**2015年天津市高考化学试卷解析版**

**参考答案与试题解析**

**一、选择题：**

1．（6分）下列有关“化学与生活”的叙述不正确的是（　　）

A．点燃爆竹后，硫燃烧生成SO3

B．中国古代利用明矾溶液的酸性清除铜镜表面的铜锈

C．服用阿司匹林出现水杨酸反应时，用NaHCO3溶液解毒

D．使用含钙离子浓度较大的地下水洗衣服，肥皂去污能力减弱

【考点】14：物质的组成、结构和性质的关系．菁优网版权所有

【分析】A．硫在空气或氧气中燃烧生成二氧化硫；

B．明矾溶液中Al3+水解使溶液呈酸性，铜锈为Cu2（OH）2CO3，溶于酸性溶液；

C．水杨酸为邻羟基苯甲酸，含有羧基、酚羟基，羧基能与碳酸氢钠反应；

D．肥皂有效成分为高级脂肪酸钠盐，会与钙离子反应生成难溶的高级脂肪酸钙．

【解答】解：A．硫在空气或氧气中燃烧生成二氧化硫，不能生成SO3，故A错误；

B．明矾溶液中Al3+水解使溶液呈酸性，铜锈为Cu2（OH）2CO3，溶于酸性溶液，故利用明矾溶液的酸性清除铜镜表面的铜锈，故B正确；

C．水杨酸为邻羟基苯甲酸，含有羧基、酚羟基，羧基能与碳酸氢钠反应生成二氧化碳，服用阿司匹林出现水杨酸反应时，可以用NaHCO3溶液解毒，故C正确；

D．肥皂有效成分为高级脂肪酸钠盐，用含钙离子浓度较大的地下水洗衣服，高级脂肪酸钠盐会与钙离子反应生成难溶的高级脂肪酸钙，使肥皂去污能力减弱，故D正确，

故选：A。

【点评】本题考查化学与生活，比较基础，体现了化学知识在生产、生活中的应用．

2．（6分）下列关于物质或离子检验的叙述正确的是（　　）

A．在溶液中加KSCN，溶液显红色，证明原溶液中有Fe3+，无Fe2+

B．气体通过无水CuSO4，粉末变蓝，证明原气体中含有水蒸气

C．灼烧白色粉末，火焰呈黄色，证明原粉末中有Na+，无K+

D．将气体通入澄清石灰水，溶液变浑浊，证明原气体是CO2

【考点】1B：真题集萃；DG：常见离子的检验方法；PG：常见阳离子的检验．菁优网版权所有

【分析】A．如果该溶液既含Fe3+，又含Fe2+，滴加KSCN溶液，溶液呈红色，证明存在Fe3+，并不能证明无Fe2+；

B．无水硫酸铜吸水变为CuSO4•5H2O，白色粉末变蓝，可证明原气体中含有水蒸气；

C．灼烧白色粉末，火焰成黄色，证明原粉末中有Na+，不能证明无K+，因为黄光可遮住紫光，K+焰色反应需透过蓝色的钴玻璃滤去黄光后观察；

D．能使澄清石灰水变浑浊的气体有CO2、SO2等．

【解答】解：A．Fe3+遇KSCN会使溶液呈现红色，Fe2+遇KSCN不反应无现象，如果该溶液既含Fe3+，又含Fe2+，滴加KSCN 溶液，溶液呈红色，则证明存在Fe3+，并不能证明无Fe2+，故A错误；

B．气体通过无水硫酸铜，粉末变蓝，则发生反应：CuSO4+5H2O═CuSO4•5H2O，可证明原气体中含有水蒸气，故B正确；

C．灼烧白色粉末，火焰呈黄色，证明原粉末中有Na+，并不能证明无K+，Na+焰色反应为黄色，可遮住紫光，K+焰色反应需透过蓝色的钴玻璃滤去黄光后观察，故C错误；

D．能使澄清石灰水变浑浊的气体有CO2、SO2等，故将气体通入澄清石灰水，溶液变浑浊，则原气体不一定是CO2，故D错误，

故选：B。

【点评】本题考查常见物质及离子检验，侧重对基础知识的考查，注意对基础知识的掌握积累．

3．（6分）下列说法不正确的是（　　）

A．Na与H2O的反应是熵增的放热反应，该反应能自发进行

B．饱和Na2SO4溶液或浓硝酸均可使蛋白质溶液产生沉淀，但原理不同

C．FeCl3和MnO2均可加快H2O2分解，同等条件下二者对H2O2分解速率的改变相同

D．Mg（OH）2固体在溶液存在平衡：Mg（OH）2（s）⇌Mg2+（aq）+2OH﹣（aq），该固体可溶于NH4Cl溶液

【考点】C5：焓变和熵变；CA：化学反应速率的影响因素；DH：难溶电解质的溶解平衡及沉淀转化的本质；K6：氨基酸、蛋白质的结构和性质特点．菁优网版权所有

【分析】A．该反应为固体与液态反应生成气体，该反应为熵增反应，反应放出大量的热，结合△G＝△H﹣T△S＜0，反应自发进行；

B．饱和Na2SO4溶液或浓硝酸均可使蛋白质溶液产生沉淀，前者为盐析，后者为蛋白质变性；

C．FeCl3和MnO2对H2O2分解催化效果不相同；

D．NH4Cl溶液中铵根离子水解呈酸性，消耗Mg（OH）2（s）溶解平衡中的氢氧根离子，平衡右移．

【解答】解：A．Na与水反应为固体与液态反应生成气体，该反应为熵增反应，即△S＞O，反应中钠熔化为小球，说明反应放出大量的热，即△H＜0，则△G＝△H﹣T△S＜0，故该反应自发进行，故A正确；

