**2024年普通高中学业水平等级性考试(北京卷)**

**化学**

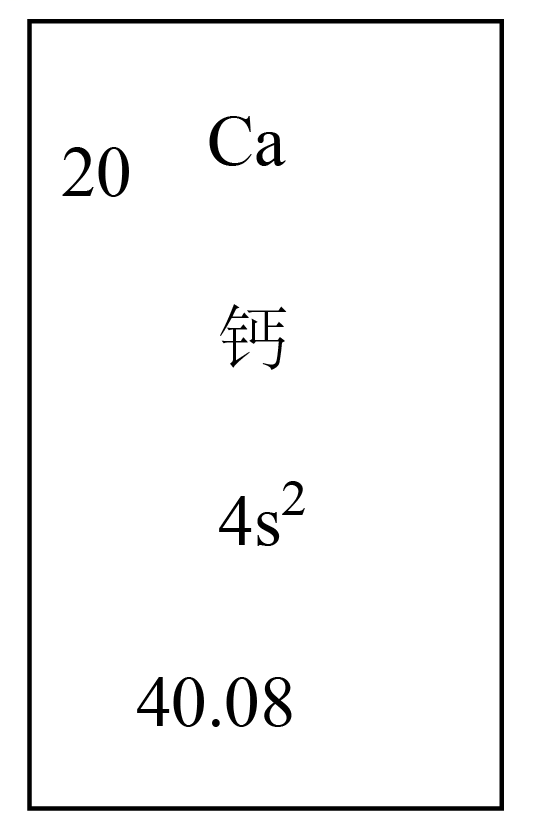
**本试卷满分100分，考试时间90分钟。**

**可能用到的相对原子质量：**

**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. 我国科研人员利用激光操控方法，从原子束流中直接俘获原子，实现了对同位素的灵敏检测。的半衰期(放射性元素的原子核有半数发生衰变所需的时间)长达10万年，是的17倍，可应用于地球科学与考古学。下列说法正确的是



A. 的原子核内有21个中子

B. 的半衰期长，说明难以失去电子

C. 衰变一半所需的时间小于衰变一半所需的时间

D. 从原子束流中直接俘获原子的过程属于化学变化

【答案】A

【解析】

【详解】A．的质量数为41，质子数为20，所以中子数为，A正确；

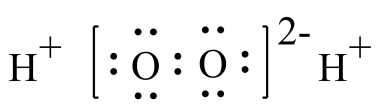
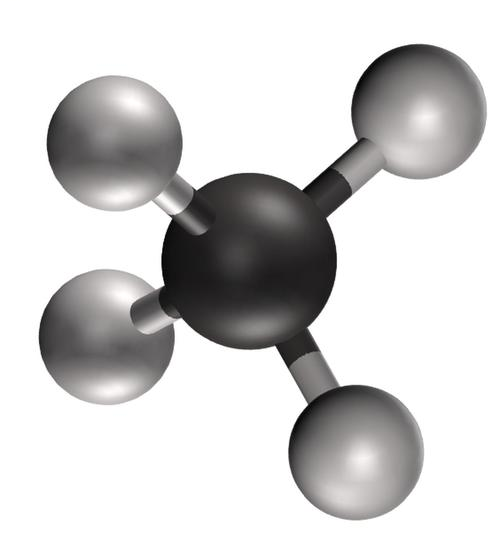
B．的半衰期长短与得失电子能力没有关系，B错误；

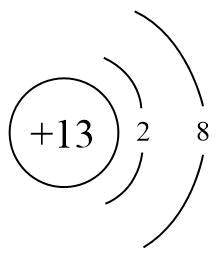
C．根据题意衰变一半所需的时间要大于衰变半所需的时间，C错误；

D．从原子束流中直接俘获原子的过程没有新物质产生，不属于化学变化，D错误；

本题选A。

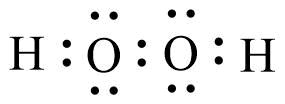
2. 下列化学用语或图示表达不正确的是

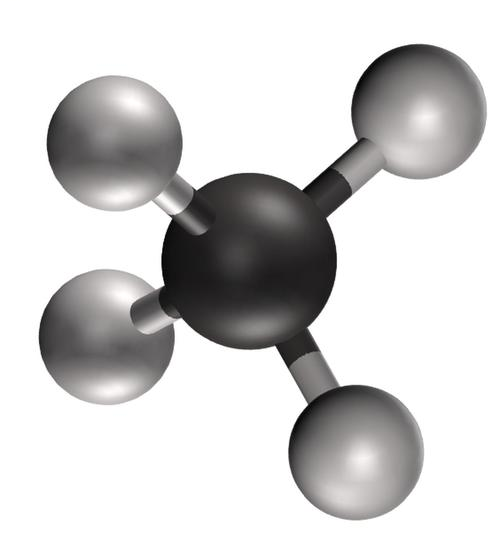
A. 的电子式： B. 分子的球棍模型：

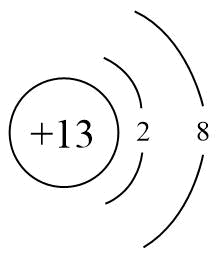
C. 的结构示意图： D. 乙炔的结构式：

【答案】A

【解析】

【详解】A．是共价化合物，其电子式为，故A错误；

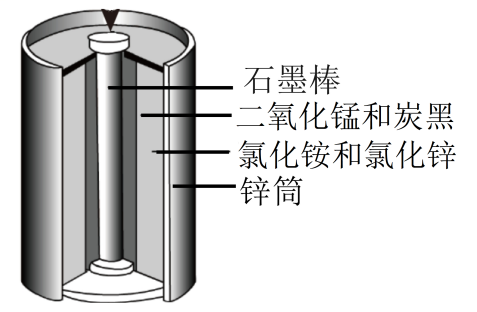
B．为正四面体形，分子的球棍模型：，故B正确；

C．Al的原子序数为13，即的结构示意图：，故C正确；

D．乙炔含有碳碳三键，结构式为：，故D正确；

故选A。

3. 酸性锌锰干电池的构造示意图如下。关于该电池及其工作原理，下列说法正确的是



A. 石墨作电池的负极材料 B. 电池工作时，向负极方向移动

C. 发生氧化反应 D. 锌筒发生的电极反应为

【答案】D

【解析】

【详解】A．酸性锌锰干电池，锌筒为负极，石墨电极为正极，故A错误；

B．原电池工作时，阳离子向正极(石墨电极)方向移动，故B错误；

C．发生得电子的还原反应，故C错误；

D．锌筒为负极，负极发生失电子的氧化反应，故D正确；

故选D。

4. 下列说法不正确的是

A. 葡萄糖氧化生成和的反应是放热反应

B. 核酸可看作磷酸、戊糖和碱基通过一定方式结合而成的生物大分子

C. 由氨基乙酸形成的二肽中存在两个氨基和两个羧基

D. 向饱和的溶液中加入少量鸡蛋清溶液会发生盐析

【答案】C

【解析】

【详解】A．葡萄糖氧化生成CO2和H2O是放热反应，在人体内葡萄糖缓慢氧化成CO2和H2O为人体提供能量，A项正确；

B．核酸是一种生物大分子，分析核酸水解的产物可知，核酸是由许多核苷酸单体形成的聚合物，核苷酸进一步水解得到磷酸和核苷，核苷进一步水解得到戊糖和碱基，故核酸可看作磷酸、戊糖和碱基通过一定方式结合而成的生物大分子，B项正确；

C．氨基乙酸的结构简式为H2NCH2COOH，形成的二肽的结构简式为H2NCH2CONHCH2COOH，该二肽中含1个氨基、1个羧基和1个肽键，C项错误；

D．鸡蛋清溶液为蛋白质溶液，NaCl溶液属于轻金属盐溶液，向饱和NaCl溶液中加入少量鸡蛋清溶液，蛋白质发生盐析，D项正确；

答案选C。

5. 下列方程式与所给事实不相符的是

A. 海水提溴过程中，用氯气氧化苦卤得到溴单质：

B. 用绿矾()将酸性工业废水中的转化为

C. 用溶液能有效除去误食的

D. 用溶液将水垢中的转化为溶于酸的：

【答案】D

【解析】

【详解】A．氯气氧化苦卤得到溴单质，发生置换反应，离子方程式正确，A正确；

B．可以将氧化成，离子方程式正确，B正确；

C．结合生成沉淀，可以阻止被人体吸收，离子方程式正确，C正确；

D．与反应属于沉淀的转化，不能拆分，正确的离子方程式为CaSO4+=CaCO3+，D错误；

本题选D。

6. 下列实验对应操作中，不合理的是

|  |  |
| --- | --- |
| 学科网(www.zxxk.com)--教育资源门户，提供试卷、教案、课件、论文、素材以及各类教学资源下载，还有大量而丰富的教学相关资讯！  眼睛注视锥形瓶中溶液 | 学科网(www.zxxk.com)--教育资源门户，提供试卷、教案、课件、论文、素材以及各类教学资源下载，还有大量而丰富的教学相关资讯！ |
| A．用标准溶液滴定溶液 | B．稀释浓硫酸 |
| 学科网(www.zxxk.com)--教育资源门户，提供试卷、教案、课件、论文、素材以及各类教学资源下载，还有大量而丰富的教学相关资讯！ | 学科网(www.zxxk.com)--教育资源门户，提供试卷、教案、课件、论文、素材以及各类教学资源下载，还有大量而丰富的教学相关资讯！ |
| C．从提纯后的溶液获得晶体 | D．配制一定物质的量浓度的溶液 |

