2022 北京顺义高三一模化学

（第二次统练）

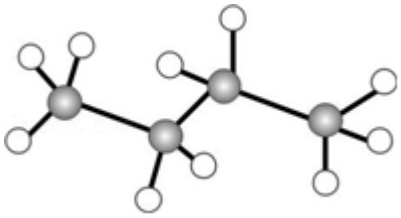
一、本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1．（3 分）下列物质的用途，利用了氧化还原反应的是（　　）

选项	A	B	C	D
物质	Na_2O_2	$NaHCO_3$	$Al_2(SO_4)_3$	Fe_2O_3
用途	呼吸面具供氧剂	膨松剂	净水剂	红色颜料

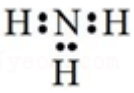
A．A　　B．B　　C．C　　D．D

2．（3 分）下列化学用语或图示表达正确的是（　　）



A．异丁烷的球棍模型：

B．中子数为 45 的硒原子：$^{45}_{34}Se$



C．氨的电子式：

D．基态氯原子的电子排布式：$1s^22s^22p^63s^23p^5$

3．（3 分）下列性质的比较正确的是（　　）

A．电负性：F＞O＞S　　B．原子半径：Cl＞S＞P

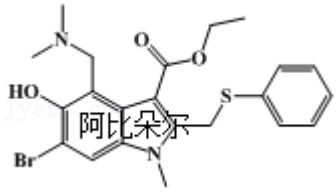
C．酸性：CH_3COOH＞HCOOH　　D．沸点：H_2S＞H_2O

4．（3 分）工业合成氨反应：N_2（g）+3H_2（g）⇌2NH_3（g）△H＝﹣92.4kJ/mol。下列措施有利于提高 H_2 平衡转化率的是（　　）

A．升高温度　　B．增大压强

C．使用铁触媒做催化剂　　D．增大 H_2 的浓度

5．（3 分）阿比朵尔具有抵抗病毒和调节免疫力的作用，下列有关阿比朵尔的说法不正确的是（　　）



阿比朵尔

A．可发生取代反应

B．分子中含有 σ 键和 π 键

C．能与氢氧化钠溶液反应

D．可用溴水检验分子中存在羟基

6．（3 分）下列解释事实的方程式正确的是（　　）

A．向硫酸铜溶液中加少量铁粉，溶液蓝色变浅：$3Cu^{2+}+2Fe═2Fe^{3+}+3Cu$

B．向硫化锌悬浊液中滴加硫酸铜溶液，有黑色沉淀生成：ZnS（s）$+Cu^{2+}$（aq）$⇌CuS$（s）$+Zn^{2+}$（aq）

C．向氢氧化钡溶液中滴加稀硫酸，一段时间后混合溶液的导电能力接近于 0：$H^{+}+SO_4^{2-}+Ba^{2+}+OH^{-}═BaSO_4+H_2O$

D．装有二氧化氮和四氧化二氮混合气体的烧瓶浸泡在冷水中，颜色变浅：$2NO_2$（g）（红棕色）$⇌N_2O_4$（g）（无色）$\triangle H>0$

7．（3 分）实验室制备下列物质，所选用的试剂及制备装置合理的是（　　）

	物质	试剂	
A	NH_3	$Ca(OH)_2+NH_4Cl$	
B	SO_2	H_2SO_4（浓）+Cu 片	
C	NO_2	HNO_3（稀）+Cu 片	
D	$CH_3COOCH_2CH_3$	$C_2H_5OH+CH_3COOH$	



A．A　　B．B　　C．C　　D．D

8．（3 分）下列比较正确的是（　　）

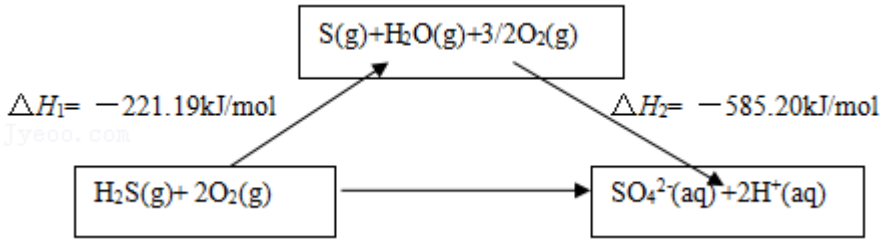
A．CO_3^{2-} 与 SO_3^{2-} 空间结构相同

B．Na_2O 与 SiO_2 熔化时克服的粒子间作用力相同

C．同温、同压、同体积的 CO 和 N_2 含有的质子数相同

D．常温下，0.1mol/LNH_4Cl 与 0.1mol/LCH_3COONH_4 中 NH_4^{+} 浓度相同

9．（3 分）土壤中微生物将大气中的 H_2S 氧化为 SO_4^{2-} 的变化过程如图所示。下列说法不正确的是（　　）



A．1molH_2S（g）和$\frac{1}{2}$molO_2（g）的总能量高于 1molS（g）和 1molH_2O（g）的总能量

B．H_2S（g）$+2O_2$（g）$═SO_4^{2-}$（aq）$+2H^{+}$（aq）$\triangle H=-806.39kJ/mol$

C．H_2S 和 SO_4^{2-} 中 S 原子采用的杂化方式不同

D．1molH_2S 完全氧化为 SO_4^{2-} 转移 8mol 电子

10．（3 分）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）$⇌CO_2$（g）$+H_2$（g）$\triangle H=-41kJ/mol$，达平衡后获得数据如下表。下列说法不正确的是（　　）

	起始时各物质的物质的量/mol		

容器编号	CO	H_2O	CO_2	H_2	达到平衡的时间/min	达到平衡时体系能量的变化
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

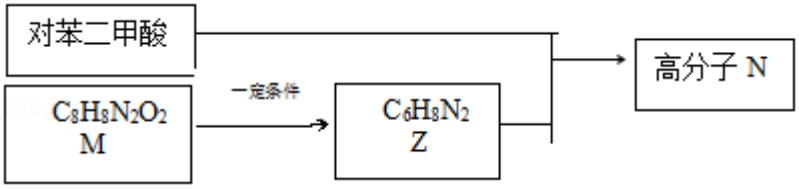
A．①中反应达平衡时，CO 的转化率为 80%

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

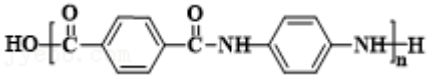
11．（3 分）特种高分子功能材料 N 合成路线如图。其中芳香族化合物 M 能与 NaOH 溶液反应生成一种钠盐和氨气；化合物 Z 苯环上的一氯代物只有一种。下列说法正确的是（　　）



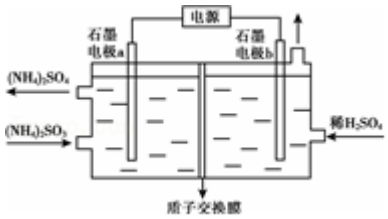
A．对苯二甲酸的核磁共振氢谱有 3 组峰

B．化合物 M 中含有 - NO_2

C．化合物 Z 与苯胺互为同系物

D．高分子 N 的结构简式可表示为：

12．（3 分）我国科研人员发明膜电极电解器电解脱硫废水制备硫酸铵技术，如图为制备装置示意图。下列说法正确的是（　　）



A．电极 a 为阴极

B．b 极有 NH_3 生成

C．b 极附近酸性越强

D．SO_3^{2-} 在 a 极放电的电极反应式是：$SO_3^{2-}+H_2O-2e^-=SO_4^{2-}+2H^+$

13．（3 分）常温下，某同学进行下列实验探究 Ca（ClO）$_2$ 的性质。

	实验步骤和现象

i	取少量 $Ca(ClO)_2$ 溶液于试管中，滴加紫色石蕊溶液，先变蓝后褪色
ii	取少量 $Ca(ClO)_2$ 溶液于试管中，通入 CO_2，有白色沉淀生成
iii	取少量 $Ca(ClO)_2$ 固体于试管中，加入浓盐酸，有黄绿色气体生成

下列说法正确的是（　　）

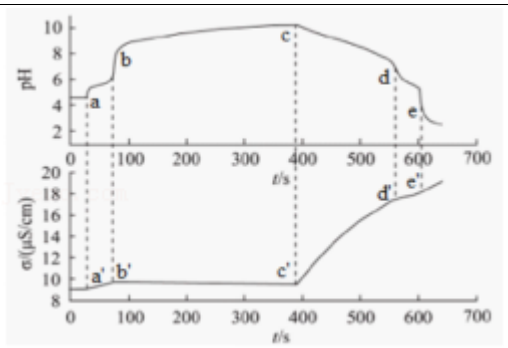
A．0.1mol/L$Ca(ClO)_2$ 溶液中存在 $c(ClO^-)>c(Ca^{2+})>c(OH^-)>c(H^+)$