B．饱和Na2SO4溶液或浓硝酸均可使蛋白质溶液产生沉淀，饱和Na2SO4溶液降低蛋白质溶解度，为盐析现象，为可逆过程，再加入水可以溶解，硝酸具有强氧化性，使蛋白质变性，过程不可能，二者原理不同，故B正确；

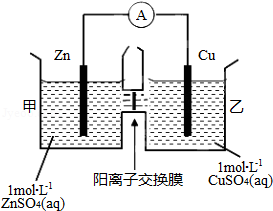
C．FeCl3和MnO2对H2O2分解催化效果不相同，同等条件下H2O2分解速率的改变不相同，故C错误；

D．NH4Cl溶液中铵根离子水解呈酸性，消耗Mg（OH）2（s）溶解平衡中的氢氧根离子，使Mg（OH）2（s）⇌Mg2+（aq）+2OH﹣（aq）平衡右移，故Mg（OH）2可溶于NH4Cl溶液，故D正确，

故选：C。

【点评】本题侧重对化学反应原理考查，涉及反应自发性判断、蛋白质的性质、反应速率影响因素、沉淀溶解平衡等，注意B选项中蛋白质变性的一些方法，难度不大．

4．（6分）锌铜原电池装置如图所示，其中阳离子交换膜只允许阳离子和水分子通过，下列有关叙述正确的是（　　）



A．铜电极上发生氧化反应

B．电池工作一段时间后，甲池的c（SO42﹣）减小

C．电池工作一段时间后，乙池溶液的总质量增加

D．阴阳离子分别通过交换膜向负极和正极移动，保持溶液中电荷平衡

【考点】1B：真题集萃；BH：原电池和电解池的工作原理．菁优网版权所有

【分析】由图象可知，该原电池反应式为：Zn+Cu2+＝Zn2++Cu，Zn发生氧化反应，为负极，Cu电极上发生还原反应，为正极，阳离子交换膜只允许阳离子和水分子通过，两池溶液中硫酸根浓度不变，随反应进行，甲池中的Zn2+通过阳离子交换膜进入乙池，以保持溶液呈电中性，进入乙池的Zn2+与放电的Cu2+的物质的量相等，而Zn的摩尔质量大于Cu，故乙池溶液总质量增大．

【解答】解：A．由图象可知，该原电池反应式为：Zn+Cu2+＝Zn2++Cu，Zn为负极，发生氧化反应，Cu为正极，发生还原反应，故A错误；

B．阳离子交换膜只允许阳离子和水分子通过，故两池中c（SO42﹣）不变，故B错误；

C．甲池中的Zn2+通过阳离子交换膜进入乙池，乙池中发生反应：Cu2++2e﹣＝Cu，保持溶液呈电中性，进入乙池的Zn2+与放电的Cu2+的物质的量相等，而Zn的摩尔质量大于Cu，故乙池溶液总质量增大，故C正确；

D．甲池中的Zn2+通过阳离子交换膜进入乙池，以保持溶液电荷守恒，阴离子不能通过阳离子交换膜，故D错误，

故选：C。

【点评】本题考查原电池工作原理，比较基础，注意阳离子交换膜只允许阳离子通过，C选项利用电荷守恒分析．

5．（6分）室温下，将0.20mol Na2CO3固体溶于水配成100mL溶液，向溶液中加入下列物质，有关结论正确的是（　　）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 加入的物质 | 结论 |
| A | 100mL　 2mol•L﹣1H2SO4 | 反应结束后，c（Na+）＝c（SO42﹣） |
| B | 0.20molCaO | 溶液中增大 |
| C | 200mL H2O | 由水电离出的c（H+）•c（OH﹣）不变 |
| D | 0.4molNaHSO4固体 | 反应完全后，溶液pH减小，c（Na+）不变 |

A．A B．B C．C D．D

【考点】DD：盐类水解的应用．菁优网版权所有

【专题】51H：盐类的水解专题．

【分析】n（Na2CO3）＝0.2mol，碳酸钠是强碱弱酸盐，碳酸根离子水解导致溶液呈碱性，水解方程式为CO32﹣+H2O⇌HCO3﹣+OH﹣，

A．n（H2SO4）＝2mol/L×0.1L＝0.2mol，H2SO4和Na2CO3反应方程式为Na2CO3+H2SO4＝Na2SO4+CO2↑+H2O，根据方程式知，二者恰好反应生成强酸强碱溶液Na2SO4，溶液呈中性，根据电荷守恒判断c（Na+）、c（SO42﹣）相对大小；

B．CaO+H2O＝Ca（OH）2、Ca（OH）2+Na2CO3＝CaCO3↓+2NaOH，所以得CaO+H2O+Na2CO3＝CaCO3↓+2NaOH，根据方程式知，二者恰好反应生成NaOH，反应后溶液中的溶质是NaOH；

C．加水稀释促进碳酸钠水解；

D．NaHSO4和Na2CO3反应方程式为：2NaHSO4+Na2CO3＝Na2SO4+H2O+CO2↑，根据方程式知，二者恰好反应生成Na2SO4、H2O、CO2，溶液中的溶质是硫酸钠，溶液呈中性．