A. A B. B C. C D. D

【答案】D

【解析】

【详解】A．用HCl标准溶液滴定NaOH溶液时，眼睛应注视锥形瓶中溶液，以便观察溶液颜色的变化从而判断滴定终点，A项合理；

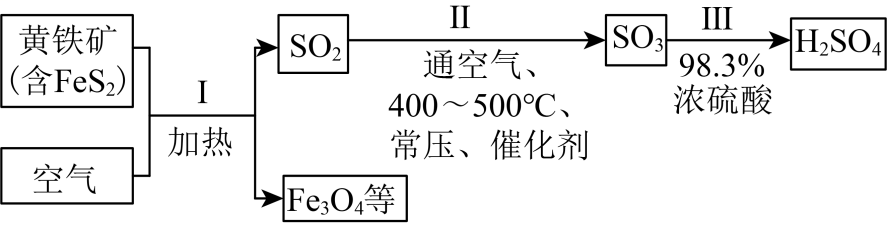
B．浓硫酸的密度比水的密度大，浓硫酸溶于水放热，故稀释浓硫酸时应将浓硫酸沿烧杯内壁缓慢倒入盛水的烧杯中，并用玻璃棒不断搅拌，B项合理；

C．NaCl的溶解度随温度升高变化不明显，从NaCl溶液中获得NaCl晶体采用蒸发结晶的方法，C项合理；

D．配制一定物质的量浓度的溶液时，玻璃棒引流低端应该在容量瓶刻度线以下；定容阶段，当液面在刻度线以下约1cm时，应改用胶头滴管滴加蒸馏水，D项不合理；

答案选D。

7. 硫酸是重要化工原料，工业生产制取硫酸的原理示意图如下。



下列说法不正确的是

A. I的化学方程式：

B. Ⅱ中的反应条件都是为了提高平衡转化率

C. 将黄铁和换成硫黄可以减少废渣的产生

D. 生产过程中产生的尾气可用碱液吸收

【答案】B

【解析】

【分析】黄铁矿和空气中的O2在加热条件下发生反应，生成SO2和Fe3O4，SO2和空气中的O2在400~500℃、常压、催化剂的作用下发生反应得到SO3，用98.3%的浓硫酸吸收SO3，得到H2SO4。

【详解】A．反应I是黄铁矿和空气中的O2在加热条件下发生反应，生成SO2和Fe3O4，化学方程式：，故A正确；

B．反应Ⅱ条件要兼顾平衡转化率和反应速率，还要考虑生产成本，如Ⅱ中“常压、催化剂”不是为了提高平衡转化率，故B错误；

C．将黄铁矿换成硫黄，则不再产生，即可以减少废渣产生，故C正确；

D．硫酸工业产生的尾气为、，可以用碱液吸收，故D正确；

故选B。

8. 关于和的下列说法中，不正确的是

A. 两种物质的溶液中，所含微粒的种类相同

B. 可用溶液使转化为

C. 利用二者热稳定性差异，可从它们的固体混合物中除去

D. 室温下，二者饱和溶液的差约为4，主要是由于它们的溶解度差异

【答案】D

【解析】

【详解】A．和的溶液中均存在、、、、、、，A正确；

B．加入溶液会发生反应：，B正确；

C．受热易分解，可转化为，而热稳定性较强，利用二者热稳定性差异，可从它们的固体混合物中除去NaHCO3，C正确；

D．室温下和饱和溶液相差较大的主要原因是的水解程度远大于，D错误；

故选D。

9. 氘代氨()可用于反应机理研究。下列两种方法均可得到：①与的水解反应；②与反应。下列说法不正确的是

A. 和可用质谱法区分

B. 和均为极性分子

C. 方法①的化学方程式是

D. 方法②得到的产品纯度比方法①的高

【答案】D

【解析】

【详解】A．和的相对分子质量不同，可以用质谱法区分，A正确；

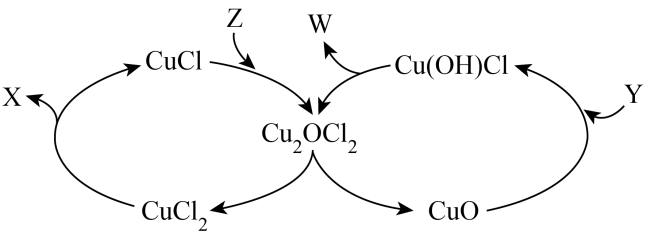
B．和的H原子不同，但空间构型均为三角锥形，是极性分子，B正确；

C．Mg3N2与D2O发生水解生成Mg(OD)2和ND3，反应方法①的化学方程式书写正确，C正确；

D．方法②是通过中D原子代替中H原子的方式得到，代换的个数不同，产物会不同，纯度低，D错误；

故选D。九学网科星教

10. 可采用催化氧化法将工业副产物制成，实现氯资源的再利用。反应的热化学方程式：。下图所示为该法的一种催化机理。



下列说法不正确的是

A. Y为反应物，W为生成物

B. 反应制得，须投入

C. 升高反应温度，被氧化制的反应平衡常数减小

D. 图中转化涉及的反应中有两个属于氧化还原反应

【答案】B

【解析】

【分析】由该反应的热化学方程式可知，该反应涉及的主要物质有HCl、O2、CuO、Cl2、H2O；CuO与Y反应生成Cu(OH)Cl，则Y为HCl；Cu(OH)Cl分解生成W和Cu2OCl2，则W为H2O；CuCl2分解为X和CuCl，则X为Cl2；CuCl和Z反应生成Cu2OCl2，则Z为O2；综上所述，X、Y、Z、W依次是、、、。

【详解】A．由分析可知，Y为反应物，W为生成物，A正确；

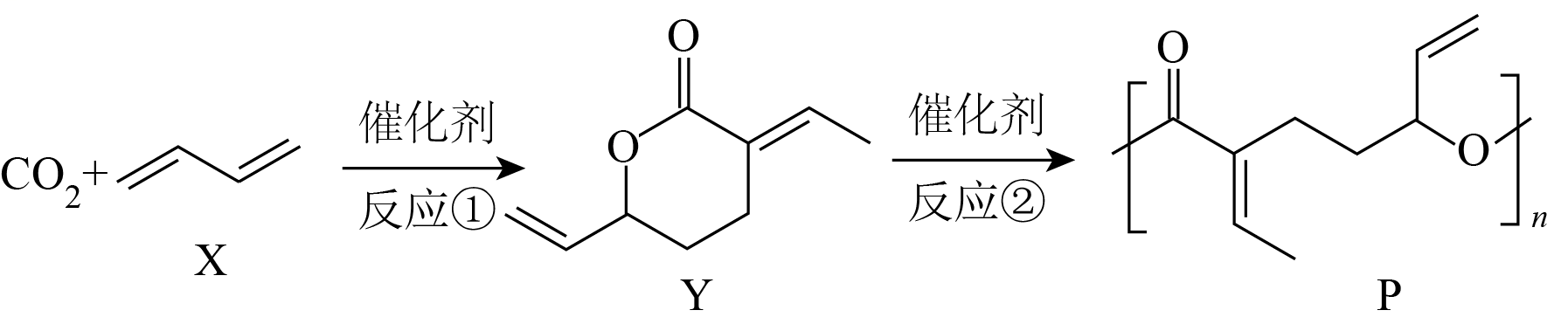
B．在反应中作催化剂，会不断循环，适量即可，B错误；

C．总反应为放热反应，其他条件一定，升温平衡逆向移动，平衡常数减小，C正确；

D．图中涉及的两个氧化还原反应是和，D正确；

故选B。

11. 的资源化利用有利于实现“碳中和”。利用为原料可以合成新型可降解高分子P，其合成路线如下。



已知：反应①中无其他产物生成。下列说法不正确的是

A. 与X的化学计量比为

B. P完全水解得到的产物的分子式和Y的分子式相同

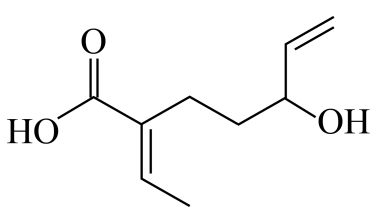
C. P可以利用碳碳双键进一步交联形成网状结构

D. Y通过碳碳双键的加聚反应生成的高分子难以降解

【答案】B

【解析】

【详解】A．结合已知信息，通过对比X、Y的结构可知与X的化学计量比为，A正确；

B．P完全水解得到的产物结构简式为，分子式为，Y的分子式为，二者分子式不相同，B错误；

C．P的支链上有碳碳双键，可进一步交联形成网状结构，C正确；

D．Y形成的聚酯类高分子主链上含有大量酯基，易水解，而Y通过碳碳双键加聚得到的高分子主链主要为长碳链，与聚酯类高分子相比难以降解，D正确；

故选B。

12. 下列依据相关数据作出的推断中，不正确的是

A. 依据相同温度下可逆反应的Q与K大小的比较，可推断反应进行的方向

B. 依据一元弱酸的，可推断它们同温度同浓度稀溶液的大小

C. 依据第二周期主族元素电负性依次增大，可推断它们的第一电离能依次增大

D. 依据的氢化物分子中氢卤键的键能，可推断它们的热稳定性强弱

【答案】C

【解析】

【详解】A．对于可逆反应的Q与K的关系：Q>K，反应向逆反应方向进行；Q<K，反应向正反应方向进行；Q=K，反应处于平衡状态，故依据相同温度下可逆反应的Q与K大小的比较，可推断反应进行的方向，A正确；