B．根据 i 中溶液褪色，说明 $Ca(ClO)_2$ 溶液显碱性

C．根据 ii 中有白色沉淀生成，说明酸性：$HClO>H_2CO_3$

D．根据 iii 中黄绿色气体生成，说明酸性条件下氧化性：$Cl_2>ClO^-$

14．（3 分）用 1mol/L 氨水（控制 1 滴/s 逐滴加入，下同）滴定 60mL0.02mol/L 硫酸铜溶液；氨水稍过量后，再用 1mol/L 的硫酸反滴定铜氨配合物溶液。实验记录如下：

实验现象	反应过程中的 pH 和电导率变化对比曲线
滴加氨水时，先不断产生浅蓝色沉淀；后来沉淀逐渐溶解，得到深蓝色溶液。 滴加硫酸时，先不断产生浅蓝色沉淀；后来沉淀逐渐溶解，得到蓝色溶液。	

资料：ⅰ.实验中产生的浅蓝色沉淀为碱式硫酸铜，化学式为 $Cu_2(OH)_2SO_4$；

ⅱ.电导率是以数字表示的溶液中传导电流的能力。

下列分析中不正确的是（　　）

A．a 之前未加氨水，溶液 pH＜7 的原因是 $Cu^{2+}+2H_2O\rightleftharpoons Cu(OH)_2+2H^+$

B．ab 段发生的主要反应为：$2Cu^{2+}+SO_4^{2-}+2NH_3\cdot H_2O=\!=Cu_2(OH)_2SO_4\downarrow+2NH_4^+$

C．d 点混合溶液 pH＜7，与反应后生成的 NH_4^+ 水解有关

D．根据 a′ b′ 与 b′ c′ 段曲线变化趋势，说明溶液的电导率仅与反应前后离子的浓度和离子所带电荷数有关

二、第二部分本部分共 5 题，共 58 分。

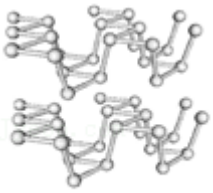
15．（11 分）磷及其化合物在工业生产中起着重要的作用。

（1）基态磷原子价电子的轨道表示式是 _____。

（2）磷元素有白磷、黑磷等常见的单质。

①白磷（P_4）是分子晶体，易溶于 CS_2，难溶于水，可能原因是 _____。

②黑磷晶体是一种比石墨烯更优秀的新型材料，其晶体是与石墨类似的层状结构，如图所示。下列有关黑磷晶体的说法正确的是 _____（填字母序号）



黑磷

a.层与层之间的作用力是共价键

b.分子中磷原子杂化方式为 sp^2 杂化

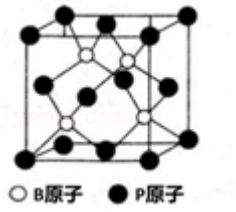
c.是混合型晶体

（3）Fe^{3+}与水会形成黄色的配离子[Fe（OH）]$^{2+}$，为避免颜色干扰，常在 Fe^{3+}溶液中加入 H_3PO_4 形成无色的[Fe（PO_4）$_2$]$^{3-}$。由此推测与 Fe^{3+}形成的配离子更稳定的配体是 _____，其空间构型是 _____。

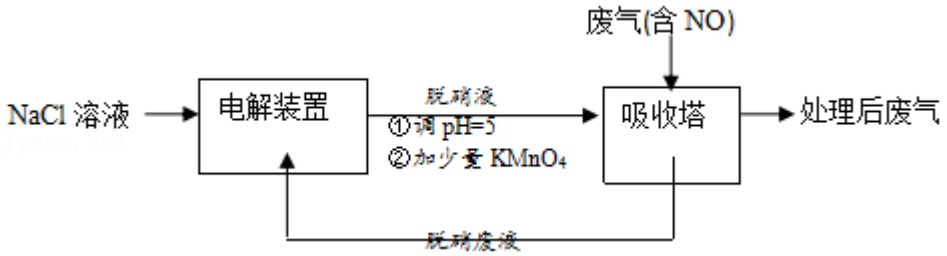
（4）第ⅢA 族磷化物均为共价化合物，被广泛用于高温技术、新型电子产品等领域。

①实验测定磷化铝和磷化铟的熔点分别为 2000、1070℃，从结构角度说明其熔点差异的原因 _____。

②磷化硼是一种半导体材料，晶胞结构如图所示。磷化硼的化学式是 _____，已知晶胞边长 apm，阿伏加德罗常数为 N_A，磷化硼晶体的密度是 _____g/cm^3。（1pm＝10^{-10}cm）



16．（10 分）工业上利用无隔膜 NaCl 电解法脱除低温工业废气中 NO，可有效减少对空气的污染。



（1）电解 NaCl 溶液获得脱硝液（含 NaClO）分两步进行，第二步反应的离子方程式是 _____。

（2）脱硝液中含氯微粒的物质的量分数（δ）随 pH 的分布如图 1 所示；其他条件相同，NO 转化率随脱硝液初始 pH（用稀盐酸调节）的变化如图 2 所示：

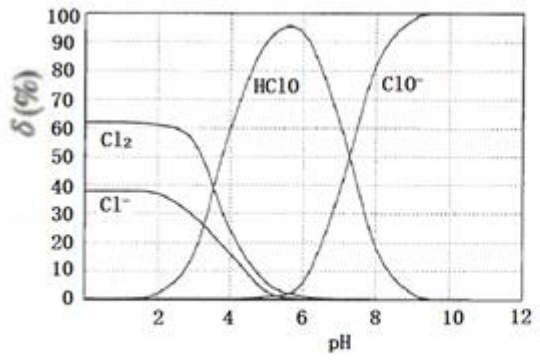


图1

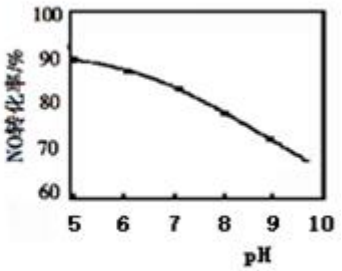


图2

①吸收塔中 NO 转化为 NO_3^- 的离子反应方程式是 _____。

②脱硝液 pH＝5 时，NO 转化率最高，随 pH 升高，NO 转化率会降低，原因是 _____。

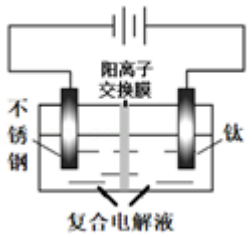
（3）吸收塔中采用气、液逆流（废气从吸收塔底进入，脱硝液从吸收塔顶喷淋）的方式吸收废气，目的是 _____。

（4）$KMnO_4$ 可以增加脱硝液的氧化性，显著提高脱硝效率，但脱硝废液电解时无法实现 $KMnO_4$ 的再生，需在脱硝液中及时补充。推测 $KMnO_4$ 无法再生的原因：

Ⅰ.MnO_4^- 在阴极直接得到电子被还原；

Ⅱ.脱硝废液中 NO_3^- 在阴极得电子转化为 NO_2^-，NO_2^- 还原 MnO_4^-。

进行实验验证：

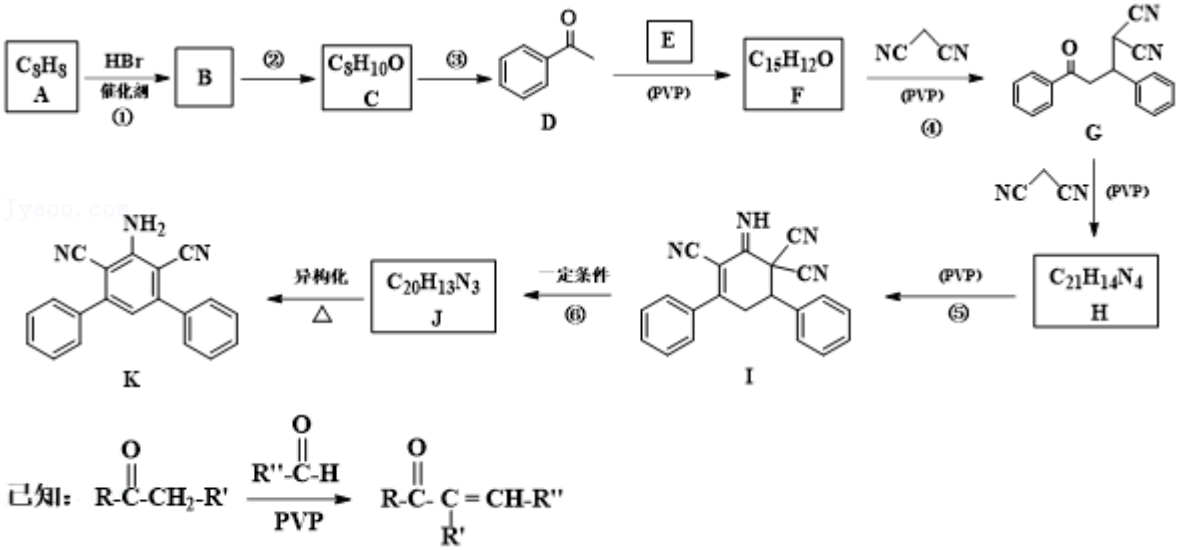
装置	实验	复合电解液	实验现象
	1	0.66mmol/L$KMnO_4$+0.8547mol/L$NaCl$ 混合电解液（pH＝7）	阳极溶液颜色基本不变；阴极溶液颜色逐渐变暗；25min 电解液未呈现墨绿色，pH＝12.1。
	2	0.66mmol/L$KMnO_4$+0.8547mol/L$NaCl$、$NaNO_3$ 混合电解液（pH＝7）	阳极溶液颜色基本不变；阴极溶液颜色逐渐变暗；25min 电解液呈现墨绿色，pH＝12.4。