【解答】解：n（Na2CO3）＝0.2mol，碳酸钠是强碱弱酸盐，碳酸根离子水解导致溶液呈碱性，水解方程式为CO32﹣+H2O⇌HCO3﹣+OH﹣，

A．n（H2SO4）＝2mol/L×0.1L＝0.2mol，H2SO4和Na2CO3反应方程式为Na2CO3+H2SO4＝Na2SO4+CO2↑+H2O，根据方程式知，二者恰好反应生成强酸强碱溶液Na2SO4，溶液呈中性，则c（H+）＝c（OH﹣），根据电荷守恒得（Na+）＝2c（SO42﹣），故A错误；

B．CaO+H2O＝Ca（OH）2、Ca（OH）2+Na2CO3＝CaCO3↓+2NaOH，随着CO32﹣的消耗，CO32﹣+H2O⇌HCO3﹣+OH﹣向左移动，c（HCO3﹣）减小，反应生成OH﹣，则c（OH﹣）增大，导致溶液中增大，故B正确；

C．加水稀释促进碳酸钠水解，则由水电离出的n（H+）、n（OH﹣）都增大，但氢离子、氢氧根离子物质的量增大倍数小于溶液体积增大倍数，c（H+）、c（OH﹣）减小，二者浓度之积减小，故C错误；

D．NaHSO4和Na2CO3反应方程式为：2NaHSO4+Na2CO3＝Na2SO4+H2O+CO2↑，根据方程式知，二者恰好反应生成Na2SO4、H2O、CO2，溶液中的溶质是硫酸钠，溶液呈中性，溶液由碱性变为中性，溶液的pH减小，因为硫酸氢钠中含有钠离子，所以c（Na+）增大，故D错误；

故选：B。

【点评】本题为2015年高考题的改编题，考查离子浓度大小比较，为高频考点，明确盐类水解原理及物质之间的反应是解本题关键，结合电荷守恒、盐类水解特点分析解答，易错选项是C，注意C中计算的是水电离出的c（H+）．c（OH﹣）之积而不是溶液中c（H+）．c（OH﹣）之积，为易错点．

6．（6分）某温度下，在2L的密闭容器中，加入1molX（g）和2molY（g）发生反应：X（g）+mY（g）⇌3Z（g），平衡时，X、Y、Z的体积分数分别为30%、60%、10%，在此平衡体系中加入1molZ（g），再将达到平衡后，X、Y、Z的体积分数不变．下列叙述不正确的是（　　）

A．m＝2

B．两次平衡的平衡常数相同

C．X与Y的平衡转化率之比为1：1

D．第二次平衡时，Z的浓度为0.4mol•L﹣1

【考点】CP：化学平衡的计算．菁优网版权所有

【分析】A．平衡时，X、Y、Z的体积分数分别为30%、60%、10%，在此平衡体系中加入1molZ（g），再将达到平衡后，X、Y、Z的体积分数不变，说明反应前后气体计量数之和不变；

B．平衡常数只与温度有关，温度不变，平衡常数不变；

C．设第一次达到平衡状态时X参加反应的物质的量为amol，根据转化率进行计算；

D．该反应的反应前后气体计量数之和不变，第一次反应是按照X、Y的计量数之比来投料，所以第二次平衡与第一次平衡是等效平衡，两次平衡后各物质的含量不变，据此解答．

【解答】解：A．平衡时，X、Y、Z的体积分数分别为30%、60%、10%，在此平衡体系中加入1molZ（g），再将达到平衡后，X、Y、Z的体积分数不变，说明反应前后气体计量数之和不变，所以m＝2，故A正确；

B．平衡常数只与温度有关，温度不变，平衡常数不变，所以两次平衡的平衡常数相同，故B正确；

C．设第一次达到平衡状态时X参加反应的物质的量为amol，

X（g）+2Y（g）⇌3Z（g）

开始（mol） 1 2 0

转化（mol） a 2a 3a

平衡（mol）（1﹣a）（2﹣2a） 3a

相同条件下，气体的体积与物质的量成正比，所以其体积分数等于其物质的量分数，即（1﹣a）：（2﹣2a）：3a＝30%：60%：10%，所以a＝0.1，则参加反应的△n（X）＝0.1mol、△n（Y）＝0.2mol，

转化率，

X的转化率10%，Y的转化率10%，所以X和Y的转化率之比为1：1，故C正确；

D．该反应的反应前后气体计量数之和不变，第一次反应是按照X、Y的计量数之比来投料，所以第二次平衡与第一次平衡是等效平衡，两次平衡后各物质的含量不变，投入Z后，设Z参加反应的物质的量为3bmol，

X（g）+2Y（g）⇌3Z（g）

第一次平衡（mol）：0.9 1.8 0.3

加入1molZ：0.9 1.8 1.3

转化：b 2b 3b

第二次平衡（mol）：（0.9+b） （1.8+2b）（1.3﹣3b）

各物质含量不变，所以（0.9+b）：（1.8+2b）：（1.3﹣3b）＝30%：60%：10%＝3：6：1，

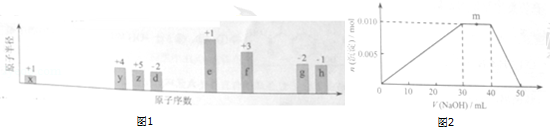
b＝0.3，n（Z）＝（1.3﹣0.9）mol＝0.4mol，Z的物质的量浓度0.2mol/L，故D错误；