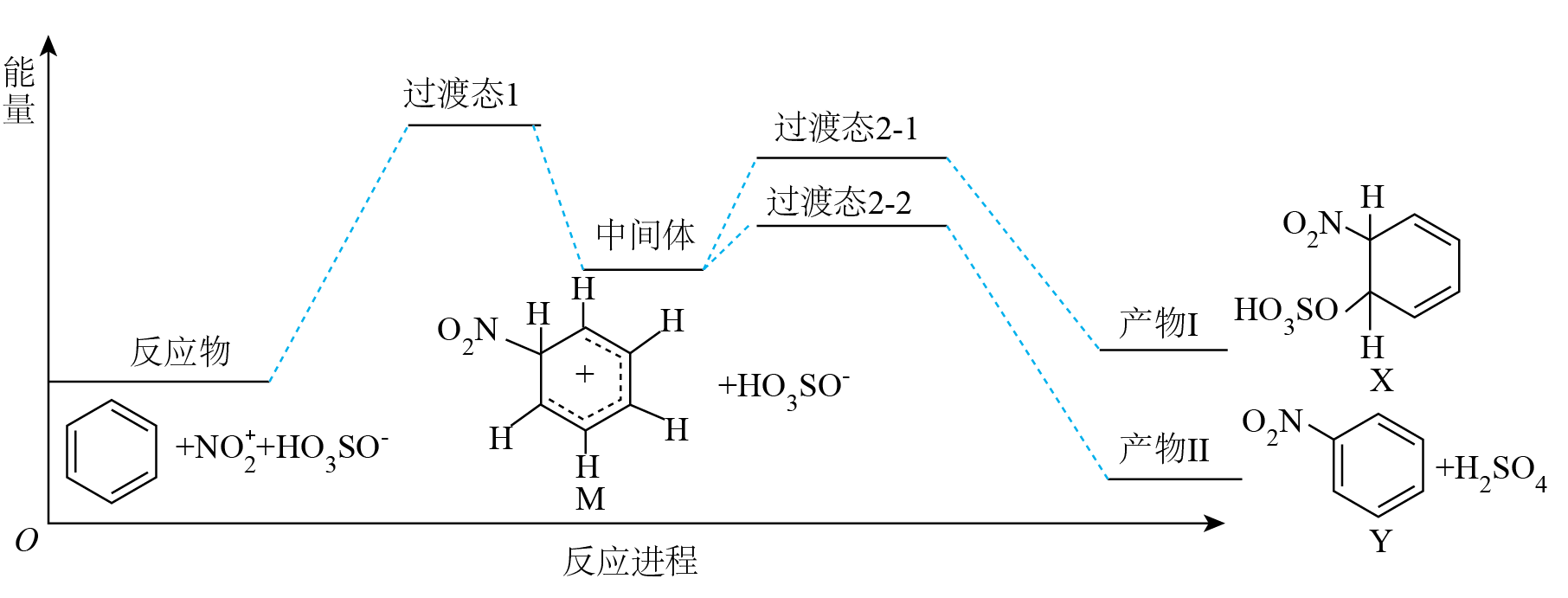
B．一元弱酸的越大，同温度同浓度稀溶液的酸性越强，电离出的越多，越小，B正确；

C．同一周期从左到右，第一电离能是增大的趋势，但是ⅡA大于ⅢA，VA大于VIA，C不正确；

D．的氢化物分子中氢卤键的键能越大，氢化物的热稳定性越强，D正确；

故选C。

13. 苯在浓和浓作用下，反应过程中能量变化示意图如下。下列说法不正确的是



A. 从中间体到产物，无论从产物稳定性还是反应速率的角度均有利于产物Ⅱ

B. X为苯的加成产物，Y为苯的取代产物

C. 由苯得到M时，苯中的大键没有变化

D. 对于生成Y的反应，浓作催化剂

【答案】C

【解析】

【详解】A．生成产物Ⅱ的反应的活化能更低，反应速率更快，且产物Ⅱ的能量更低即产物Ⅱ更稳定，以上2个角度均有利于产物Ⅱ，故A正确；

B．根据前后结构对照，X为苯的加成产物，Y为苯的取代产物，故B正确；

C．M的六元环中与相连的C为杂化，苯中大键发生改变，故C错误；

D．苯的硝化反应中浓作催化剂，故D正确；

故选C。

14. 不同条件下，当KMnO4与KI按照反应①②的化学计量比恰好反应，结果如下。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 反应序号 | 起始酸碱性 | KI | KMnO4 | 还原产物 | 氧化产物 |
| 物质的量/mol | 物质的量/mol |
| ① | 酸性 | 0.001 | n | Mn2+ | I2 |
| ② | 中性 | 0.001 | 10n | MnO2 |  |

已知：的氧化性随酸性减弱而减弱。

下列说法正确的是

A. 反应①，

B. 对比反应①和②，

C. 对比反应①和②，的还原性随酸性减弱而减弱

D. 随反应进行，体系变化：①增大，②不变

【答案】B

【解析】

【详解】A．反应①中Mn元素的化合价由+7价降至+2价，I元素的化合价由-1价升至0价，根据得失电子守恒、原子守恒和电荷守恒，反应①的离子方程式是：10I-+2+16H+=2Mn2++5I2+8H2O，故n(Mn2+)∶n(I2)=2∶5，A项错误；

B．根据反应①可得关系式10I-~2，可以求得n=0.0002，则反应②的n(I-)∶n()=0.001∶(10×0.0002)=1∶2，反应②中Mn元素的化合价由+7价降至+4价，反应②对应的关系式为I-~2~MnO2~~6e-，中I元素的化合价为+5价，根据离子所带电荷数等于正负化合价的代数和知x=3，反应②的离子方程式是：I-+2+H2O=2MnO2↓++2OH-，B项正确；

C．已知的氧化性随酸性减弱而减弱，对比反应①和②的产物，I-的还原性随酸性减弱而增强，C项错误；

D．根据反应①和②的离子方程式知，反应①消耗H+、产生水、pH增大，反应②产生OH-、消耗水、pH增大，D项错误；

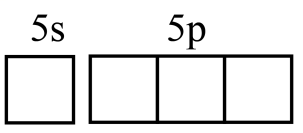
答案选B。

**第二部分**

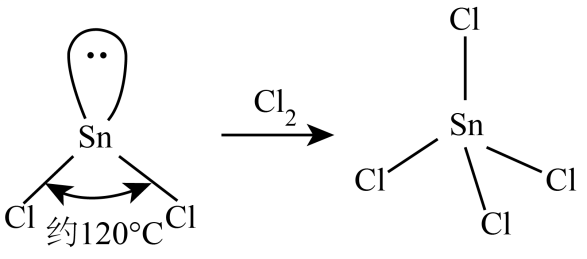
**本部分共5题，共58分。**

15. 锡()是现代“五金”之一，广泛应用于合金、半导体工业等。

（1）位于元素周期表的第5周期第IVA族。将的基态原子最外层轨道表示式补充完整：\_\_\_\_\_\_\_。



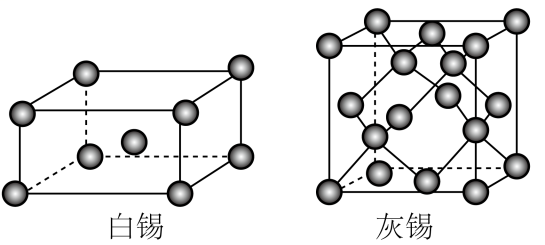
（2）和是锡的常见氯化物，可被氧化得到。



①分子的模型名称是\_\_\_\_\_\_\_。

②键是由锡的\_\_\_\_\_\_\_轨道与氯的轨道重叠形成σ键。

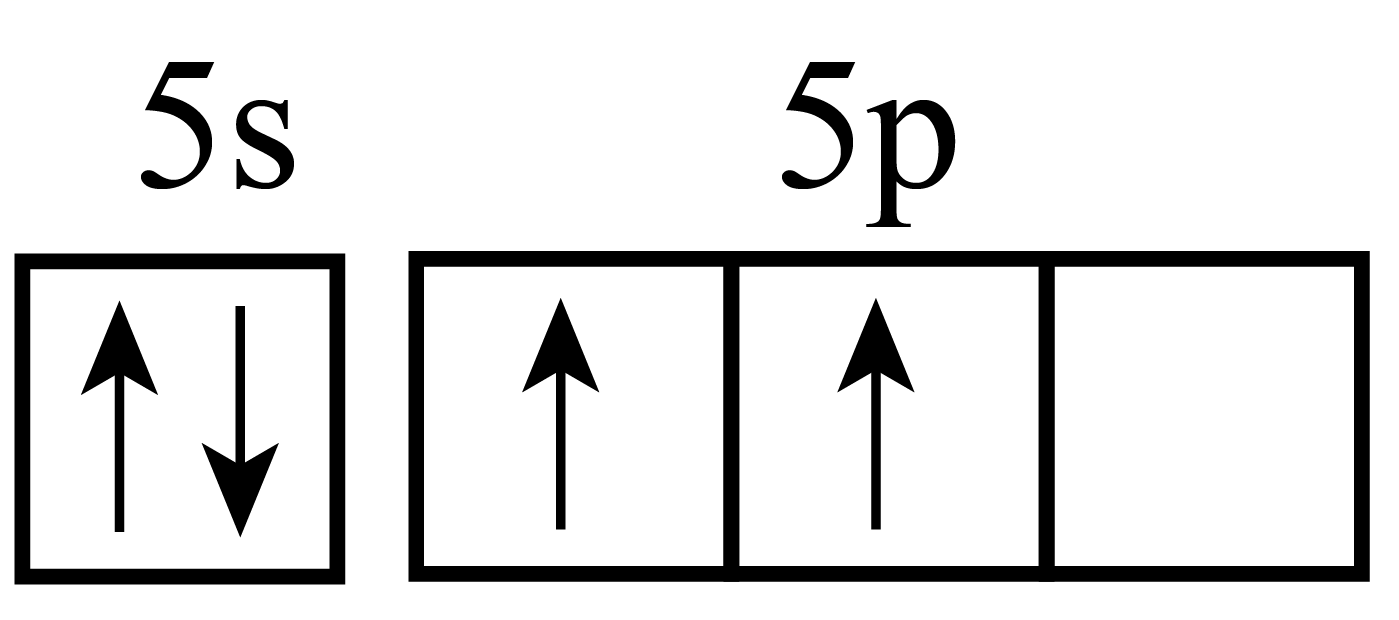
（3）白锡和灰锡是单质的常见同素异形体。二者晶胞如图：白锡具有体心四方结构；灰锡具有立方金刚石结构。



