N 原子之间存在极性共价键（σ 键）；分子之

间存在范德华力，所以层之间存在范德华力；

②六方氮化硼晶体不导电，可能的原因是六方氮化硼晶体结构其层结构中没有自由电子，所以不导电；

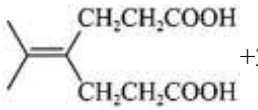
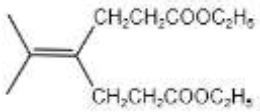
【小问 4 详解】

①根据均摊法，晶胞中的 B 原子个数为 $8\times\frac{1}{8}+6\times\frac{1}{2}=4$；N 原子位于晶胞中体对角线上，距离硼原子最近的氮原子有 4 个；

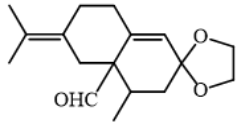
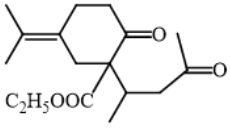
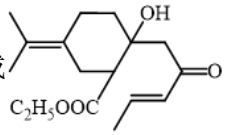
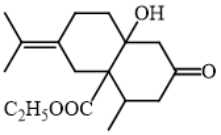
②根据均摊法，晶胞中的 B 原子个数为 $8\times\frac{1}{8}+6\times\frac{1}{2}=4$；N 原子为 4 个，设晶胞边长为 xcm，根据 $\rho=\frac{m}{V}=\frac{\frac{a\times4}{N_A}}{x^3}$，解得 x= $\sqrt[3]{\frac{4a}{\rho N_A}}$。

16. 【答案】（1）碳碳双键、羧基

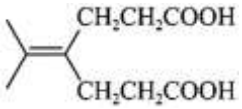
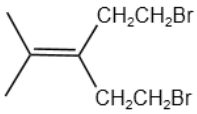
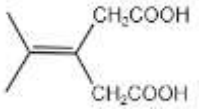
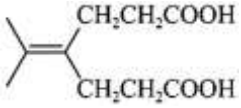
（2）A 中碳碳双键会与 HBr 发生加成反应

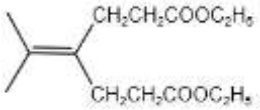
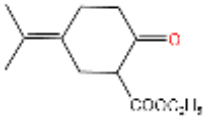
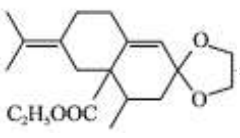
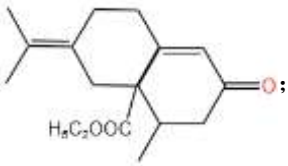
（3）  $+2C_2H_5OH \underset{\Delta}{\overset{\text{浓硫酸}}{\rightleftharpoons}}$  $+2H_2O$；

（4）bcd　　（5）保护酮羰基，防止其被还原

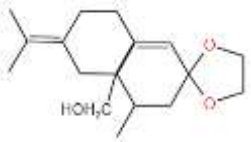
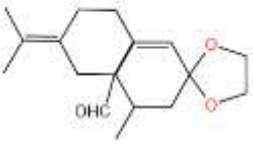
（6） 　（7）P_1：  或 　P_2： 

【解析】

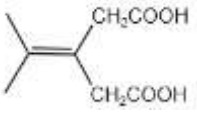
【分析】根据 B 生成  的反应条件是增长碳链，可逆推 B($C_8H_{14}Br_2$)结构简式为 ；根据已知条件 i，由 B 逆推 A($C_8H_{12}O_4$)结构简式为 ；

经过条件为浓硫酸、乙醇、加热得到 D，说明发生的是酯化反应，故 D($C_{14}H_{24}O_4$)的结构简式为 ；根据已知条件ii，D 生成 E($C_{12}H_{18}O_3$)的结构简式为 ；F 经过已知条件 iii 生成 G ，结合 E 的结构简式，由 G 逆推 F($C_{17}H_{25}O_3$)的结构简式为 ；