故选：D。

【点评】本题为2015年高考题，考查化学平衡计算、等效平衡、平衡常数等知识点，侧重考查学生分析计算能力，注意平衡常数、电离平衡常数、溶度积常数、盐类水解平衡常数都只与温度有关，与浓度无关，难点是D选项计算，题目难度中等．

**二、非选择题**

7．（14分）随原子序数递增，八种短周期元素（用字母x等表示）原子半径的相对大小，最高正价或最低负价的变化如图1所示。



根据判断出的元素回答问题：

（1）f在周期表中的位置是　第三周期ⅢA族　；

（2）比较d、e常见离子的半径大小（用化学式表示，下同）：　O2﹣　＞　Na+　；比较g、h的最高价氧化物对应水化物的酸性强弱：　HClO4　＞　H2SO4　。

（3）任选上述元素组成一种四个原子共价化合物，写出其电子式：　 （或）　；

（4）已知1mole的单质在足量d2中燃烧，恢复至室温，放出255.5kJ热量，写出该反应的热化学方程式：　2Na（s）+O2（g）＝Na2O2（s）△H＝﹣511kJ•mol﹣1　；

（5）上述元素可组成盐R：zx4f（gd4）2，向盛有10mL1mol•L﹣1R溶液的烧杯中滴加1mol•L﹣1NaOH溶液，沉淀物质的量随NaOH溶液体积的变化示意图如图2

①R溶液中，离子浓度由大到小的顺序是　c（SO42﹣）＞c（NH4+）＞c（Al3+）＞c（H+）＞c（OH﹣）　；

②写出m点反应的离子方程式：　NH4++OH﹣＝NH3•H2O　；

③若在R溶液中改加20ml 1.2mol•L﹣1Ba（OH）2溶液，充分反应后，溶液中产生沉淀的物质的量为　0.022　mol。

【考点】1B：真题集萃；8J：位置结构性质的相互关系应用．菁优网版权所有

【分析】从图中的化合价和原子半径的大小，可知x是H元素，y是C元素，z是N元素，d是O元素，e是Na元素，f是Al元素，g是S元素，h是Cl元素。

（1）f是Al元素，在元素周期表的位置是第三周期ⅢA族；

（2）电子层结构相同的离子，核电荷数越大离子半径越小；非金属性越强，最高价氧化物水化物的酸性越强；

（3）四原子共价化合物，可以是NH3、H2O2、C2H2等；

（4）1molNa的单质在足量O2中燃烧生成Na2O2（s），放出255.5kJ热量，2molNa反应放出热量为511kJ，注明聚集状态、反应热书写热化学方程式；

（5）①R是NH4Al（SO4）2，溶液中Al3+、NH4+均水解使溶液呈酸性，但Al3+比 NH4+水解程度更大；

②m点过程中加入氢氧化钠，沉淀物质的量不变，是NH4+与OH﹣反应生成NH3•H2O；

③根据n＝cV计算n（Al3+ ）、n（NH4+）、n（SO42﹣）、n（Ba2+）、n（OH﹣），根据SO42﹣、Ba2+中不足量的离子的物质的量计算生成BaSO4的物质的量，依次发生：Al3++OH﹣＝Al（OH）3↓、NH4++OH﹣＝NH3•H2O、Al（OH）3+OH﹣＝AlO2﹣+2H2O，根据方程式计算生成Al（OH）3的物质的量，进而二者计算生成固体总物质的量。

【解答】解：从图中的化合价和原子半径的大小，可知x是H元素，y是C元素，z是N元素，d是O元素，e是Na元素，f是Al元素，g是S元素，h是Cl元素。

（1）f是Al元素，在元素周期表的位置是第三周期ⅢA族，故答案为：第三周期ⅢA族；

（2）电子层结构相同的离子，核电荷数越大离子半径越小，故离子半径：r（O2﹣）＞r（Na+）；非金属性越强，最高价氧化物水化物的酸性越强，故酸性：HClO4＞H2SO4，故答案为：r（O2﹣）＞r（Na+）；HClO4＞H2SO4；

（3）四原子共价化合物，可以是NH3、H2O2、C2H2等，其电子式为： （或），

故答案为： （或）；

（4）1molNa的单质在足量O2中燃烧生成Na2O2（s），放出255.5kJ热量，2molNa反应放出热量为511kJ，则该反应的热化学方程式为：2Na（s）+O2（g）＝Na2O2（s）△H＝﹣511kJ•mol﹣1，

故答案为：2Na（s）+O2（g）＝Na2O2（s）△H＝﹣511kJ•mol﹣1；

（5）①R是NH4Al（SO4）2，溶液中Al3+、NH4+均水解使溶液呈酸性，但Al3+比 NH4+水解程度更大，故离子浓度由大到小的顺序是：c（SO42﹣）＞c（NH4+）＞c（Al3+）＞c（H+）＞c（OH﹣），