①灰锡中每个原子周围与它最近且距离相等的原子有\_\_\_\_\_\_\_个。

②若白锡和灰锡的晶胞体积分别为和，则白锡和灰锡晶体的密度之比是\_\_\_\_\_\_\_。

（4）单质的制备：将与焦炭充分混合后，于惰性气氛中加热至，由于固体之间反应慢，未明显发生反应。若通入空气在下，能迅速被还原为单质，通入空气的作用是\_\_\_\_\_\_\_。

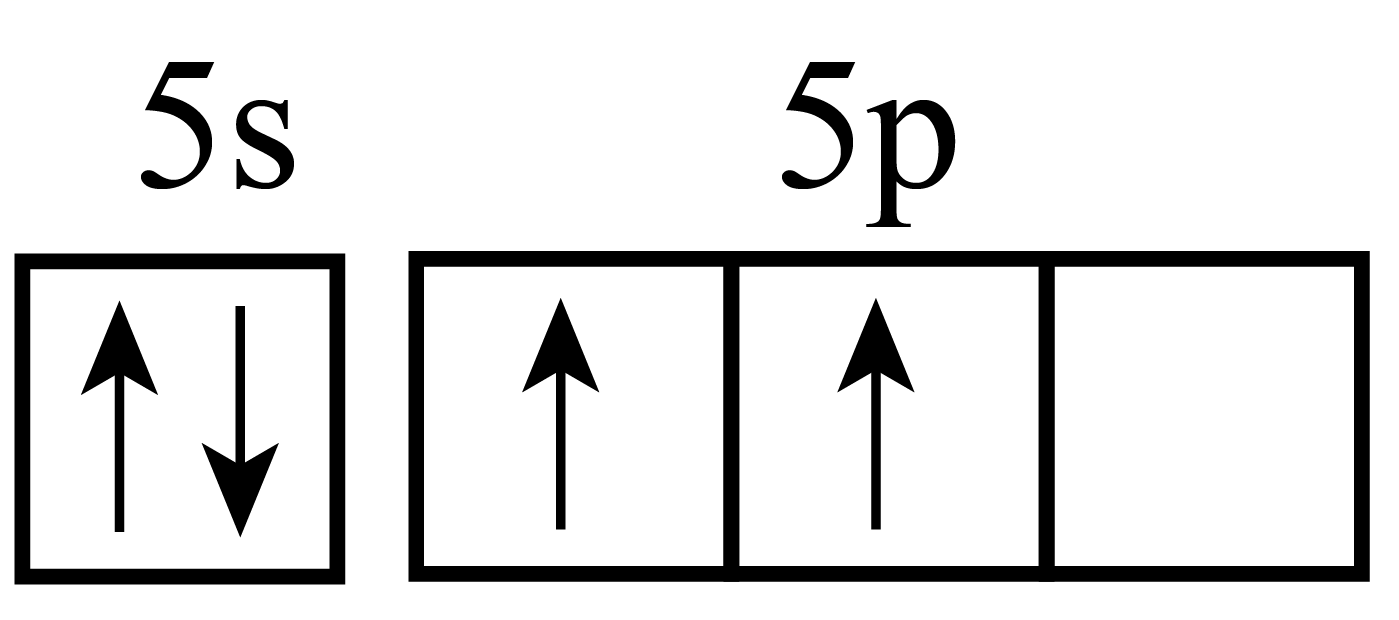
【答案】（1） （2） ①. 平面三角形 ②. 杂化

（3） ①. 4 ②. 

（4）与焦炭在高温下反应生成，将还原为单质

【解析】

【小问1详解】

Sn位于元素周期表的第5周期ⅣA族，基态Sn原子的最外层电子排布式为5s25p2，Sn的基态原子最外层轨道表示式为；

【小问2详解】

①SnCl2中Sn的价层电子对数为2+×(4-2×1)=3，故SnCl2分子的VSEPR模型名称是平面三角形；

②SnCl4中Sn的价层电子对数为4+×(4-4×1)=4，有4个σ键、无孤电子对，故Sn采取sp3杂化，则SnCl4的Sn—Cl键是由锡的sp3杂化轨道与氯的3p轨道重叠形成σ键；

【小问3详解】

①灰锡具有立方金刚石结构，金刚石中每个碳原子以单键与其他4个碳原子相连，此5碳原子在空间构成正四面体，且该碳原子在正四面体的体心，所以灰锡中每个Sn原子周围与它最近且距离相等的Sn原子有4个；

②根据均摊法，白锡晶胞中含Sn原子数为8×+1=2，灰锡晶胞中含Sn原子数为8×+6×+4=8，所以白锡与灰锡的密度之比为∶=；

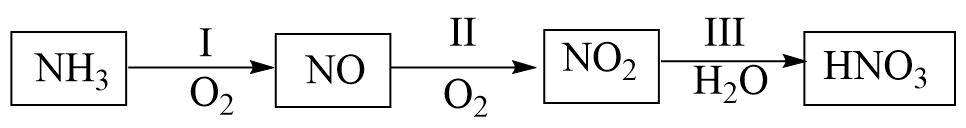
【小问4详解】

将SnO2与焦炭充分混合后，于惰性气氛中加热至800℃，由于固体之间反应慢，未发生明显反应；若通入空气在800℃下，SnO2能迅速被还原为单质Sn，通入空气的作用是：与焦炭在高温下反应生成CO，CO将SnO2还原为单质Sn，有关反应的化学方程式为2C+O22CO、2CO+SnO2Sn+2CO2。

16. 是一种重要的工业原料。可采用不同的氮源制备。

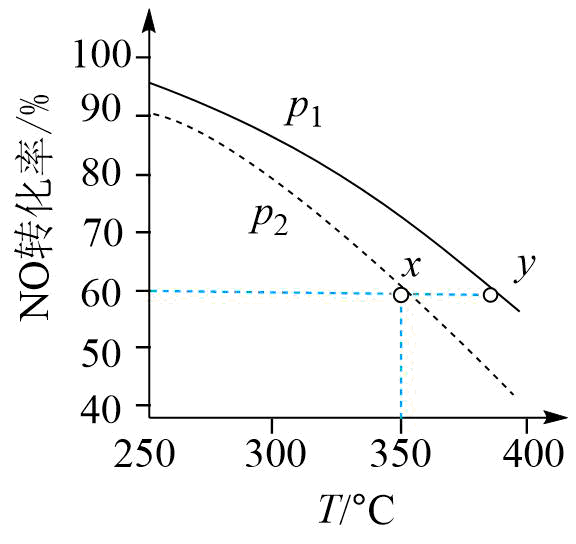
（1）方法一：早期以硝石(含)为氮源制备，反应的化学方程式为：。该反应利用了浓硫酸的性质是酸性和\_\_\_\_\_\_\_。

（2）方法二：以为氮源催化氧化制备，反应原理分三步进行。

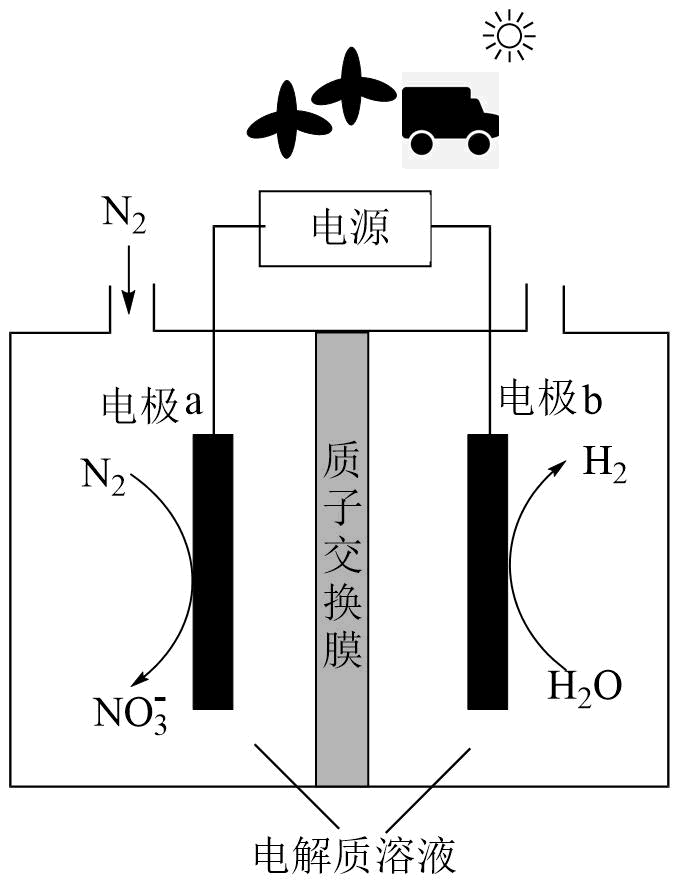


①第I步反应的化学方程式为\_\_\_\_\_\_\_。

②针对第Ⅱ步反应进行研究：在容积可变的密闭容器中，充入和进行反应。在不同压强下(、)，反应达到平衡时，测得转化率随温度的变化如图所示。解释y点的容器容积小于x点的容器容积的原因\_\_\_\_\_\_\_。