资料：MnO_4^- 为紫红色，MnO_4^{2-} 为墨绿色，MnO_4^{2-} 与 MnO_4^- 混合溶液颜色会变暗。

①实验 1 中阴极颜色变暗，阴极电极反应式是 _____。

②根据实验 1 和 2 可得到的结论是 _____。

17．（14 分）聚乙烯吡咯烷酮（PVP）是一种重要的水溶性高分子化合物，在医药卫生、食品饮料等领域有很好的催化性能。利用 PVP 为催化剂，合成多官能团化合物 K 的路线如图：



（1）A 的结构简式是 _____。

（2）②的反应条件是 _____。

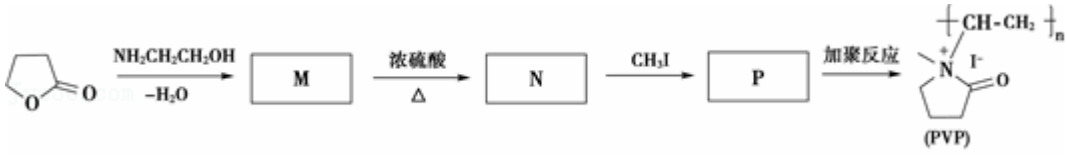
（3）③的化学反应方程式是 _____。

（4）E 中含氧官能团的名称是 _____。

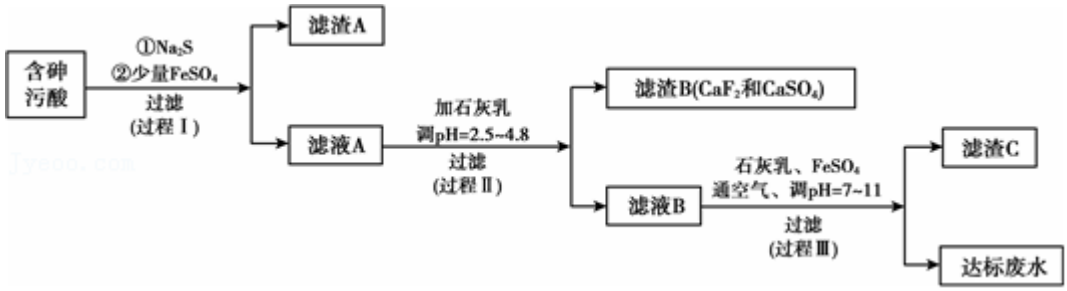
（5）F 为反式结构，结构简式是 _____。

（6）⑤的反应类型是 _____。

（7）如图是制备 PVP 的合成路线，中间产物 N 的结构简式是 _____。



18．（11 分）火法有色金属冶炼烟气制酸过程中会产生大量含砷污酸，采用硫化 - 石膏中和法处理含砷污酸可获得达标废水，同时实现变废为宝得到多级产品，工艺流程如图：



资料：

ⅰ.常温下 H_2CO_3 的 $K_{a1}=4.4\times10^{-7}$，$K_{a2}=4.7\times10^{-11}$；H_2S 的 $K_{a1}=1.3\times10^{-7}$，$K_{a2}=7.1\times10^{-15}$；

ⅱ.含砷污酸中砷的主要存在形式为亚砷酸（H_3AsO_3，弱酸），除砷外 H^+、Cu^{2+}、F^-、SO_4^{2-} 含量均超标；

ⅲ.室温下三价砷在水溶液中的存在形式与溶液 pH 的关系：

pH 值	pH＜7	pH＝10～11
主要存在形式	H_3AsO_3	$H_2AsO_3^-$

（1）工业上制备 Na_2S 时，用 NaOH 溶液吸收 H_2S，不能以纯碱代替 NaOH。结合方程式解释不能使用纯碱的原因 _____。

（2）过程Ⅰ可除去含砷污酸中的 Cu^{2+}和部分砷，滤渣 A 的主要成分为 CuS 和 As_2S_3，生成 As_2S_3 的离子方程式是 _____。

（3）过程Ⅰ会发生副反应 As_2S_3（s）+$3S^{2-}$（aq）⇌$2AsS_3^{3-}$（aq），影响后续处理。加入 Na_2S 充分反应后加入少量 $FeSO_4$，结合平衡移动原理解释加入 $FeSO_4$ 的原因 _____。

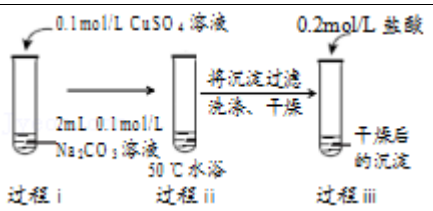
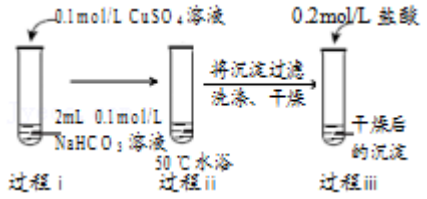
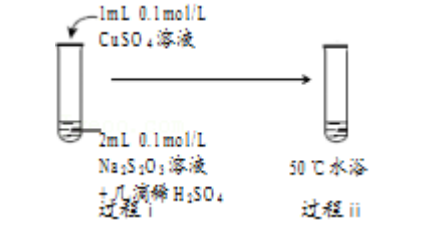
（4）过程Ⅲ中获得的滤渣 C 主要成分是 $FeAsO_4$，该过程通入空气的作用是 _____。

（5）利用反应 $AsO_4^{3-}+2I^-+2H^+=AsO_3^{3-}+I_2+H_2O$ 测定滤渣 C 中 $FeAsO_4$ 含量。取 ag 样品，用硫酸溶液溶解，加入过量 KI，充分反应后将溶液转移至锥形瓶中，以淀粉为指示剂，用 $c\,mol\cdot L^{-1}$ 的 $Na_2S_2O_3$ 标准溶液滴定，观察到 _____现象说明已到滴定终点，重复三次实验，记录用去 $Na_2S_2O_3$ 溶液体积为 VmL，计算样品纯度为 （用字母表示）。资料：$2Na_2S_2O_3+I_2=Na_2S_4O_6+2NaI$；$FeAsO_4$ 相对分子质量为 195

19．（12 分）某研究小组探究 $CuSO_4$ 溶液和弱酸盐的反应。

【资料】$H_2S_2O_3$ 是一种弱酸，易分解为 SO_2 和 S。

序号	实验操作	实验现象

Ⅰ		过程 i：立即产生蓝色絮状沉淀，继续滴加至1mL，沉淀增多且蓝色加深，并出现少量气泡。 过程 ii：产生气泡增多且速率明显加快，蓝色絮状沉淀沉降在试管底部。 过程 iii：沉淀溶解并有极少量的气泡生成。
Ⅱ		过程 i：立即产生浅蓝绿色絮状沉淀，继续滴加至1mL，沉淀增多且蓝绿色加深，并出现少量气泡。 过程 ii：产生的气泡比实验 I 过程 ii 增加更多更快，最终得到天蓝色粉末状沉淀。 过程 iii：沉淀溶解并有较多气泡生成。
Ⅲ		过程 i：较快出现淡黄色悬浮物。 过程 ii：黄色逐渐加深，依次变为土黄色、棕色，最终变为黑色，同时产生刺激性气味气体，且通入品红试剂出现溶液褪色现象。