G 经过已知条件 i 生成 H，结合 H 生成 I 是 Cu、O_2 的催化氧化，说明 H 含有醇羟基，所以 H 结构简式为

，I 结构简式为，据此作答。

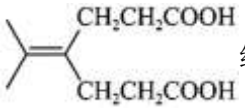
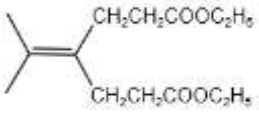
【小问 1 详解】

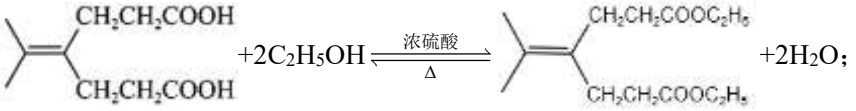
根据分析可知，A 的结构简式 ，含有的官能团是碳碳双键和羧基；

【小问 2 详解】

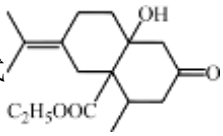
A→B 的过程中，若将 PBr_3 用浓氢溴酸替代，会有副产物生成，原因是 A 中含有碳碳双键，会与 HBr 发生加成反应生成副产物。

【小问 3 详解】

有分析可知，经过酯化反应得到 D ，则化学反应方程式为：

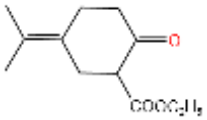


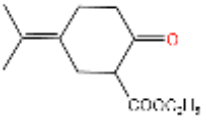
【小问 4 详解】

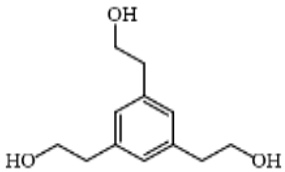
根据异诺卡酮的结构简式，可以判断：

a．异诺卡酮不含有亲水基团，难与水互溶，a 错误；

b．异诺卡酮中有手性碳原子：，b 正确；

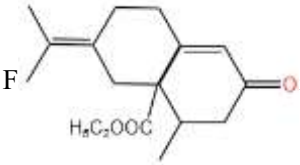
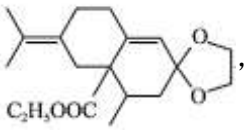
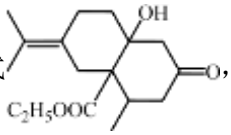
c．E 的结构简式为，含有碳碳双键、羰基、酯基，所以红外光谱中会出现碳碳双键、酮羰基、酯基的特征吸收峰，c 正确；

d．E 的结构简式为，不饱和度为 4，则存在含苯坏的同分异构体为

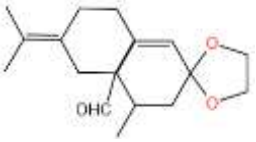
，该结构苯环上只有一种化学环境氢，d 正确；

故选 bcd。

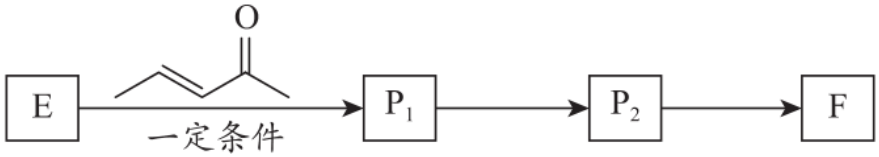
【小问 5 详解】

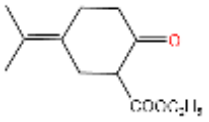
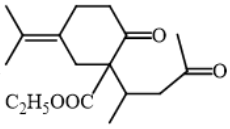
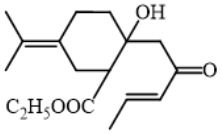
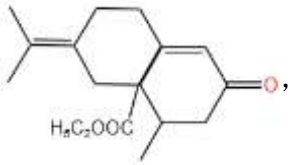
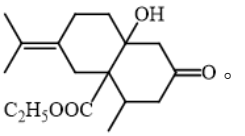
F  生成 G ，再结合后面几步出现还原的步骤，以及异诺卡酮的结构简式 ，又重新生成了羰基，说明该步骤的目的是为了后面还原步骤时保护酮羰基，防止其被还原；