（3）方法三：研究表明可以用电解法以为氨源直接制备，其原理示意图如下。



①电极a表面生成的电极反应式：\_\_\_\_\_\_\_。

②研究发现：转化可能的途径为。电极a表面还发生iii．。iii的存在，有利于途径ii，原因是\_\_\_\_\_\_\_。

（4）人工固氮是高能耗的过程，结合分子结构解释原因\_\_\_\_\_\_\_。方法三为的直接利用提供了一种新的思路。

【答案】（1）难挥发性

（2） ①.  ②. ，该反应正向气体分子总数减小，同温时，条件下转化率高于，故，x、y点转化率相同，此时压强对容积的影响大于温度对容积的影响

（3） ①.  ②. 反应iii生成，将氧化成，更易转化成

（4）中存在氮氮三键，键能高，断键时需要较大的能量，故人工固氮是高能耗的过程

【解析】

【小问1详解】

浓硫酸难挥发，产物为气体，有利于复分解反应进行，体现了浓硫酸的难挥发性和酸性。

【小问2详解】

①第I步反应为氨气的催化氧化，化学方程式为；

②，该反应正向气体分子总数减小，同温时，条件下转化率高于，故，根据，x、y点转化率相同，则n相同，此时压强对容积的影响大于温度对容积的影响，故y点的容器容积小于x点的容器容积。

【小问3详解】

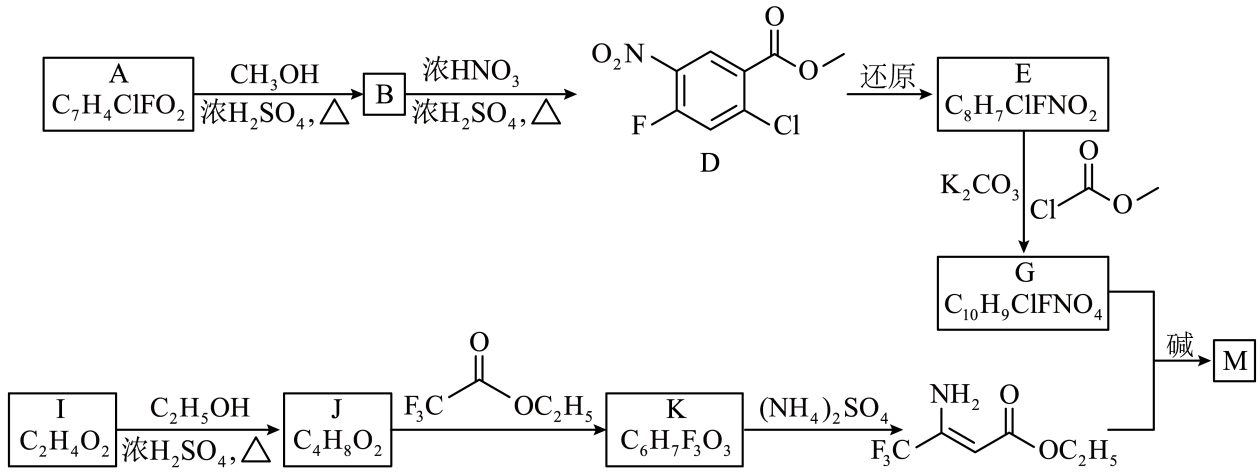
①由电极a上的物质转化可知，氮元素化合价升高，发生氧化反应，电极a为阳极，电极反应式为；

②反应iii生成，将氧化成，更易转化成。

【小问4详解】

中存在氮氮三键，键能高，断键时需要较大的能量，故人工固氮是高能耗的过程。

17. 除草剂苯嘧磺草胺的中间体M合成路线如下。



（1）D中含氧官能团的名称是\_\_\_\_\_\_\_。

（2）A→B的化学方程式是\_\_\_\_\_\_\_。

（3）I→J的制备过程中，下列说法正确的是\_\_\_\_\_\_\_(填序号)。

a．依据平衡移动原理，加入过量的乙醇或将J蒸出，都有利于提高I的转化率

b．利用饱和碳酸钠溶液可吸收蒸出的I和乙醇

c．若反应温度过高，可能生成副产物乙醚或者乙烯

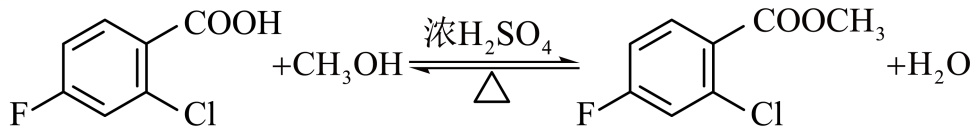
（4）已知：

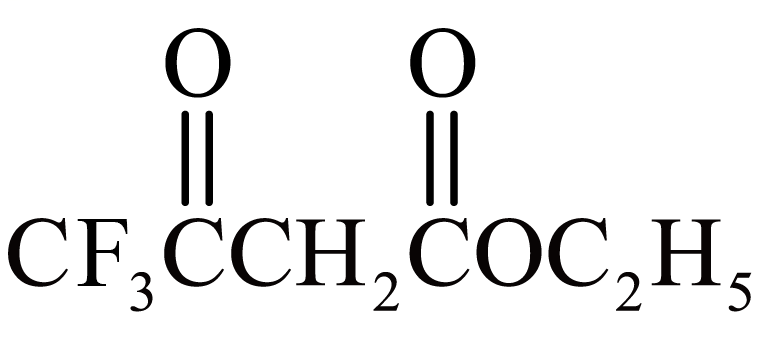
①K的结构简式是\_\_\_\_\_\_\_。

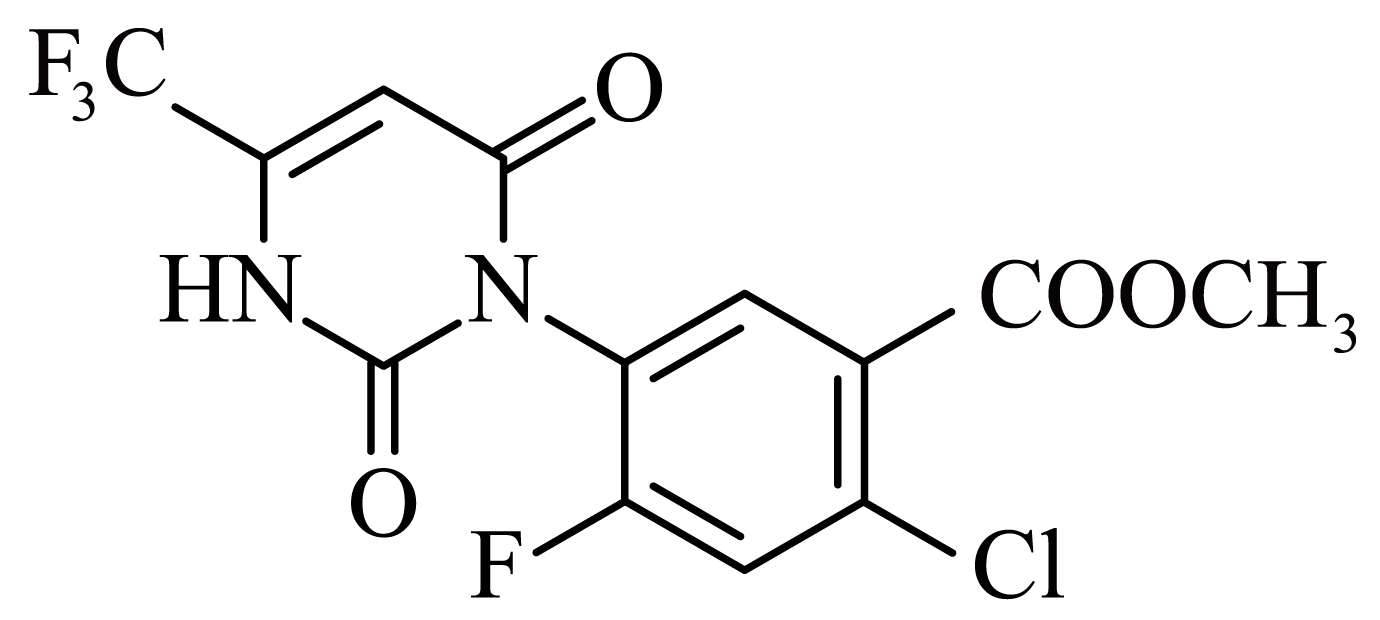
②判断并解释K中氟原子对的活泼性的影响\_\_\_\_\_\_\_。

（5）M的分子式为。除苯环外，M分子中还有个含两个氮原子的六元环，在合成M的同时还生成产物甲醇和乙醇。由此可知，在生成M时，L分子和G分子断裂的化学键均为键和\_\_\_\_\_\_\_键，M的结构简式是\_\_\_\_\_\_\_。