（1）实验 I 中过程 i 产生的蓝色絮状沉淀为 Cu（OH）$_2$，同时产生的少量产生气泡主要成分是 _____。

（2）实验 II 中过程 ii 产生的天蓝色粉末状沉淀中肯定含有的阴离子是 _____。

（3）对比实验 I 、II 中过程 ii，II 中产生气泡明显更快的原因是 _____。

（4）实验III中，经检验产生的黑色沉淀为 CuS。推测 CuS 的产生原因。

推测 1.酸性条件下，$S_2O_3^{2-}$ 发生分解，随后分解产物再与 Cu^{2+} 产生 CuS；

推测 2.酸性条件下，$S_2O_3^{2-}$ 与 Cu^{2+} 直接反应产生 CuS，同时有 SO_4^{2-} 生成。

经实验及理论证明推测 1 和推测 2 均合理。

①证明推测 1 合理，应设计的实验方案是 _____。

②推测 2 发生反应的离子方程式是 _____。

③从化学反应速率和限度的角度解释酸性条件下，$Na_2S_2O_3$ 溶液与 $CuSO_4$ 溶液酸性条件下反应，实验现象中反应初期产生黄色沉淀，反应中后期产生黑色沉淀的原因 _____。

参考答案

一、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．【分析】A．过氧化钠与水、二氧化碳发生氧化还原反应生成氧气；

B．碳酸氢钠分解生成碳酸钠、二氧化碳和水；

C．铝离子水解生成具有吸附性的氢氧化铝胶体；

D．依据氧化铁为红棕色固体解答。

【解答】解：A．过氧化钠与水、二氧化碳发生氧化还原反应生成氧气，可用于制造呼吸面具供氧剂，故 A 选；

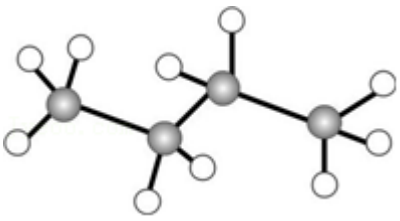
B．碳酸氢钠分解生成碳酸钠、二氧化碳和水，所以可用作膨松剂，该反应为非氧化还原反应，故 B 不选；

C．铝离子水解生成具有吸附性的氢氧化铝胶体，可用作净水剂，该反应不是氧化还原反应，故 C 不选；

D．氧化铁为红棕色固体，可用于制造红色颜料和油漆等，与氧化还原反应无关，故 D 不选；

故选：A。

【点评】本题考查物质的性质及氧化还原反应判断，明确相关物质的性质、发生的化学反应是解答本题的关键，并注意常见元素的化合价变化，题目较简单。

2．【分析】A.  是正丁烷的结构简式；

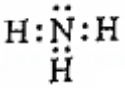
B．质量数＝质子数+中子数，质量数标注于元素符号左上角，质子数标注于左下角；

C．N 还有 1 对孤电子；

D．Cl 原子核外有 17 个电子，最外层有 7 个电子。

【解答】解：A．异丁烷主链只有 3 个 C 原子，结构简式为 $CH_3CH（CH_3）_2$，其球棍模型为 ，故 A 错误；

B．中子数为 45 的硒原子的质量数为 34+45＝79，核素为 $^{79}_{34}Se$，故 B 错误；

C．氨气为共价化合物，分子中含有 N、H 原子共用 1 对电子，N 原子有 1 对孤电子，其电子式为 ，故 C 错误；

D．Cl 原子核外有 17 个电子，最外层有 7 个电子，则基态氯原子核外电子排布式为 $1s^22s^22p^63s^23p^5$，故 D 正确；

故选：D。

【点评】本题考查常见化学用语的表示方法，涉及电子式、核素、球棍模型和核外电子排布式等知识，明确常见化学用语的书写原则为解答关键，试题侧重考查学生的分析能力及规范答题能力，题目难度中等。

3．【分析】A.电负性的比较，氟的电负性最大，主族元素电负性同周期从左往右依次增大，同主族从上往下依次减小；

B.原子半径的比较，先比较层数，在比较核电荷数；

C.分子的极性影响物质的酸碱性；

D.若存在分子间氢键，则物质熔沸点反常升高。

【解答】解：A.F 的电负性最大，O、S 同主族电负性从上往下依次减小，故 A 正确；

B.Cl、S、P 电子层数相同，核电荷数依次减小，半径逐渐增大，故 B 错误；

C.烃基为给电子基团，使得羧基中 O﹣H 键的极性减弱，因此酸性降低，故 C 错误；

D.水分子间存在氢键，沸点增大，因此沸点：H_2O＞H_2S，故 D 错误；

故选：A。

【点评】本题考查物质性质的比较，重点考察学生对于基础知识的提取与运用知识解题的能力，难度不大。

4．【分析】A.升温，平衡向吸热反应方向移动；

B.加压，平衡向气体分子减小的方向移动；

C.加入催化剂，平衡不移动；

D.增大一种反应物浓度，平衡正向移动，另一种反应物转化率增大，自身转化率变小。

【解答】解：A.反应正向放热，升高温度，平衡逆向移动，氢气转化率降低，故 A 错误；

B.反应正向气体分子数减小，加压，平衡正向移动，氢气转化率变大，故 B 正确；

C.加入催化剂，反应速率加快，但平衡不移动，氢气转化率不变，故 C 错误；

D.增大氢气浓度，平衡正向移动，氮气转化率增大，氢气转化率减小，故 D 错误；

故选：B。

【点评】本题考查化学平衡，题目难度中等，掌握外界条件改变对化学平衡的影响是解题的关键。

5．【分析】A．酚羟基、酯基能发生取代反应；

B．共价单键为 σ 键，共价双键中含有 1 个 σ 键和 1 个 π 键；

C．酯基、酚羟基能和 NaOH 反应；

D．苯环上酚羟基的邻位和对位不含氢原子，不能和溴水发生取代反应。

【解答】解：A．分子中酚羟基、酯基能发生取代反应，故 A 正确；

B．共价单键为 σ 键，共价双键中含有 1 个 σ 键和 1 个 π 键，根据图知，该分子中含有 σ 键和 π 键，故 B 正确；

C．分子中酯基、酚羟基能和 NaOH 反应，故 C 正确；

D．苯环上酚羟基的邻位和对位不含氢原子，不能和溴水发生取代反应，所以不能用溴水检验酚羟基，故 D 错误；

故选 D。

【点评】本题考查有机物的结构和性质，侧重考查基础知识的掌握和灵活运用能力，明确官能团及其性质的关系是解本题关键，题目难度不大。

6．【分析】A.铁与硫酸铜溶液反应生成亚铁离子；

B.硫化铜更难溶，实现的沉淀的转化；

C.氢离子、氢氧根离子的系数不满足硫酸、氢氧化钡的化学式组成；

D.浸泡在冷水中，颜色变浅，说明降低温度二氧化氮的浓度减小，该反应为放热反应。

【解答】解：A.向硫酸铜溶液中加少量铁粉，溶液蓝色变浅，离子方程式为：$Cu^{2+}+Fe═Fe^{2+}+Cu$，故 A 错误；

B.向硫化锌悬浊液中滴加硫酸铜溶液，有黑色沉淀生成，离子方程式为：ZnS（s）+Cu^{2+}（aq）⇌CuS（s）+Zn^{2+}（aq），故 B 正确；

C.向氢氧化钡溶液中滴加稀硫酸，一段时间后混合溶液的导电能力接近于 0，离子方程式为：$2H^{+}+SO_4^{2-}+Ba^{2+}+2OH^{-}═BaSO_4+2H_2O$，故 C 错误；

D.装有二氧化氮和四氧化二氮混合气体的烧瓶浸泡在冷水中，颜色变浅，说明二氧化氮转化为四氧化二氮的反应为放热反应，正确的热化学方程式为：$2NO_2$（g）（红棕色）⇌N_2O_4（g）（无色）△H＜0，故 D 错误；

故选：B。

【点评】本题考查离子方程式的书写判断，为高频考点，明确物质性质、反应实质为解答关键，注意掌握离子方程式的书写原则，试题侧重考查学生的分析能力及规范答题能力，题目难度不大。