【小问 6 详解】

根据分析可知，I 结构简式为 ；

【小问 7 详解】



，根据分析可知，E 的结构简式为 ，上述第一步是 E 加成反应生成 P_1，故 P_1 是  或 ；第二步 P_1 加成反应生成 P_2，第三步是 P_2 消去反应生成 F，结合 F 的结构简式 ，逆推 P_2 是 。

17. 【答案】（1） ①. $CO_2+8e^-+6H_2O=CH_4+8OH^-$ ②. $CO_2+2OH^-=CO_3^{2-}+H_2O$ ③. $\frac{1}{9}$

④. 阳极区发生电极反应 $2H_2O-4e^-=4H^++O_2\uparrow$，溶液中 H^+浓度增大，发生反应 $CO_3^{2-}+2H^+=CO_2\uparrow+H_2O$，产生 CO_2

（2） ①. 降低生成氢气的法拉第效率 ②. 10%

【解析】

【分析】碱性电化学还原 CO_2，电极II为阴极，CO_2、H_2O 得电子发生还原反应，电极反应式为 $CO_2+8e^-+6H_2O=CH_4+8OH^-$、$2H_2O+2e^-=H_2\uparrow+2OH^-$，电极I为阳极，$H_2O$ 失电子发生氧化反应，电极反应式为 $2H_2O-4e^-=4H^++O_2\uparrow$；

酸性电化学还原CO_2，电极Ⅱ为阴极，CO_2、H_2O得电子发生还原反应，电极反应式为$CO_2+8e^-+8H^+=CH_4+2H_2O$、$2H^++2e^-=H_2\uparrow$，电极I为阳极，$H_2O$失电子发生氧化反应，电极反应式为$2H_2O\text{-}4e^-=4H^++O_2\uparrow$；

【小问 1 详解】

①根据分析，阴极产生CH_4的电极反应为$CO_2+8e^-+6H_2O=CH_4+8OH^-$；

②阴极生成的CO_3^{2-}，发生反应为$CO_2+2OH^-=CO_3^{2-}+H_2O$；在阴极区若$CO_2$每得到$1mol$电子，同时有$H_2O$也会得到等物质的量的电子，若生成 1mol$CH_4$，消耗 1mol$CO_2$得 8mol 电子，生成 8mol$OH^-$，$H_2O$也会得到 8mol 电子，生成 8mol OH^-，共 16mol OH^-，发生反应$CO_2+2OH^-=CO_3^{2-}+H_2O$，消耗$CO_2$ 8mol，阴极共消耗 9molCO_2，根据$S\left(CH_4\right)=\frac{(\text{生成}CH_4\text{所用的}CO_2)}{(\text{阴极吸收的}CO_2)}\times100\%=\frac{1mol}{9mol}=\frac{1}{9}$；

③阳极区发生电极反应$2H_2O\text{-}4e^-=4H^++O_2\uparrow$，溶液中 H^+浓度增大，发生反应$CO_3^{2-}+2H^+=CO_2\uparrow+H_2O$，产生$CO_2$；