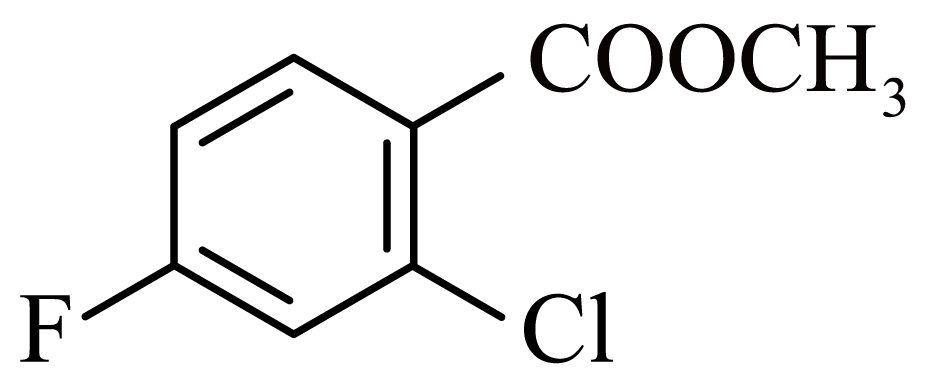
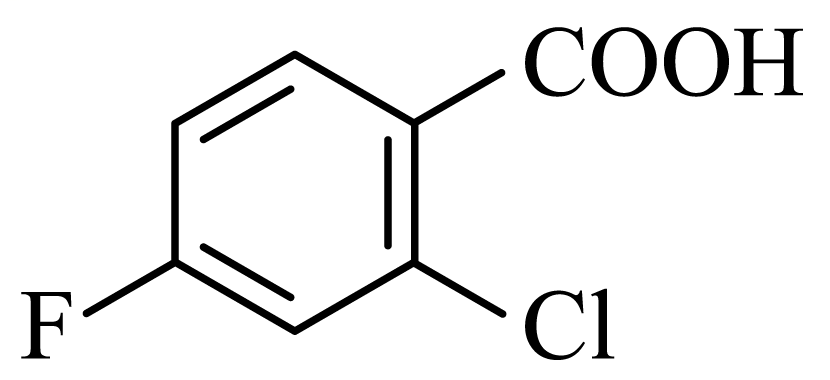
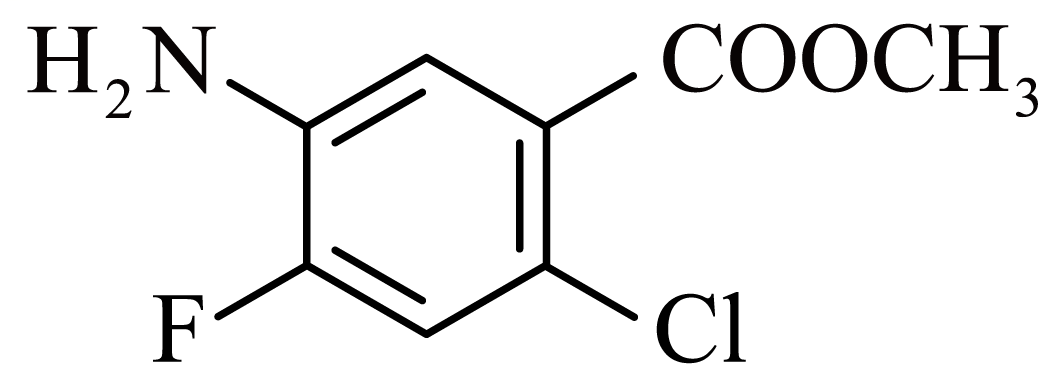
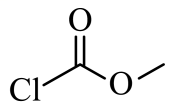
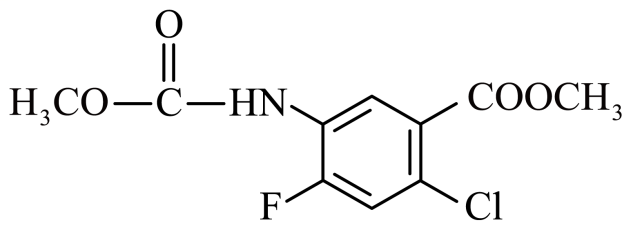
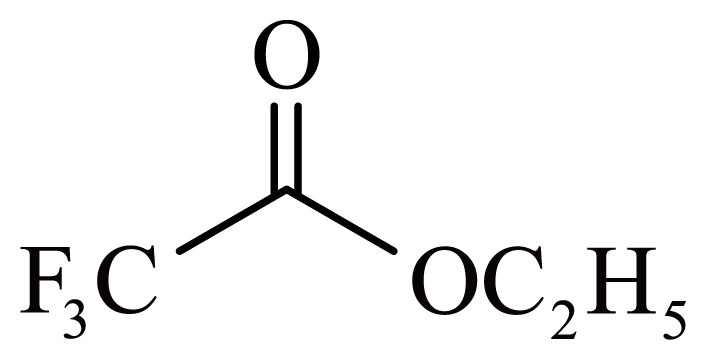
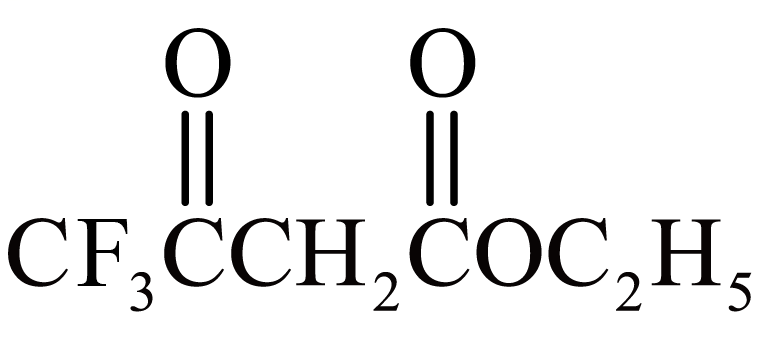
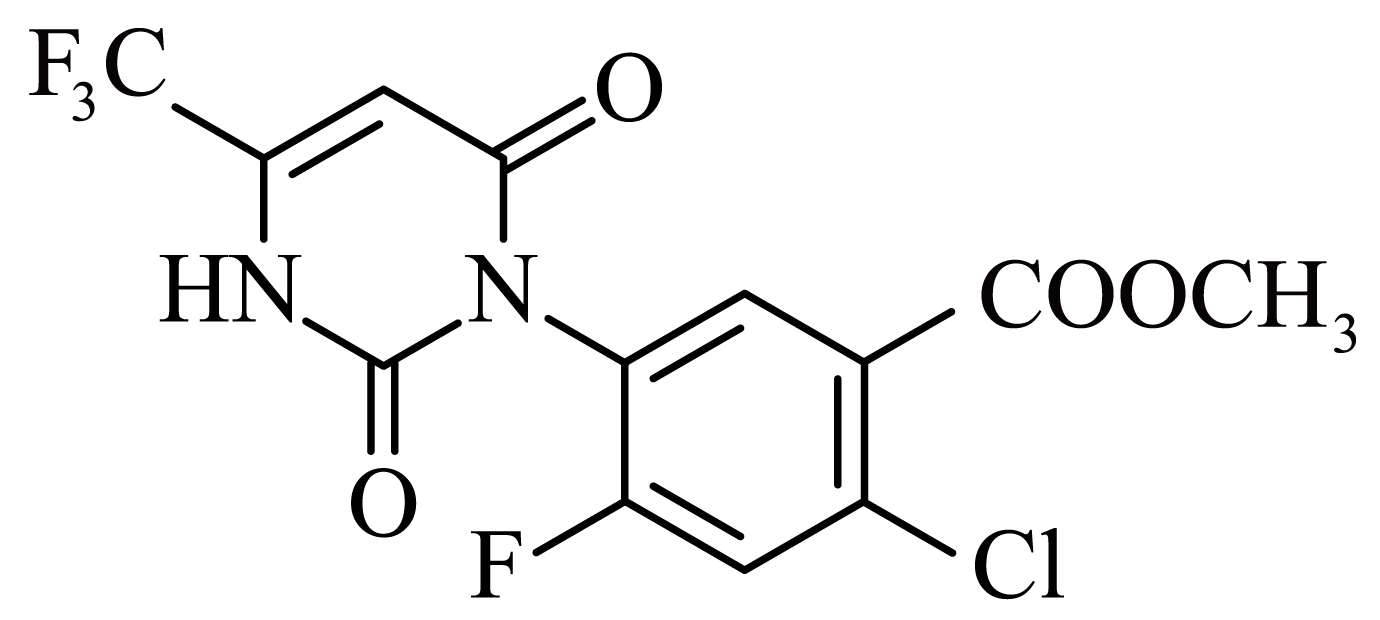
【答案】（1）硝基、酯基

（2） （3）abc

（4） ①.  ②. 氟原子可增强的活泼性，氟原子为吸电子基团，降低相连碳原子的电子云密度，使得碳原子的正电性增加，有利于增强的活泼性

（5） ①.  ②. 