7．【分析】A.Ca（OH）$_2$与 NH_4Cl 反应有水生成；

B.Cu 与浓硫酸加热生成二氧化硫；

C.Cu 与稀硝酸反应生成 NO；

D.C_2H_5OH 与 CH_3COOH 发生酯化反应需要加浓硫酸作催化剂、吸水剂。

【解答】解：A.Ca（OH）$_2$与 NH_4Cl 反应有水生成，试管口应略向下倾斜，故 A 错误；

B.Cu 与浓硫酸加热生成二氧化硫，可选图中装置制备，故 B 正确；

C.Cu 与稀硝酸反应生成 NO，不能制备二氧化氮，故 C 错误；

D.C_2H_5OH 与 CH_3COOH 发生酯化反应需要加浓硫酸作催化剂、吸水剂，缺少试剂不能完成，故 D 错误；

故选：B。

【点评】本题考查化学实验方案的评价，为高频考点，把握物质的性质、物质的制备、实验技能为解答的关键，侧重分析与实验能力的考查，注意实验的评价性分析，题目难度不大。

8．【分析】A．根据中心元素原子的杂化方式来判断离子的空间结构；

B．Na_2O 属于离子晶体，SiO_2 属于共价晶体；

C．同温、同压、同体积的 CO 和 N_2 物质的量相等，二者含有的质子数相等；

D．NH_4Cl 中铵根离子水解不受影响，CH_3COONH_4 中铵根离子的水解受醋酸根离子水解的促进，据此回答。

【解答】解：A．CO_3^{2-}与 SO_3^{2-}中心元素原子的杂化轨道数目分别是：$\frac{4+2}{2}=3$，$\frac{6+2}{2}=4$，杂化方式分别是 sp^2、sp^3，离子的空间结构分别为：平面三角形、四面体，空间结构不同，故 A 错误；

B．Na_2O 属于离子晶体，SiO_2 属于共价晶体，熔化时克服的粒子间作用力分别是离子键、共价键，故 B 错误；

C．同温、同压、同体积的 CO 和 N_2 物质的量相等，等物质的量的二者含有的质子数相等，故 C 正确；

D．NH_4Cl 中铵根离子水解不受影响，CH_3COONH_4 中铵根离子的水解受醋酸根离子水解的促进，所以 0.1mol/LNH_4Cl 中铵根离子浓度更大，故 D 错误；

故选：C。

【点评】本题考查盐的水解原理应用、离子的空间结构判断、物质的量的有关计算等知识，属于知识的迁移应用，难度不大。

9．【分析】A．若反应物的总能量大于生成物的总能量，则反应放热，反之相反；

B．根据盖斯定律进行计算；

C．根据价层电子对进行判断；

D．根据电子转移进行计算。

【解答】解：A．由图可知 1molH_2S（g）和$\frac{1}{2}$molO_2（g）生成 1molS（g）和 1molH_2O（g）放出能量，故 1molH_2S（g）和$\frac{1}{2}$molO_2（g）的总能量高于 1molS（g）和 1molH_2O（g）的总能量，故 A 正确；

B．根据盖斯定律可知反应热只与物质的始态和末态有关，故△H＝△H_1+△H_2＝﹣221.19kJ/mol+（﹣585.2039kJ/mol）＝﹣806.39kJ/mol，故 H_2S（g）+2O_2（g）═SO_4^{2-}（aq）+2H^+（aq）△H＝﹣806.39kJ/mol，故 B 正确；

C．H_2S 中孤电子对＝$\frac{6-2\times1}{2}$＝2，成键电子对＝2，价层电子对＝2+2＝4，SO_4^{2-} 中孤电子对＝$\frac{6-2\times4+2}{2}$＝0，成键电子对＝4，价层电子对＝0+4＝4，都是 sp^3 杂化，故 C 错误；

D．H_2S 完全氧化为 SO_4^{2-}，S 元素从﹣2 价升高到+6 价，转移 8 个电子，故 1molH_2S 完全氧化为 SO_4^{2-} 转移 8mol 电子，故 D 正确；

故选：C。

【点评】本题考查反应热与焓变，为高频考点，把握吸放热反应的判断、焓变与物质总能量或总键能的计算关系为解答的关键，侧重分析与运用能力的考查，题目难度不大。

10．【分析】A．CO（g）+H_2O（g）⇌CO_2（g）+H_2（g）△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，则消耗 CO 物质的量为$\frac{32.8}{41}$mol＝0.8mol，结合转化率公式计算；

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，K＝$\frac{c(CO_2)\cdot c(H_2)}{c(CO)\cdot c(H_2O)}$；

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；

D．起始时，容器②的浓度大于容器①。

【解答】解：A．CO（g）+H_2O（g）⇌CO_2（g）+H_2（g）△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，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%，故 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）⇌	CO_2（g）+	H_2（g）
起始量（mol）	1　4	0	0
变化量（mol）	0.8　0.8	0.8	0.8
平衡量（mol）	0.2　3.2	0.8	0.8

体积为单位 1

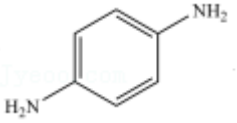
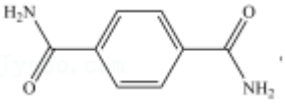
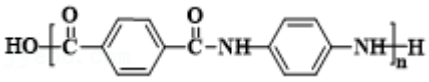
K＝$\frac{c(CH_2)\cdot c(H_2)}{c(CO)\cdot c(H_2O)}=\frac{0.8\times0.8}{0.2\times3.2}=1$，故 B 正确；

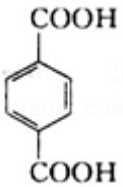
C．反应前后气体体积不变，反应①②是等效平衡，则容器②消耗 CO 物质的量为 1.6mol，放热的热量 Q＝1.6mol×41kJ/mol＝65.6kJ，故 C 错误；

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，故 D 正确；

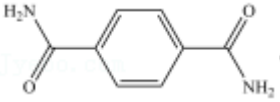
故选：C。

【点评】本题考查化学平衡的影响因素、化学平衡的计算，题目难度中等，掌握等效平衡、平衡常数的计算是解题关键，有利于培养学生的逻辑推理能力，提高学生灵活运用基础知识解决实际问题的能力。

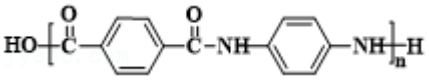
11．【分析】化合物 Z 苯环上的一氯代物只有一种，Z 结构对称，为 ，芳香族化合物 M 能与 NaOH 溶液反应生成一种钠盐和氨气，M 为 ，对二苯甲酸和 Z 发生缩聚反应生成 N 为 ；

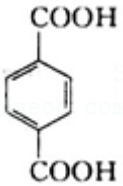


A．对苯二甲酸为 ，含有几种氢原子，所以其核磁共振氢谱有几组峰；

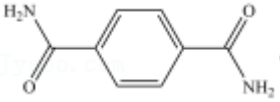
B．M 为 ，含有酰胺键；

C．Z 和苯胺结构不相似；

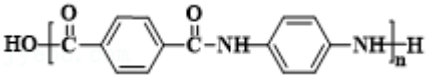
D．通过以上分析知，N 为 。



【解答】解：A．对苯二甲酸为 ，含有 2 种氢原子，所以其核磁共振氢谱有 2 组峰，故 A 错误；

B．M 为 ，含有酰胺键，不含硝基，故 B 错误；

C．Z 和苯胺结构不相似，不互为同系物，故 C 错误；

D．通过以上分析知，N 为 ，故 D 正确；

故选：D。

【点评】本题考查有机物的结构和性质，侧重考查基础知识的掌握和灵活运用能力，明确官能团及其性质的关系是解本题关键，题目难度不大。

12．【分析】由图可知，a 极硫元素价态升高失电子，故 a 极为阳极，电极反应式为 $SO_3^{2-}+H_2O-2e^-=SO_4^{2-}+2H^+$，b 极为阴极，电极反应式为 $2H^++2e^-=H_2\uparrow$，据此作答。

【解答】解：A.a 极硫元素价态升高失电子，故 a 极为阳极，故 A 错误；

B.b 极为阴极，氢离子得电子生成氢气，故 B 错误；

C.b 极氢离子被消耗，酸性减弱，故 C 错误；

D.a 极为阳极，电极反应式为 $SO_3^{2-}+H_2O-2e^-=SO_4^{2-}+2H^+$，故 D 正确；

故选：D。

【点评】本题考查电解原理的应用，题目难度中等，能依据图象和题目信息准确判断阴阳极是解题的关键，难点是电极反应式的书写。

13．【分析】A．ClO^- 水解使溶液显碱性，水解是微弱的；

B．次氯酸盐溶液显强氧化性；

C．强酸制弱酸；

D．氧化性：氧化剂＞氧化产物。

【解答】解：A．ClO^- 水解使溶液显碱性，方程式为 $ClO^-+H_2O\rightleftharpoons HClO+OH^-$，则 c（$OH^-$）＞c（$H^+$），根据化学式 Ca（ClO）$_2$ 以及水解是微弱的，则有：c（ClO^-）＞c（Ca^{2+}），故 A 正确；