故答案为：c（SO42﹣）＞c（NH4+）＞c（Al3+）＞c（H+）＞c（OH﹣）；

②m点过程中加入氢氧化钠，沉淀物质的量不变，是NH4+与OH﹣反应生成NH3•H2O，离子方程式为：NH4++OH﹣＝NH3•H2O，

故答案为：NH4++OH﹣＝NH3•H2O；

③10mL 1mol•L﹣1 NH4Al（SO4）2溶液中Al3+ 物质的量为0.01mol，NH4+的物质的量为0.01mol，SO42﹣的物质的量为0.02mol，20mL 1.2 mol•L﹣1Ba（OH）2溶液中Ba2+物质的量为0.024mol，OH﹣为0.048mol，

由SO42﹣+Ba2+＝BaSO4↓，可知SO42﹣不足，故可以得到0.02mol BaSO4，

Al3++3OH﹣＝Al（OH）3↓

0.01mol 0.03mol 0.01mol

反应剩余OH﹣为0.048mol﹣0.03mol＝0.018mol，

NH4++OH﹣＝NH3•H2O

0.01mol 0.01mol

反应剩余OH﹣为0.018mol﹣0.01mol＝0.008mol，

Al（OH）3+OH﹣＝AlO2﹣+2H2O

0.008mol 0.008mol

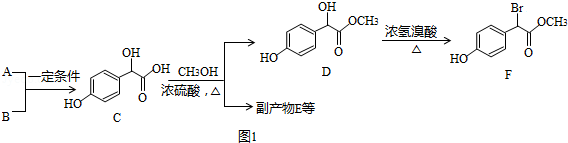
故得到Al（OH）3沉淀为0.01mol﹣0.008mol＝0.002mol

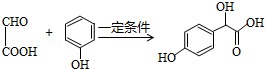
则最终得到固体为0.02mol+0.002mol＝0.022mol，

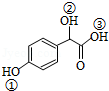
故答案为：0.022mol。

【点评】本题考查结构位置性质关系、离子半径的大小比较、元素周期律、热化学方程式书写、离子浓度大小比较、化学图象及化学计算，是对学生综合能力的考查，需要学生具备扎实的基础，难度中等。

8．（18分）扁桃酸衍生物是重要的医药中间体，以A和B为原料合成扁桃酸衍生物F的路线如图1：

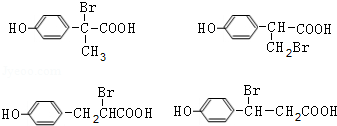


（1）A分子式为C2H2O3，可发生银镜反应，且具有酸性，A所含官能团名称为　醛基、羧基　，写出A+B→C的化学反应方程式：　　；

（2）C（）中①、②、③3个﹣OH的酸性由强到弱的顺序是　③＞①＞②　；

（3）E是由2分子C生成的含有3个六元环的化合物，E分子中不同化学环境的氢原子有　4　种．

（4）D→F的反应类型是　取代反应　，1molF在一定条件下与足量NaOH溶液反应，最多消耗NaOH的物质的量为　3　mol．

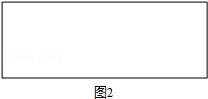
写出符合下列条件的F的所有同分异构体（不考虑立体异构）的结构简式：　　．

①属于一元酸类化合物

②苯环上只有2个取代基且处于对位，其中一个是羟基

（5）已知：

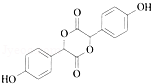
A有多种合成方法，在图2方框中写出由乙酸合成A的路线流程图（其他原料任选），合成路线流程图示例如下：H2C＝CH2CH3CH2OHCH3COOC2H5．



【考点】HC：有机物的合成．菁优网版权所有

【分析】（1）A的分子式为C2H2O3，可发生银镜反应，且具有酸性，含有醛基和羧基，则A是OHC﹣COOH，根据C的结构可知B是，A+B→C发生加成反应；

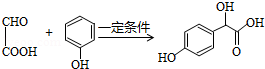
（2）羧基的酸性强于酚羟基，酚羟基的酸性强于醇羟基；

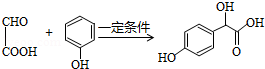
（3）C中有羟基和羧基，2分子C可以发生酯化反应，可以生成3个六元环的化合物，C分子间醇羟基、羧基发生酯化反应，则E为；

（4）对比D、F的结构，可知溴原子取代﹣OH位置；F中溴原子、酚羟基、酯基（羧酸与醇形成的酯基），都可以与氢氧化钠反应；

F的所有同分异构体符合：①属于一元酸类化合物，②苯环上只有2个取代基且处于对位，其中一个是羟基，另外取代基为﹣CBr（CH3）COOH、﹣CH（CH2Br）COOH、﹣CH2CHBrCOOH、﹣CHBrCH2COOH；

（5）由题目信息可知，乙酸与PCl3反应得到ClCH2COOH，在氢氧化钠水溶液、加热条件下发生水解反应得到HOCH2COONa，用盐酸酸化得到HOCH2COOH，最后在Cu作催化剂条件下发生催化氧化得到OHC﹣COOH．

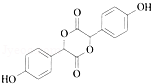
【解答】解：（1）A的分子式为C2H2O3，可发生银镜反应，且具有酸性，含有醛基和羧基，则A是OHC﹣COOH，根据C的结构可知B是，A+B→C发生加成反应，反应方程式为：，