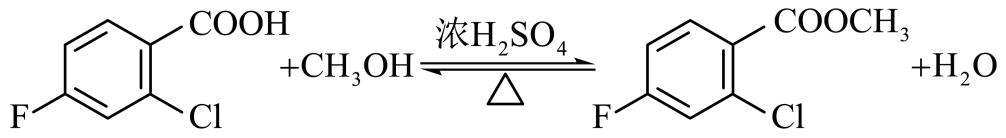
【解析】

【分析】B发生硝化反应得到D，即B为，A与CH3OH发生酯化反应生成B，即A为，D发生还原反应得到E，结合E的分子式可知，D硝基被还原为氨基，E为，E在K2CO3的作用下与发生反应得到G，结合G的分子式可知，G为，I与C2H5OH在浓硫酸加热的条件下生成J，结合I与J的分子式可知，I为CH3COOH，J为CH3COOC2H5，J与在一定条件下生成K，发生类似的反应，结合L的结构简式和K的分子式可知，K为 ，G和L在碱的作用下生成M，M的分子式为，除苯环外，M分子中还有个含两个氮原子的六元环，在合成M的同时还生成产物甲醇和乙醇，可推测为G与L中键与酯基分别发生反应，形成酰胺基，所以断裂的化学键均为键和键，M的结构简式为。

【小问1详解】

由D的结构简式可知，D中含氧官能团为硝基、酯基；

【小问2详解】

A→B的过程为A中羧基与甲醇中羟基发生酯化反应，化学方程式为：；

【小问3详解】

I→J的制备过程为乙酸与乙醇的酯化过程，

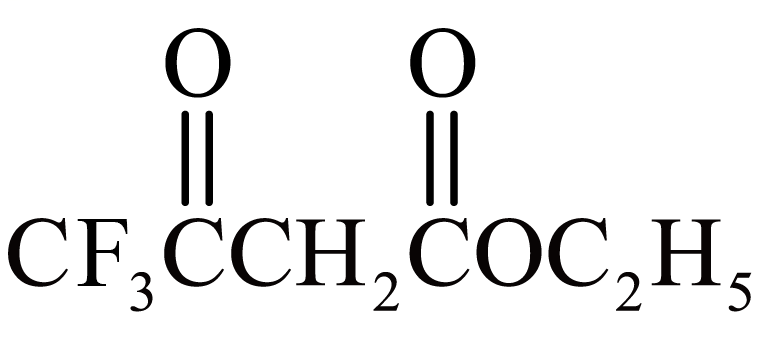
a．依据平衡移动原理，加入过量的乙醇或将乙酸乙酯蒸出，都有利于提高乙酸的转化率，a正确；

b．饱和碳酸钠溶液可与蒸出的乙酸反应并溶解乙醇，b正确；

c．反应温度过高，乙醇在浓硫酸作用下发生分子间脱水生成乙醚，发生分子内消去反应生成乙烯，c正确；

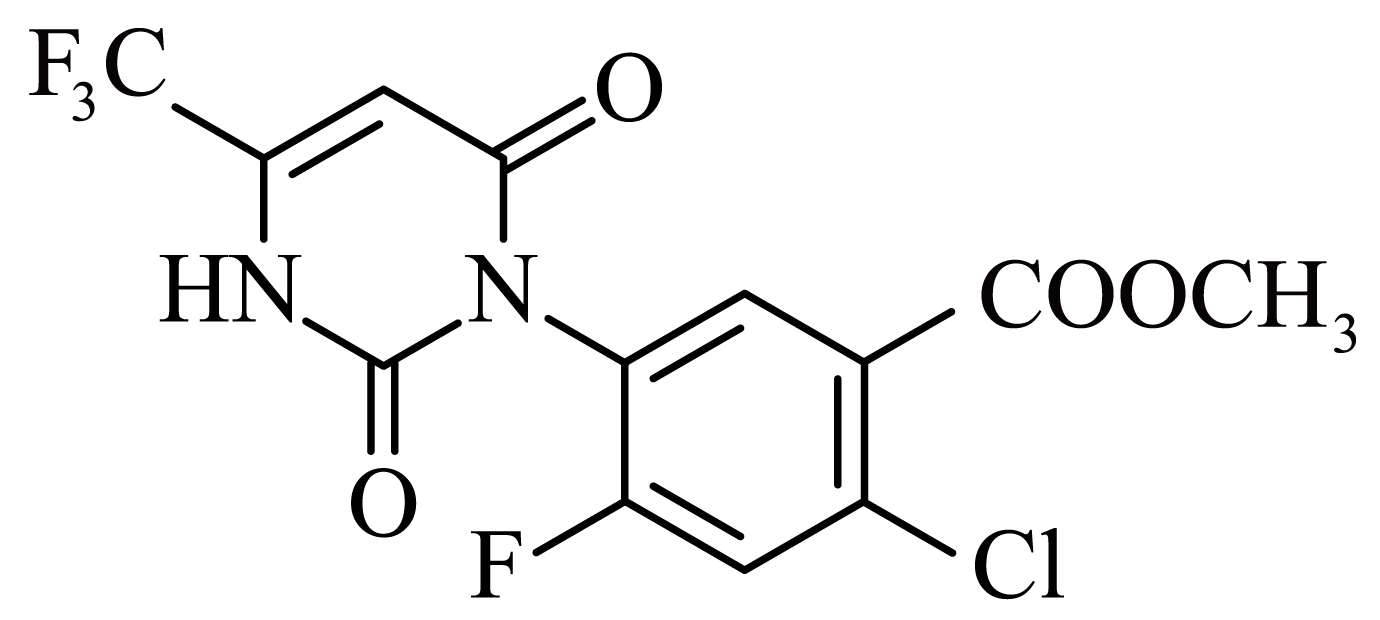
故选abc；

【小问4详解】

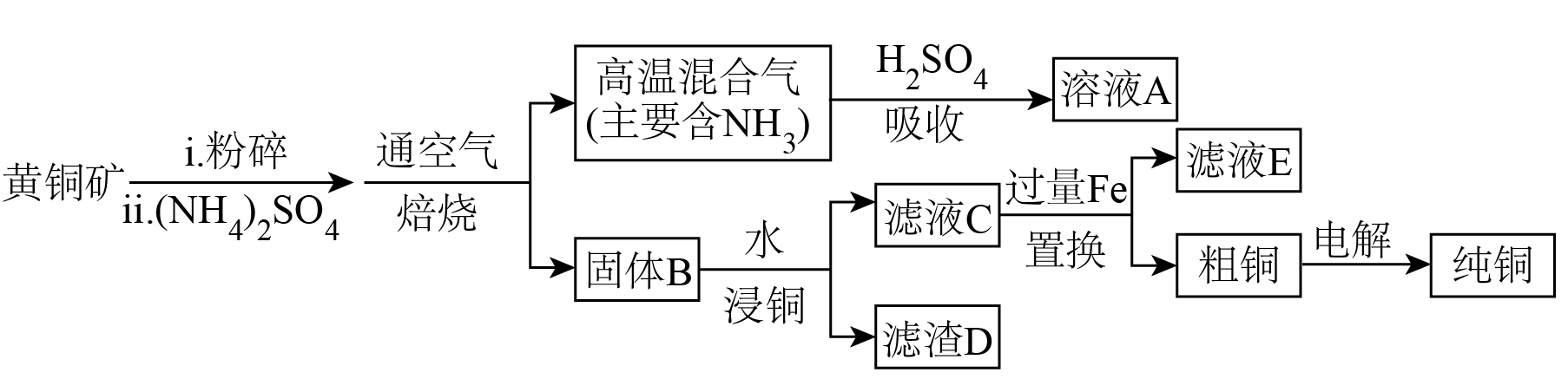
①根据已知反应可知，酯基的与另一分子的酯基发生取代反应，中左侧不存在，所以产物K的结构简式为；

②氟原子可增强的活泼性，氟原子为吸电子基团，降低相连碳原子的电子云密度，使得碳原子的正电性增加，有利于增强的活泼性；

【小问5详解】

M分子中除苯环外还有一个含两个氮原子的六元环，在合成M的同时还生成产物甲醇和乙醇，再结合其分子式，可推测为G与L中键与酯基分别发生反应，形成酰胺基，所以断裂的化学键均为键和键，M的结构简式为。