B．根据 i 中溶液变红色，说明 Ca（ClO）$_2$ 溶液显碱性，红色褪去，说明说明 Ca（ClO）$_2$ 溶液具有强氧化性，故 B 错误；

C．根据 ii 中有白色沉淀生成，方程式为：$Ca(ClO)_2+CO_2+H_2O=CaCO_3\downarrow+2HClO$，说明酸性：$H_2CO_3$＞HClO，故 C 错误；

D．根据 iii 中黄绿色气体生成，方程式为：$ClO^-+Cl^-+2H^+=Cl_2+H_2O$，说明酸性条件下氧化性：$ClO^-$＞$Cl_2$，故 D 错误；

故选：A。

【点评】本题主要考查次氯酸盐的相关知识，具体涉及盐类的水解，次氯酸盐的强氧化性，强酸制弱酸，氧化性强弱比较等，属于高考高频考点，难度中等。

14．【分析】A．a 之前未加氨水，溶液中溶质为硫酸铜溶液，硫酸铜为强酸弱碱盐溶液，铜离子水解溶液显酸性；

B．滴加氨水时，先不断产生浅蓝色沉淀为碱式硫酸铜；

C．d 点混合溶液 pH＜7，溶液显酸性，是因为溶液中含有硫酸铵，硫酸铵是强酸弱碱盐，铵根离子水解溶液显酸性；

D．溶液的电导率也和离子种类有关。

【解答】解：A．a 之前未加氨水，溶液中溶质为硫酸铜溶液，硫酸铜为强酸弱碱盐溶液，铜离子水解溶液显酸性，溶液 pH＜7 的原因是：$Cu^{2+}+2H_2O\rightleftharpoons Cu(OH)_2+2H^+$，故 A 正确；

B．滴加氨水时，先不断产生浅蓝色沉淀为碱式硫酸铜，结合电荷守恒、原子守恒核外物质拆分原则得到反应的离子方程式为：$2Cu^{2+}+SO_4^{2-}+2NH_3\cdot H_2O=Cu_2(OH)_2SO_4\downarrow+2NH_4^+$，故 B 正确；

C．d 点混合溶液 pH＜7，溶液显酸性，是因为溶液中含有硫酸铵，硫酸铵是强酸弱碱盐，铵根离子结合水电离出的氢氧根离子促进水的电离，溶液显酸性，与反应后生成的 NH_4^+水解有关，故 C 正确；

D．根据 a′ b′ 与 b′ c′ 段曲线变化趋势，说明溶液的电导率不仅与反应前后离子的浓度和离子所带电荷数有关，也与离子种类有关，故 D 错误；

故选：D。

【点评】本题考查了盐类水解原理、溶液导电性强弱分析判断、图像变化的理解应用等，注意知识的熟练掌握，题目难度中等。

二、第二部分本部分共 5 题，共 58 分。

15．【分析】（1）基态磷原子价电子为 3s、3p 能级上的电子；

（2）①CS_2 是非极性分子，H_2O 是极性分子，根据相似相溶原理，P_4 是非极性分子，易溶于 CS_2；

②a．中层与层之间的作用力是分子间作用力；

b．由结构可知黑磷晶体中磷原子杂化方式为 sp^3 杂化；

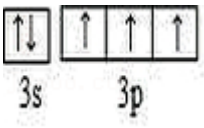
c．黑磷晶体是与石墨类似的层状结构；

（3）Fe^{3+}与水会形成黄色的配离子[Fe（OH）]$^{2+}$，为避免颜色干扰，常在 Fe^{3+}溶液中加入 H_3PO_4 形成无色的[Fe（PO_4）$_2$]$^{3-}$；

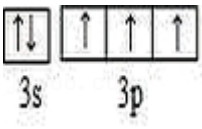
（4）①磷化铝和磷化铟属于共价晶体，由于 Al、In 为同主族元素，随着原子序数的递增，核外电子层数逐渐增加，原子半径 Al＜In，共价键键长 Al﹣P＜In﹣P；

②根据晶胞结构，磷化硼含有 P 原子数目为$\frac{1}{8}\times 8+\frac{1}{2}\times 6=4$ 个，含有 B 原子数目为 4 个，故磷化硼的化学式是 BP，已知晶胞边长 a pm，阿伏加德罗常数为 N_A，磷化硼晶体的密度 $\rho=\frac{m}{V}$。

【解答】解：（1）基态磷原子价电子为 3s、3p 能级上的电子，根据构造原理 P 原子价电子轨道表示式为



，



故答案为：；

（2）CS_2 是非极性分子，H_2O 是极性分子，根据相似相溶原理，P_4 是非极性分子，易溶于 CS_2，难溶于水，故答案为：CS_2 是非极性分子，H_2O 是极性分子，根据相似相溶原理，P_4 是非极性分子，易溶于 CS_2，难溶于水；

a．中层与层之间的作用力是分子间作用力，故 a 错误；

b．由结构可知黑磷晶体中磷原子杂化方式为 sp^3 杂化，故 b 错误；

c．黑磷晶体是与石墨类似的层状结构，故为混合型晶体，故 c 正确；

故答案为：c；

（3）Fe^{3+}与水会形成黄色的配离子[Fe（OH）]$^{2+}$，为避免颜色干扰，常在 Fe^{3+}溶液中加入 H_3PO_4 形成无色的[Fe（PO_4）$_2$]$^{3-}$，即形成更稳定的配合物，故由此推测与 Fe^{3+}形成的配离子更稳定的配体是 PO_4^{3-}，是 PO_4^{3-} 中心

原子为 P，其中 σ 键电子对数为 4，中心原子孤电子对数＝$\frac{1}{2}$×（5+3﹣4×2）＝0，是 PO_4^{3-} 中心原子价层电子对数为 4+0＝4，P 原子 sp^3 杂化，立体构型为正四面体，

故答案为：PO_4^{3-}；正四面体；

（4）①实验测定磷化铝和磷化铟的熔点分别为 2000、1070℃，从结构角度说明其熔点差异的原因是：磷化铝和磷化铟属于共价晶体，由于 Al、In 为同主族元素，随着原子序数的递增，核外电子层数逐渐增加，原子半径 Al＜In，共价键键长 Al﹣P＜In﹣P，Al﹣P 的键能强于 In﹣P 的键能，因此 AlP 熔点高于 InP，

故答案为：磷化铝和磷化铟属于共价晶体，由于 Al、In 为同主族元素，随着原子序数的递增，核外电子层数逐渐增加，原子半径 Al＜In，共价键键长 Al﹣P＜In﹣P，Al﹣P 的键能强于 In﹣P 的键能，因此 AlP 熔点高于 InP；

②根据晶胞结构，磷化硼含有 P 原子数目为$\frac{1}{8}\times 8+\frac{1}{2}\times 6$＝4 个，含有 B 原子数目为 4 个，故磷化硼的化学式是 BP，已知晶胞边长 a pm，阿伏加德罗常数为 N_A，磷化硼晶体的密度 $\rho=\frac{m}{V}=\frac{4\times 42}{N_A\times(a\times 10^{-10})^3}$ g/cm^3，

故答案为：BP；$\frac{4\times 42}{N_A\times(a\times 10^{-10})^3}$。

【点评】本题考查物质结构与性质，涉及核外电子排布，化学键，晶胞计算等内容，其中晶胞计算为解题难点，需要结合均摊法进行分析，掌握基础为解题关键，整体难度适中。

16．【分析】（1）第二步反应是氯气和氢氧根离子反应生成次氯酸根离子和氯离子；

（2）①在酸性 NaClO 溶液中，HClO 氧化 NO 生成 Cl^- 和 NO_3^-；

②pH 越小，HClO 的浓度越大，氧化能力强，则提高 NO 转化率；

（3）工艺流程中采用气、液逆流接触吸收以达到充分吸收废气的目的；

（4）实验 1 中阴极颜色变暗，说明高锰酸根离子被还原成锰离子，据此进行分析。

【解答】解：（1）第二步反应是氯气和氢氧根离子反应生成次氯酸根离子和氯离子，离子方程式为：$2OH^-+Cl_2=ClO^-+Cl^-+H_2O$，

故答案为：$2OH^-+Cl_2=ClO^-+Cl^-+H_2O$；

（2）①在酸性 NaClO 溶液中，HClO 氧化 NO 发生氧化还原反应，生成 Cl^-、NO_3^- 和 H^+，根据元素守恒还会生成氢离子，因此反应的离子方程式为 $3HClO+2NO+H_2O=3Cl^-+2NO_3^-+5H^+$，