故答案为：醛基、羧基；；

（2）羧基的酸性强于酚羟基，酚羟基的酸性强于醇羟基，故强弱顺序为：③＞①＞②，

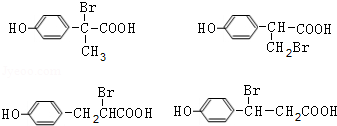
故答案为：③＞①＞②；

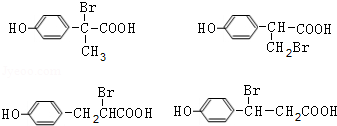
羧基的酸性强于酚羟基，酚羟基的酸性强于醇羟基；

（3）C中有羟基和羧基，2分子C可以发生酯化反应，可以生成3个六元环的化合物，C分子间醇羟基、羧基发生酯化反应，则E为，为对称结构，分子中有4种化学环境不同的H原子，分别为苯环上2种、酚羟基中1种、亚甲基上1种，

故答案为：4；

（4）对比D、F的结构，可知溴原子取代﹣OH位置，D→F的反应类型是：取代反应；F中溴原子、酚羟基、酯基（羧酸与醇形成的酯基），都可以与氢氧化钠反应，1molF最多消耗3mol NaOH；

F的所有同分异构体符合：①属于一元酸类化合物，②苯环上只有2个取代基且处于对位，其中一个是羟基，另外取代基为﹣CBr（CH3）COOH、﹣CH（CH2Br）COOH、﹣CH2CHBrCOOH、﹣CHBrCH2COOH，可能的结构简式为：，

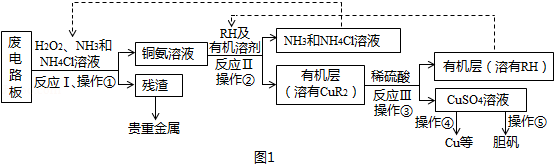
故答案为：取代反应；3；；

（5）由题目信息可知，乙酸与PCl3反应得到ClCH2COOH，在氢氧化钠水溶液、加热条件下发生水解反应得到HOCH2COONa，用盐酸酸化得到HOCH2COOH，最后在Cu作催化剂条件下发生催化氧化得到OHC﹣COOH，合成路线流程图为：CH3COOHClCH2COOHHOCH2COONaHOCH2COOHOHC﹣COOH，

故答案为：CH3COOHClCH2COOHHOCH2COONaHOCH2COOHOHC﹣COOH．

【点评】本题考查有机物的推断与合成、同分异构体的书写、常见有机反应类型、官能团的性质等，是对有机化学基础的综合考查，难度中等．

9．（18分）废旧印刷电路板是一种电子废弃物，其中铜的含量达到矿石中的几十倍，湿法技术是将粉碎的印刷电路板经溶解、萃取、电解等操作得到纯铜产品．某化学小组模拟该方法回收铜和制取胆矾，流程简图如图1：



回答下列问题：

（1）反应Ⅰ是将Cu转化为Cu（NH3）42+，反应中H2O2的作用是　氧化剂　，写出操作①的名称：　过滤　；

（2）反应Ⅱ是铜氨溶液中的Cu（NH3）42+与有机物RH反应，写出该反应的离子方程式：　Cu（NH3）42++2RH＝CuR2+2NH4++2NH3↑　，操作②用到的主要仪器名称为　分液漏斗　，其目的是（填序号）　ab　．

a．富集铜元素

b．使铜元素与水溶液中的物质分离

c．增加Cu2+在水中的溶解度

（3）反应Ⅲ是有机溶液中的CuR2与稀硫酸反应生成CuSO4和　RH　，若操作③使用如图2装置，图中存在的错误是　分液漏斗尖端未紧靠烧杯内壁；液体过多　；



（4）操作④以石墨作电极电解CuSO4溶液，阴极析出铜，阳极产物是　O2、H2SO4　，操作⑤由硫酸铜溶液制胆矾的主要步骤是　加热浓缩、冷却结晶、过滤　；

（5）流程中有三处实现了试剂的循环使用，已用虚线标出两处，第三处的试剂是　H2SO4　，循环使用的NH4Cl在反应Ⅰ中的主要作用是　防止由于溶液中c（OH﹣）过高，生成Cu（OH）2沉淀　．

【考点】1B：真题集萃；P8：物质分离和提纯的方法和基本操作综合应用．菁优网版权所有

【分析】废电路板中加入双氧水、氨气、氯化铵溶液，得到铜氨溶液和残渣，分离难溶性固体和溶液采用过滤方法，所以操作①是过滤，反应Ⅰ是将Cu转化为Cu（NH3）42+，Cu元素化合价由0价变为+2价，所以Cu是还原剂，则双氧水是氧化剂，将Cu氧化；反应Ⅱ是铜氨溶液中的Cu（NH3）42+与有机物RH反应，生成CuR2，同时生成NH4+和NH3；

互不相溶的液体采用分液方法分离，所以操作②是分液；向有机层中加入稀硫酸，根据流程图知，生成CuSO4和HR，然后采用分液方法分离得到HR，以石墨为电极电解硫酸铜溶液时，阳极上氢氧根离子放电、阴极上铜离子放电；从硫酸铜溶液中获取胆矾，采用加热浓缩、冷却结晶、过滤的方法得到晶体；

（1）双氧水具有氧化性，能氧化还原性物质，分离难溶性固体和溶液采用过滤方法；

（2）反应Ⅱ是铜氨溶液中的Cu（NH3）42+与有机物RH反应生成CuR2，同时生成NH4+和NH3，根据反应物和生成物书写该反应的离子方程式为；分离互不相溶的液体采用分液方法，分液时常用分液漏斗；