【小问 2 详解】

①结合图 3 的变化规律，随着KCl浓度增大，H_2的法拉第效率降低，KCl 可能的作用是降低生成氢气的法拉第效率；

②$c\left(KCl\right)=3mol\cdot L^{-1}$，$CH_4$法拉第效率为 20%；将$CH_4$和$C_2H_4$混合气体通入如图 4 所示装置(反应完全)，$C_2H_4$被吸收，出口处收集到 6.72L 气体为$CH_4$，$CH_4$的物质的量为 0.3mol，生成$CH_4$的电极反应式为$CO_2+8e^-+8H^+=CH_4+2H_2O$，可知生成 0.3mol$CH_4$得到 0.3mol×8=2.4mol 电子，$CH_4$法拉第效率为 20%，则通过阴极的电子为$\frac{2.4mol}{20\%}$=12mol，共有 0.5mol$CO_2$被完全吸收并还原为$CH_4$和$C_2H_4$，根据碳原子守恒，$C_2H_4$的物质的量为$\frac{0.5mol-0.3mol}{2}$=0.1mol，生成$C_2H_4$的电极反应式为$2CO_2+12e^-+12H^+=C_2H_4+4H_2O$，可知生成 0.1mol$C_2H_4$得到 1.2mol 电子，则$FE\left(C_2H_4\right)$为$\frac{1.2mol}{12mol}$=10%。

18. 【答案】（1）$Al_2O_3+6H^+=2Al^{3+}+3H_2O$

（2）除去金属铁　　（3）ab

（4）$2SO_3^{2-}+2Fe+6CH_3COOH=S_2O_3^{2-}+2Fe^{2+}+3H_2O+6CH_3COO^-$

（5）$H_2O_2+2Fe^{2+}+2H^+=2Fe^{3+}+2H_2O$

（6）$\frac{0.112cV}{m_1}\times100\%$

（7）　①. 一（或二）　②. 偏高（偏高）　③. 溶液pH等于2，会导致铁的化合物溶解（或过氧化氢剩余，也会和抗坏血酸反应，消耗抗坏血酸标准液偏多）

【解析】

【分析】磁选分离出金属Fe，盐酸酸浸，Al_2O_3、MgO、CaO、Fe_2O_3、FeO溶解，TiO_2、SiO_2不溶解，滤渣1主要成分是TiO_2、SiO_2，再加氢氧化钠溶液碱浸，SiO_2溶解，TiO_2不溶，滤渣2主要成分是TiO_2，提纯之后还原得到金属钛。

【小问1详解】

盐酸酸浸过程中Al_2O_3发生反应的离子方程式为$Al_2O_3+6H^+=2Al^{3+}+3H_2O$；

【小问2详解】

“磁选”的目的是除去易被磁铁吸引的金属铁；

【小问3详解】

a．根据分析可知滤渣1的主要成分为TiO_2、SiO_2，a正确；

b．若将流程A部分与流程B部分互换顺序，最终得到的滤渣2都是TiO_2，成分相同，b正确；

c．氢氧化钠可以与Al_2O_3、SiO_2反应，若将流程A部分与流程B部分互换顺序，先加氢氧化钠溶液碱浸，理论上氢氧化钠用量增多，c错误；

故选ab；

【小问4详解】

根据已知：①酸性条件下，$SO_3^{2-}+Fe\rightarrow S_2O_3^{2-}+Fe^{2+}$，步骤ii中浸取铁时发生反应的离子方程式为

$2SO_3^{2-}+2Fe+6CH_3COOH=S_2O_3^{2-}+2Fe^{2+}+3H_2O+6CH_3COO^-$；

【小问5详解】

步骤iii中加入过量H_2O_2溶液的主要作用是将Fe^{2+}氧化为Fe^{3+}，离子方程式为

$H_2O_2+2Fe^{2+}+2H^+=2Fe^{3+}+2H_2O$；

【小问6详解】

根据发生的反应可得关系式$C_6H_8O_6$～$2Fe^{3+}$～2Fe，该含钛高炉渣中金属Fe的物质的量为$2cV\times10^{-3}mol$，

质量分数=$\frac{2cV\times10^{-3}mol\times56g/mol}{m_1g}\times100\%=\frac{0.112cV}{m_1}\times100\%$；