故答案为：$3HClO+2NO+H_2O=3Cl^-+2NO_3^-+5H^+$；

②NaClO 溶液的初始 pH 越小，HClO 的浓度越大，氧化能力强，pH 越大，HClO 的浓度越小，氧化能力越弱，则降低 NO 转化率，

故答案为：pH 越大，HClO 的浓度越小，氧化能力越弱，则降低 NO 转化率；

（3）上述工艺中采用气、液逆流接触吸收的目的是：使废气被充分吸收，

故答案为：使废气被充分吸收；

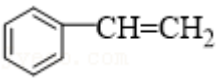
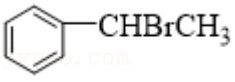
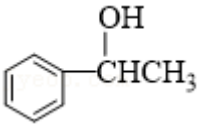
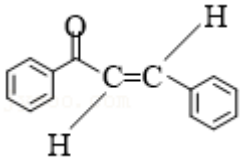
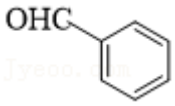
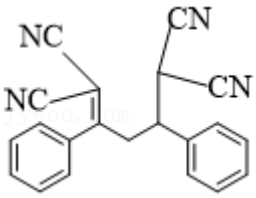
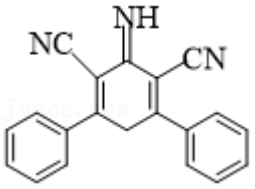
（4）①实验 1 中阴极颜色变暗，说明高锰酸根离子被还原成锰酸根离子，电极反应方程式为：$MnO_4^-+e^-+=MnO_4^{2-}$，

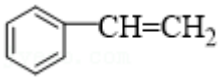
故答案为：$MnO_4^- + e^- = MnO_4^{2-}$；

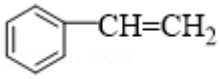
②根据实验 1 和 2 可得到Ⅱ是正确的结论，即脱硝废液中 NO_3^- 在阴极得电子转化为 NO_2^-，NO_2^- 还原 MnO_4^-，

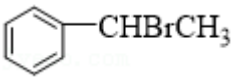
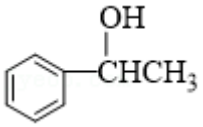
故答案为：脱硝废液中 NO_3^- 在阴极得电子转化为 NO_2^-，NO_2^- 还原 MnO_4^-。

【点评】本题考查了工业上利用无隔膜 NaCl 电解法脱除低温工业废气中 NO，涉及氧化还原反应、图象分析解答、物质性质分析、题干信息的理解应用等，对学生分析问题的能力要求较高，掌握基础是解题关键，题目难度中等。

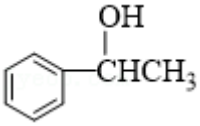
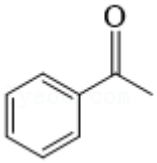
17. 【分析】A 的分子式是 C_8H_8，由 D 逆推可知，A 是 ；B 是 ；C 是 ；根据 F 的分子式 $C_{15}H_{12}O$，由 G 逆推，可知 F 是 、E 是 ；由 I 逆推，H 是 ；I 发生消去反应生成 J，J 是 ，据此解答。

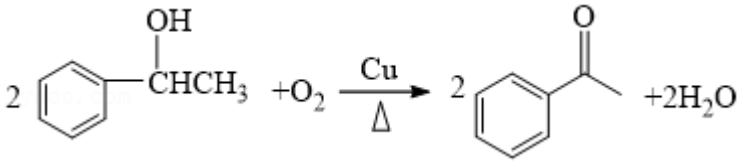
【解答】解：（1）A 的分子式是 C_8H_8，由 D 逆推可知，A 分子中含有苯环，A 的结构简式为 ，

故答案为：；

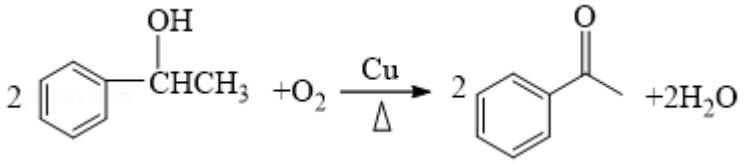
（2）反应②是  在氢氧化钠的水溶液中加热发生水解反应生成 ，反应条件是氢氧化钠的水溶液，加热，

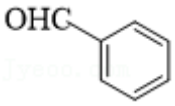
故答案为：氢氧化钠的水溶液，加热；

（3）反应③是  发生催化氧化生成 ，化学反应方程式是



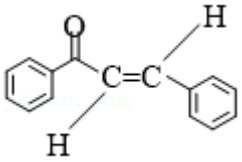
，

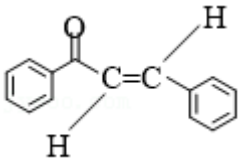
故答案为：；

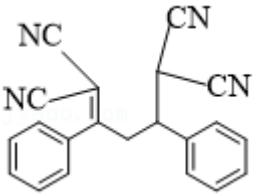
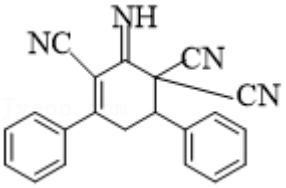
（4）E 是，含氧官能团的名称是醛基，

故答案为：醛基；

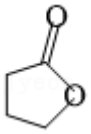
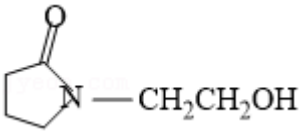
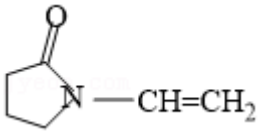
（5）F 的分子式 $C_{15}H_{12}O$，F 为反式结构，根据提给信息，由 G 逆推，可知 F 是结构简式是

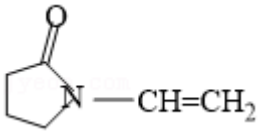
，

故答案为：；

（6）反应⑤是生成，反应类型是加成反应，

故答案为：加成反应；

（7）和 $NH_2CH_2CH_2OH$ 反应生成 M，由 PVP 结构简式逆推，可知 M 是，M 在浓硫酸作用下发生消去反应生成 N，N 是，

故答案为：。

【点评】本题考查了有机推断，题目难度中等，明确合成原理及常见有机物结构与性质为解答关键，试题侧重考查学生的分析、理解能力、考查了阅读题目获取新信息的能力，需要学生具备扎实的基础与综合运用知识、信息分析解决问题能力。

18．【分析】由流程图可知含砷污酸加入 Na_2S、$FeSO_4$ 反应得到滤渣 CuS 和 As_2S_3，含砷滤液中含有 H^+、F^-、SO_4^{2-}，加入石灰乳并通入空气，调节溶液 pH＝7～11，过滤得到滤渣 CaF_2 和 $CaSO_4$，滤液中加入石灰乳和 $FeSO_4$，得到 $FeAsO_4$，以及达标废水；

（1）由题干信息可知，H_2CO_3的$K_{a1}=4.4\times10^{-7}$＜H_2S的$K_{a1}=1.3\times10^{-7}$，纯碱与H_2S发生反应生成NaHS和$NaHCO_3$；

（2）由信息可知，含砷污酸中H_3AsO_3与S^{2-}反应生成As_2S_3，依据元素守恒产物还有H_2O，据此书写离子方程式；

（3）加入Na_2S充分反应后加入少量$FeSO_4$，Fe^{2+}与S^{2-}反应得到FeS沉淀，会使反应As_2S_3（s）+$3S^{2-}$（aq）⇌$2AsS_3^{3-}$（aq）逆向移动；

（4）过程Ⅲ中通入氧气将Fe^{2+}氧化成Fe^{3+}，将$H_2AsO_3^-$氧化成AsO_4^{3-}；

（5）反应中I_2与$Na_2S_2O_3$反应，且I_2会使淀粉变蓝，故用$Na_2S_2O_3$标准溶液滴定过程中锥形瓶内溶液颜色由蓝色变为无色；根据反应中方程式：$AsO_4^{3-}+2I^-+2H^+═AsO_3^{3-}+I_2+H_2O$，$2Na_2S_2O_3+I_2=Na_2S_4O_6+2NaI$，则有$AsO_4^{3-}$～$I_2$～$2Na_2S_2O_3$，可知n（$AsO_4^{3-}$）＝$\frac{1}{2}$n（$Na_2S_2O_3$）＝$\frac{1}{2}\times$cmol/L×V×$10^{-3}$L＝$\frac{1}{2}$cV×$10^{-3}$mol，由元素守恒可知，n（$FeAsO_4$）＝$\frac{1}{2}$cV×$10^{-3}$mol，据此计算样品纯度。

【解答】解：（1）由题干信息可知，H_2CO_3的$K_{a1}=4.4\times10^{-7}$＜H_2S的$K_{a1}=1.3\times10^{-7}$，纯碱与H_2S发生反应：$H_2S+Na_2CO_3=NaHS+NaHCO_3$，不能得到$Na_2S$，