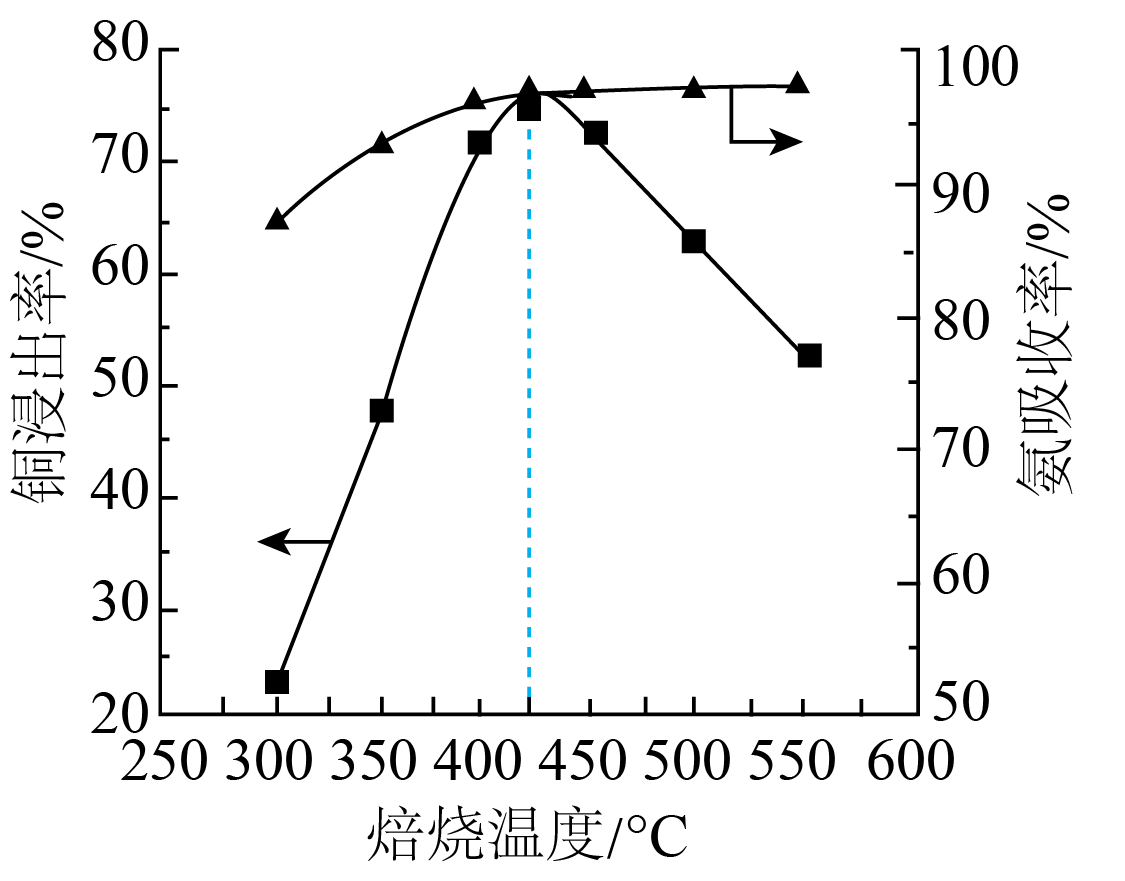
18. 利用黄铜矿(主要成分为，含有等杂质)生产纯铜，流程示意图如下。



（1）矿石在焙烧前需粉碎，其作用是\_\_\_\_\_\_\_。

（2）的作用是利用其分解产生的使矿石中的铜元素转化为。发生热分解的化学方程式是\_\_\_\_\_\_\_。

（3）矿石和过量按一定比例混合，取相同质量，在不同温度下焙烧相同时间，测得：“吸收”过程氨吸收率和“浸铜”过程铜浸出率变化如图；和时，固体B中所含铜、铁的主要物质如表。



|  |  |
| --- | --- |
| 温度/℃ | B中所含铜、铁的主要物质 |
| 400 |  |
| 500 |  |

①温度低于，随焙烧温度升高，铜浸出率显著增大的原因是\_\_\_\_\_\_\_。

②温度高于，根据焙烧时可能发生的反应，解释铜浸出率随焙烧温度升高而降低的原因是\_\_\_\_\_\_\_。

（4）用离子方程式表示置换过程中加入的目的\_\_\_\_\_\_\_。

（5）粗铜经酸浸处理，再进行电解精炼；电解时用酸化的溶液做电解液，并维持一定的和。粗铜若未经酸浸处理，消耗相同电量时，会降低得到纯铜的量，原因是\_\_\_\_\_\_\_。

【答案】（1）增大接触面积，加快反应速率，使反应更充分

（2）

（3） ①. 温度低于，随焙烧温度升高，分解产生的增多，可溶物含量增加，故铜浸出率显著增加 ②. 温度高于，随焙烧温度升高发生反应：，和转化成难溶于水的，铜浸出率降低

（4）

（5）粗铜若未经酸浸处理，其中杂质会参与放电，则消耗相同电量时，会降低得到纯铜的量

【解析】

【分析】黄铜矿(主要成分为CuFeS2，含有SiO2等杂质)粉碎后加入硫酸铵通入空气焙烧，黄铜矿在硫酸铵生成的SO3作用下，转化成CuSO4，得到的混合气体中主要含NH3，用硫酸吸收，得到硫酸铵，是溶液A的主要溶质，可以循环利用，固体B为SiO2、CuSO4及含铁的化合物，加水分离，主要形成含硫酸铜的滤液和含SiO2的滤渣，分别为滤液C和滤渣D，向硫酸铜溶液中加入过量的铁，置换得到粗铜和FeSO4，粗铜再精炼可以得到纯铜。

【小问1详解】

黄铜矿的矿石在焙烧前需粉碎，是为了增大反应物的接触面积，加快反应速率，使反应更充分；

【小问2详解】

铵盐不稳定，易分解，分解为非氧化还原反应，产物中有NH3和SO3，故化学方程式为；

【小问3详解】

①由图，温度低于425℃，随焙烧温度升高，铜浸出率显著增大，是因为温度低于425℃，随焙烧温度升高，(NH4)2SO4分解产生SO3增多，可溶物CuSO4含量增加，故铜浸出率显著增加；

②温度高于425℃，随焙烧温度升高，CuFeS2和CuSO4转化成难溶于水的CuO，发生反应4CuFeS2+17O2+2CuSO46CuO+2Fe2(SO4)3+4SO3，铜浸出率降低；

【小问4详解】

加入置换硫酸铜溶液中的铜，反应的离子方程式为；

【小问5详解】

粗铜中含有杂质，加酸可以除，但粗铜若未经酸浸处理，其中杂质会参与放电，则消耗相同电量时，会降低得到纯铜的量。

19. 某小组同学向的的溶液中分别加入过量的粉、粉和粉，探究溶液中氧化剂的微粒及其还原产物。

（1）理论分析

依据金属活动性顺序，中可将还原为的金属是\_\_\_\_\_\_\_。

（2）实验验证

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验 | 金属 | 操作、现象及产物 |
| I | 过量 | 一段时间后，溶液逐渐变为蓝绿色，固体中未检测到单质 |
| Ⅱ | 过量 | 一段时间后有气泡产生，反应缓慢，逐渐增大，产生了大量红褐色沉淀后，无气泡冒出，此时溶液为3~4，取出固体，固体中未检测到单质 |
| Ⅲ | 过量 | 有大量气泡产生，反应剧烈，逐渐增大，产生了大量红褐色沉淀后，持续产生大量气泡，当溶液为3~4时，取出固体，固体中检测到单质 |

①分别取实验I、Ⅱ、Ⅲ中的少量溶液，滴加溶液，证明都有生成，依据的现象是\_\_\_\_\_\_\_。

②实验Ⅱ、Ⅲ都有红褐色沉淀生成，用平衡移动原理解释原因\_\_\_\_\_\_\_。

③对实验Ⅱ未检测到单质进行分析及探究。

i．a．甲认为实验Ⅱ中，当、浓度较大时，即使与反应置换出少量，也会被、消耗。写出与、反应的离子方程式\_\_\_\_\_\_\_。

b．乙认为在为3~4的溶液中即便生成也会被消耗。设计实验\_\_\_\_\_\_\_(填实验操作和现象)。

证实了此条件下可忽略对的消耗。

c．丙认为产生的红褐色沉淀包裹在粉上，阻碍了与的反应。实验证实了粉被包裹。

ii．查阅资料：开始沉淀的约为1.2，完全沉淀的约为3。

结合a、b和c，重新做实验Ⅱ，当溶液为3~4时，不取出固体，向固-液混合物中持续加入盐酸，控制，\_\_\_\_\_\_\_ (填实验操作和现象)，待为3~4时，取出固体，固体中检测到单质。

（3）对比实验Ⅱ和Ⅲ，解释实验Ⅲ的固体中检测到单质的原因\_\_\_\_\_\_\_。

【答案】（1）

（2） ①. 产生蓝色沉淀 ②. 水解方程式为，加入的或会消耗，促进水解平衡正向移动，使其转化为沉淀 ③. 或、 ④. 向为3~4的稀盐酸中加铁粉，一段时间后取出少量溶液，滴加溶液，不产生蓝色沉淀 ⑤. 加入几滴溶液，待溶液红色消失后，停止加入盐酸

（3）加入镁粉后产生大量气泡，使镁粉不容易被沉淀包裹

【解析】

【分析】实验Ⅰ中，加入过量的Cu，Cu与Fe3+发生反应，一段时间后，溶液逐渐变为蓝绿色，固体中未检测到Fe单质；实验Ⅱ中，加入过量的Zn，发生反应，有气泡产生，pH逐渐增大，使得Fe3+转化为红褐色沉淀，固体中未检测到Fe单质，原因可能是的干扰以及沉淀对锌粉的包裹；实验Ⅲ中，加入过量Mg，发生反应，由于Mg很活泼，该反应非常剧烈，pH逐渐增大，产生了大量红褐色沉淀后，持续产生大量气泡，当溶液pH为3~4时，取出固体，固体中检测到Fe单质，对比实验Ⅱ和Ⅲ，加入镁粉后产生大量气泡，使镁粉不容易被沉淀包裹，实验Ⅲ的固体中检测到Fe单质。

【小问1详解】

在金属活动性顺序表中，排在之前，排在之后，因此可将还原为；

【小问2详解】

①与会生成蓝色沉淀；

②水解方程式为，加入的或会消耗，促进水解平衡正向移动，使其转化为沉淀；

③i．a．Fe与Fe3+、H+反应的离子方程式为：或、；

b．要证实在pH为3~4的溶液中可忽略H+对Fe的消耗，可向为3~4的稀盐酸中加铁粉，一段时间后取出少量溶液，滴加溶液，不产生蓝色沉淀，即说明此条件下Fe未与H+反应生成Fe2+；

ⅱ．结合a，b和c可知，实验Ⅱ未检测到单质的原因可能是的干扰以及沉淀对锌粉的包裹，因此可控制反应条件，在未生成沉淀时将还原，即可排除两个干扰因素，具体操作为：重新做实验Ⅱ，当溶液pH为3~4时，不取出固体，向固-液混合物中持续加入盐酸，控制pH<1.2，加入几滴溶液，待溶液红色消失后，停止加入盐酸，待pH为3~4时，取出固体，固体中检测到Fe单质；

【小问3详解】

对比实验Ⅱ和Ⅲ，加入镁粉后产生大量气泡，使镁粉不容易被沉淀包裹，实验Ⅲ的固体中检测到Fe单质。