（3）反应Ⅲ是有机溶液中的CuR2与稀硫酸反应生成CuSO4和RH，分液时分液漏斗下端要紧靠烧杯内壁，且分液漏斗内不能盛放太多溶液；

（4）以石墨为电极电解硫酸铜溶液时，阳极上氢氧根离子放电、阴极上铜离子放电，SO42﹣向阳极移动；从溶液中获取晶体采用加热浓缩、冷却结晶、过滤方法；

（5）电解硫酸铜溶液时能得到硫酸，硫酸能循环利用；氯化铵电离出的铵根离子抑制一水合氨电离而降低溶液碱性．

【解答】解：废电路板中加入双氧水、氨气、氯化铵溶液，得到铜氨溶液和残渣，分离难溶性固体和溶液采用过滤方法，所以操作①是过滤，反应Ⅰ是将Cu转化为Cu（NH3）42+，Cu元素化合价由0价变为+2价，所以Cu是还原剂，则双氧水是氧化剂，将Cu氧化；反应Ⅱ是铜氨溶液中的Cu（NH3）42+与有机物RH反应，生成CuR2，同时生成NH4+和NH3；

互不相溶的液体采用分液方法分离，所以操作②是分液；向有机层中加入稀硫酸，根据流程图知，生成CuSO4和HR，然后采用分液方法分离得到HR，以石墨为电极电解硫酸铜溶液时，阳极上氢氧根离子放电、阴极上铜离子放电；从硫酸铜溶液中获取胆矾，采用加热浓缩、冷却结晶、过滤的方法得到晶体；

（1）双氧水具有氧化性，能氧化还原性物质Cu，所以双氧水作氧化剂；分离难溶性固体和溶液采用过滤方法，该混合溶液中贵重金属是难溶物、铜氨溶液是液体，所以操作①是过滤，故答案为：氧化剂；过滤；

（2）反应Ⅱ是铜氨溶液中的Cu（NH3）42+与有机物RH反应生成CuR2，同时生成NH4+和NH3，根据反应物和生成物书写该反应的离子方程式Cu（NH3）42++2RH＝CuR2+2NH4++2NH3↑；分离互不相溶的液体采用分液方法，分液时常用分液漏斗，分液的目的是富集铜元素、使铜元素与水溶液中的物质分离，所以ab正确，

故答案为：Cu（NH3）42++2RH＝CuR2+2NH4++2NH3↑；分液漏斗；ab；

（3）反应Ⅲ是有机溶液中的CuR2与稀硫酸反应相当于复分解反应，所以生成CuSO4和RH，分液时分液漏斗下端要紧靠烧杯内壁，且分液漏斗内不能盛放太多溶液，

故答案为：RH；分液漏斗尖端未紧靠烧杯内壁；液体过多；

（4）以石墨为电极电解硫酸铜溶液时，阳极上氢氧根离子放电、阴极上铜离子放电，所以阳极上生成O2，同时有大量的H+生成，且SO42﹣也向阳极移动在阳极积累，因此阳极产物还有H2SO4；从溶液中获取晶体采用加热浓缩、冷却结晶、过滤方法，

故答案为：O2、H2SO4；加热浓缩、冷却结晶、过滤；

（5）电解硫酸铜溶液时能得到硫酸，在反应III中用到硫酸，所以H2SO4能循环利用；氯化铵电离出的铵根离子抑制一水合氨电离而降低溶液碱性，从而抑制氢氧化铜生成，

故答案为：H2SO4；防止由于溶液中c（OH﹣）过高，生成Cu（OH）2沉淀．

【点评】本题为2015年高考题，考查物质分离和提纯，涉及基本实验操作、氧化还原反应、电解原理等知识点，侧重考查学生实验操作规范性、知识综合应用能力等，能从整体上把握是解本题关键，易错点是（5）题第一个空，题目难度中等．

10．（14分）FeCl3具有净水作用，但腐蚀设备，而聚合氯化铁是一种新型的絮凝剂，处理污水比FeCl3高效，且腐蚀性小，请回答下列问题：

（1）FeCl3净水的原理是　Fe3+水解生成的Fe（OH）3胶体粒子能吸附水中的悬浮杂质　，FeCl3溶液腐蚀钢铁设备，除H+作用外，另一主要原因是（用离子方程式表示）　2Fe3++Fe＝3Fe2+　；

（2）为节约成本，工业上用NaClO3氧化酸性FeCl2废液得到FeCl3。

①若酸性FeCl2废液中c（Fe2+）＝2.0×10﹣2mol•L﹣1，c（Fe3+）＝1.0×10﹣3mol•L﹣1，c（Cl﹣）＝5.3×10﹣2mol•L﹣1，则该溶液的pH约为　2　；