故答案为：依据电离常数，纯碱与H_2S发生反应：$H_2S+Na_2CO_3=NaHS+NaHCO_3$，不能得到$Na_2S$；

（2）由信息可知，含砷污酸中H_3AsO_3与S^{2-}反应生成As_2S_3，依据元素守恒产物还有H_2O，故离子方程式为$2H_3AsO_3+3S^{2-}+6H^+=As_2S_3+6H_2O$，

故答案为：$2H_3AsO_3+3S^{2-}+6H^+=As_2S_3+6H_2O$；

（3）加入Na_2S充分反应后加入少量$FeSO_4$，Fe^{2+}与S^{2-}反应得到FeS沉淀，会使反应As_2S_3（s）+$3S^{2-}$（aq）⇌$2AsS_3^{3-}$（aq）逆向移动，而减少副反应发生，

故答案为：加入少量$FeSO_4$，$Fe^{2+}+3S^{2-}=FeS\downarrow$，使c（$S^{2-}$）降低，$As_2S_3$（s）+$3S^{2-}$（aq）⇌$2AsS_3^{3-}$（aq）向逆反应方向移动，从而减少副反应发生；

（4）过程Ⅲ中通入氧气将Fe^{2+}氧化成Fe^{3+}，将$H_2AsO_3^-$氧化成AsO_4^{3-}，从而得到$FeAsO_4$，

故答案为：做氧化剂，氧化Fe^{2+}和$H_2AsO_3^-$；

（5）反应中I_2与$Na_2S_2O_3$反应，且I_2会使淀粉变蓝，故用$Na_2S_2O_3$标准溶液滴定，观察到滴入最后半滴$Na_2S_2O_3$标准液时，锥形瓶内溶液颜色由蓝色变为无色，且半分钟内不恢复，说明已到滴定终点；根据反应中方程式：$AsO_4^{3-}+2I^-+2H^+═AsO_3^{3-}+I_2+H_2O$，$2Na_2S_2O_3+I_2=Na_2S_4O_6+2NaI$，则有$AsO_4^{3-}$～$I_2$～$2Na_2S_2O_3$，可知n（$AsO_4^{3-}$）＝$\frac{1}{2}$n（$Na_2S_2O_3$）＝$\frac{1}{2}\times$cmol/L×V×$10^{-3}$L＝$\frac{1}{2}$cV×$10^{-3}$mol，由元素守恒可知，n（$FeAsO_4$）＝$\frac{1}{2}$cV×$10^{-3}$mol，故样品纯度为$\frac{\frac{1}{2}cV\times10^{-3}mol\times195g/mol}{ag}\times100\%=\frac{19.5cV}{2a}\%$，

故答案为：滴入最后半滴$Na_2S_2O_3$标准液时，锥形瓶内溶液颜色由蓝色变为无色，且半分钟内不恢复；

$\frac{19.5cV}{2a}\%$。

【点评】本题考查物质制备实验，涉及制备实验装置分析判断、实验基本操作、混合物分离的实验设计、有关混合物的计算等知识，题目难度中等，明确实验目的、实验原理为解答关键，注意掌握制备实验方案的设计方法，试题培养了学生的分析、理解能力及化学实验能力。

19. 【分析】（1）Cu（OH）$_2$主要来自Cu^{2+}的水解，同时产生的H^+与CO_3^{2-}反应产生CO_2；

（2）实验Ⅱ中，从过程iii看，产生的天蓝色粉末状沉淀为$CuCO_3$，$CuCO_3$来自过程ii产生；

（3）Cu^{2+}水解生成H^+直接与HCO_3^-结合反应，生成CO_2，相同条件下，Ⅰ中生成的H^+与CO_3^{2-}结合生成HCO_3^-，然后H^+与HCO_3^-结合生成CO_2；

（4）①推测1中合理，酸性条件下，$S_2O_3^{2-}$发生分解，生成SO_2和S，所以应设计的实验方案是证明0.1mol/L的$CuSO_4$溶液和SO_2、硫粉可以生成黑色沉淀；

②推测2中，酸性条件下，$S_2O_3^{2-}$与Cu^{2+}直接反应产生CuS，同时有SO_4^{2-}生成，根据原子守恒、电荷守恒、化合价升降守恒即可写出发生反应的离子方程式；

③$Na_2S_2O_3$在硫酸中的分解反应（$S_2O_3^{2-}+2H^+=SO_2\uparrow+S\downarrow+H_2O$）速率较快，反应限度小，$S_2O_3^{2-}$与$Cu^{2+}$直接反应产生CuS（$S_2O_3^{2-}+Cu^{2+}+H_2O=CuS\downarrow+SO_4^{2-}+2H^+$）的反应速率较慢，但反应限度较大。

【解答】解：（1）实验Ⅰ中过程i产生的蓝色絮状沉淀为Cu（OH）$_2$，则Cu（OH）$_2$主要来自Cu^{2+}的水解，同时产生的H^+与CO_3^{2-}反应产生CO_2，即产生的少量气泡主要成分是CO_2，

故答案为：CO_2；

（2）实验Ⅱ中，从过程iii看，产生的天蓝色粉末状沉淀为$CuCO_3$，则过程ii产生的天蓝色粉末状沉淀中肯定含有的阴离子是CO_3^{2-}，

故答案为：CO_3^{2-}；

（3）对比实验Ⅰ、Ⅱ中过程ii，Ⅰ的溶液中含有CO_3^{2-}，II的溶液中含有HCO_3^-，两溶液中都发生Cu^{2+}的水解，生成H^+，则II中产生气泡明显更快的原因是Cu^{2+}水解生成H^+，直接与HCO_3^-结合反应，生成CO_2，相同条件下，Ⅰ中生成的H^+与CO_3^{2-}结合生成HCO_3^-，然后H^+与HCO_3^-结合生成CO_2，

故答案为：II中Cu^{2+}水解生成的H^+直接与HCO_3^-结合反应生成CO_2，相同条件下，Ⅰ中生成的H^+与CO_3^{2-}结合生成HCO_3^-，然后H^+与HCO_3^-结合生成CO_2；

（4）①推测1中合理，酸性条件下，$S_2O_3^{2-}$发生分解，生成SO_2和S，所以应设计的实验方案是向试管中加入0.1mol/L的$CuSO_4$溶液，通入SO_2的同时，加入硫粉，观察有黑色沉淀生成，

故答案为：向试管中加入0.1mol/L的$CuSO_4$溶液，通入SO_2的同时，加入硫粉，观察有黑色沉淀生成；

②推测2中，酸性条件下，$S_2O_3^{2-}$与Cu^{2+}直接反应产生CuS，同时有SO_4^{2-}生成，发生反应的离子方程式是$S_2O_3^{2-}+Cu^{2+}+H_2O=CuS\downarrow+SO_4^{2-}+2H^+$，

故答案为：$S_2O_3^{2-}+Cu^{2+}+H_2O=CuS\downarrow+SO_4^{2-}+2H^+$；

③$Na_2S_2O_3$溶液与$CuSO_4$溶液在酸性条件下反应，实验现象中反应初期产生黄色沉淀，反应中后期产生黑色沉淀，说明反应前期先发生少部分$H_2S_2O_3$的分解，大部分在中后期发生推测②中的反应，从而得出原因是：$Na_2S_2O_3$在硫酸中的分解反应（$S_2O_3^{2-}+2H^+=SO_2\uparrow+S\downarrow+H_2O$）速率较快，反应限度小，$S_2O_3^{2-}$与$Cu^{2+}$直接反

应产生 CuS（$S_2O_3^{2-}+Cu^{2+}+H_2O=CuS\downarrow+SO_4^{2-}+2H^+$）的反应速率较慢，但反应限度较大，因此反应初期生成黄色沉淀，反应中后期产生黑色沉淀，

故答案为：$Na_2S_2O_3$ 在硫酸中的分解反应（$S_2O_3^{2-}+2H^+=SO_2\uparrow+S\downarrow+H_2O$）速率较快，反应限度小，$S_2O_3^{2-}$ 与 Cu^{2+} 直接反应产生 CuS（$S_2O_3^{2-}+Cu^{2+}+H_2O=CuS\downarrow+SO_4^{2-}+2H^+$）的反应速率较慢，但反应限度较大，因此反应初期生成黄色沉淀，反应中后期产生黑色沉淀。

【点评】本题主要考查学生对元素化合物知识的理解能力和综合运用能力，比较分析能力，同时考查学生的语言组织表达能力，对学生的能力要求较高，难度中等。