【小问7详解】

情况一：配制金属Fe浸取液时，溶液pH等于2，会导致铁的化合物溶解，测得金属Fe的质量分数偏高；

情况二：未进行步骤iv，直接用抗坏血酸标准液滴定，有过氧化氢剩余，也会和抗坏血酸反应，消耗抗坏血酸标准液偏多，测得金属Fe的质量分数偏高。

19. 【答案】（1）　①. 抑制Fe^{3+}水解　②. $[FeCl_4]^-$

（2）逆　（3）　①. b　②. 2和4　③. 阴离子均为氯离子，加入$NaCl$，溶液变浅程度较大

（4）加入浓盐酸，氯离子浓度增大，$Fe^{3+}+4Cl^- \rightleftharpoons [FeCl_4]^-$ 平衡正向移动，Fe^{3+}浓度减小，$Fe^{3+}+3SCN^- \rightleftharpoons Fe(SCN)_3$平衡逆向移动，溶液颜色变浅；

（5）SO_4^{2-}浓度增大，$PbSO_4$溶解平衡逆向移动，$PbSO_4$溶解度减小，SO_4^{2-}浓度继续增大，SO_4^{2-}离子会受到周围带有异性电荷离子的屏蔽，使该离子的有效浓度降低，$PbSO_4$溶解平衡正向移动，$PbSO_4$溶解度又略增大

【解析】

【分析】实验I：探究KCl对Fe^{3+}和SCN^-平衡体系的影响，随着KCl溶液浓度增大，溶液的透光率增加，按照题中信息，可能原因有：原因1，溶液中的离子会受到周围带有异性电荷离子的屏蔽，使该离子的有效浓度降低，这种影响称为盐效应。KCl溶液的加入使Fe^{3+}和SCN^-平衡状态因盐效应而发生变化。原因2，溶液中存在副反应$Fe^{3+}+4Cl^- \rightleftharpoons [FeCl_4]^-$，离子浓度发生变化，导致$Fe^{3+}$和$SCN^-$平衡状态发生变化。

【小问1详解】

稀盐酸酸化$FeCl_3$溶液的目的是抑制Fe^{3+}水解；$[FeCl_4]^-$有颜色，采用浓度较低的$FeCl_3$溶液制备Fe^{3+}和SCN^-平衡体系，是为了避免$[FeCl_4]^-$的颜色对实验干扰；

【小问2详解】

随着KCl浓度增大，$Fe^{3+}+4Cl^- \rightleftharpoons [FeCl_4]^-$平衡正向移动，$Fe^{3+}$浓度减小，

$Fe^{3+}+3SCN^- \rightleftharpoons Fe(SCN)_3$平衡逆向移动；

【小问3详解】

①KCl溶液和NaCl溶液中均存在氯离子，对$Fe^{3+}+4Cl^- \rightleftharpoons [FeCl_4]^-$平衡有影响，无法确定是盐效应使$Fe^{3+}+3SCN^- \rightleftharpoons Fe(SCN)_3$平衡移动，加入$KNO_3$溶液，颜色略变浅，证明$Fe^{3+}$和$SCN^-$平衡状态因盐效应而发生变化，故1和3可证明盐效应影响了Fe^{3+}和SCN^-平衡体系，故选b；

②选择实验2和4可得出结论：K^+的盐效应弱于Na^+的盐效应；KCl溶液和NaCl溶液中均存在氯离子，加入NaCl，溶液变浅程度较大；

【小问4详解】

加入浓盐酸，氯离子浓度增大，$Fe^{3+}+4Cl^- \rightleftharpoons [FeCl_4]^-$平衡正向移动，$Fe^{3+}$浓度减小，$Fe^{3+}+3SCN^- \rightleftharpoons Fe(SCN)_3$平衡逆向移动，溶液颜色变浅；

【小问5详解】

SO_4^{2-}浓度增大，$PbSO_4$溶解平衡逆向移动，$PbSO_4$溶解度减小，SO_4^{2-}浓度继续增大，SO_4^{2-}离子会受到周围带有异性电荷离子的屏蔽，使该离子的有效浓度降低，$PbSO_4$溶解平衡正向移动，$PbSO_4$溶解度又

略增大。