②完成NaClO3氧化FeCl2的离子方程式：

　1　ClO3﹣+　6　Fe2++　6H+　＝　1　Cl﹣+　6　Fe3++　3H2O

（3）FeCl3在溶液中分三步水解：

Fe3++H2O⇌Fe（OH）2++H+ K1

Fe（OH）2++H2O⇌Fe（OH）2++H+ K2

Fe（OH）2++H2O⇌Fe（OH）3+H+ K3

以上水解反应的平衡常数K1、K2、K3由大到小的顺序是　K1＞K2＞K3　。

通过控制条件，以上水解产物聚合，生成聚合氯化铁，离子方程式为：

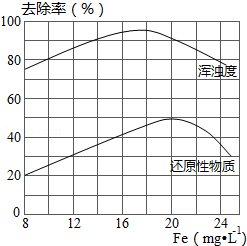
xFe3++yH2O⇌Fex（OH）y（3x﹣y）++yH+

欲使平衡正向移动可采用的方法是（填序号）　bd　。

a．降温 b．加水稀释 c．加入NH4Cl d．加入NaHCO3

室温下，使氯化铁溶液转化为高浓度聚合氯化铁的关键条件是　调节溶液的pH　；

（4）天津某污水处理厂用聚合氯化铁净化污水的结果如图所示，由图中数据得出每升污水中投放聚合氯化铁[以Fe（mg•L﹣1）表示]的最佳范围约为　18～20　mg•L﹣1。



【考点】B3：氧化还原反应方程式的配平；CB：化学平衡的影响因素；DA：pH的简单计算；DB：盐类水解的原理；DD：盐类水解的应用．菁优网版权所有

【分析】（1）Fe3+水解生成的Fe（OH）3胶体粒子能吸附水中的悬浮杂质，可起到净水的作用；钢铁设备中的Fe会与铁离子反应生成亚铁离子；

（2）①根据电荷守恒：c（Cl﹣）＝2c（Fe2+）+3c（Fe3+）+c（H+）（酸性溶液中OH﹣浓度很小，在这里可以忽略不计），据此溶液中氢离子的浓度，再根据pH＝﹣lgc（H+）计算；

②氯酸钠氧化酸性的氯化亚铁，则反应物中有氢离子参加，则生成物中有水生成，Cl元素的化合价从+5价降低到﹣1价，得到6个电子，而Fe元素的化合价从+2价升高到+3价，失去1个电子，根据得失电子守恒，则氯酸根离子的系数为1，Fe2+的系数为6，则铁离子的系数也是6，氯离子的系数是1，根据电荷守恒，则氢离子的系数是6，水的系数是3；

（3）铁离子的水解分为三步，且水解程度逐渐减弱，所以水解平衡常数逐渐减小；

控制条件使平衡正向移动，水解为吸热反应，所以降温平衡逆向移动；加水稀释，则水解平衡也正向移动；加入氯化铵，氯化铵溶液为酸性，氢离子浓度增大，平衡逆向移动；加入碳酸氢钠，则消耗氢离子，平衡正向移动；

从反应的离子方程式中可知，氢离子的浓度影响高浓度聚合氯化铁的生成，所以关键步骤是调节溶液的pH；

（4）由图象可知，聚合氯化铁的浓度在18～20 mg•L﹣1时，去除率达到最大值，污水的浑浊度减小．

【解答】解：（1）Fe3+水解生成的Fe（OH）3胶体粒子能吸附水中的悬浮杂质，可起到净水的作用；钢铁设备中的Fe会与铁离子反应生成亚铁离子，离子方程式是：2Fe3++Fe＝3Fe2+，

故答案为：Fe3+水解生成的Fe（OH）3胶体粒子能吸附水中的悬浮杂质；2Fe3++Fe＝3Fe2+；

（2）①根据电荷守恒：c（Cl﹣）＝2c（Fe2+）+3c（Fe3+）+c（H+）（酸性溶液中OH﹣浓度很小，在这里可以忽略不计），则c（H+）＝c（Cl﹣）﹣2c（Fe2+）﹣3c（Fe3+）＝1.0×10﹣2mol•L﹣1，则溶液pH＝﹣lg1.0×10﹣2＝2，

故答案为：2；

②氯酸钠氧化酸性的氯化亚铁，则反应物中有氢离子参加，则生成物中有水生成，Cl元素的化合价从+5价降低到﹣1价，得到6个电子，而Fe元素的化合价从+2价升高到+3价，失去1个电子，根据得失电子守恒，则氯酸根离子的系数为1，Fe2+的系数为6，则铁离子的系数也是6，氯离子的系数是1，根据电荷守恒，则氢离子的系数是6，水的系数是3，配平后离子方程式为：ClO3﹣+6Fe2++6H+＝Cl﹣+6Fe3++3H2O，

故答案为：1；6；6H+；1；6；3H2O；

（3）铁离子的水解分为三步，且水解程度逐渐减弱，所以水解平衡常数逐渐减小，则K1＞K2＞K3；

控制条件使平衡正向移动，使平衡正向移动，因为水解为吸热反应，所以降温，平衡逆向移动；加水稀释，则水解平衡也正向移动；加入氯化铵，氯化铵溶液为酸性，氢离子浓度增大，平衡逆向移动；加入碳酸氢钠，则消耗氢离子，所以氢离子浓度降低，平衡正向移动，故选bd；

从反应的离子方程式中可知，氢离子的浓度影响高浓度聚合氯化铁的生成，所以关键步骤是调节溶液的pH，

故答案为：K1＞K2＞K3；bd；调节溶液的pH；

（4）由图象可知，聚合氯化铁的浓度在18～20 mg•L﹣1时，去除率达到最大值，污水的浑浊度减小，

故答案为：18～20．

【点评】本题考查铁的化合物性质的应用、氧化还原反应方程式的配平、对图象的分析能力、平衡移动影响因素等，需要学生具备扎实的基础与灵活运用难度，难度中等．