

**2020年江苏省高考化学试卷**

**可能用到的相对原子质量：H1 C12 N14 O16 Na23 Mg24 Al27 Cl35.5 K 39 Ca 40 Fe 56 Cu 64 Zn 65 Br 80 Ag108 Il27**

**单项选择题：本题包括10小题，每小题2分，共计20分。每小题只有一个选项符合题意。**

1.打赢蓝天保卫战，提高空气质量。下列物质不属于空气污染物的是

A. PM2. 5

B. O2

C. SO2

D. NO

【答案】B

【解析】

【详解】A．PM2.5指环境空气中空气动力学当量直径小于等于2.5微米颗粒物，PM2.5粒径小，面积大，活性强，易附带有毒、有害物质，且在大气中的停留时间长、输送距离远，因而对人体健康和大气环境质量的影响大，其在空气中含量浓度越高，就代表空气污染越严重，PM2.5属于空气污染物，A不选；

B．O2是空气的主要成分之一，是人类维持生命不可缺少的物质，不属于空气污染物，B选；

C．SO2引起的典型环境问题是形成硫酸型酸雨，SO2属于空气污染物，C不选；

D．NO引起的典型环境问题有：硝酸型酸雨、光化学烟雾、破坏O3层等，NO属于空气污染物，D不选；

答案选B。

2.反应可用于氯气管道的检漏。下列表示相关微粒的化学用语正确的是

A. 中子数为9的氮原子：

B. N2分子的电子式：

C. Cl2分子的结构式：Cl—Cl

D. Cl-的结构示意图：

【答案】C

【解析】

【详解】A．N原子的质子数为7，中子数为9的氮原子的质量数为7+9=16，该氮原子表示为，A错误；

B．N2分子中两个N原子间形成3对共用电子对，N2分子的电子式为，B错误；

C．Cl2分子中两个Cl原子间形成1对共用电子对，Cl2分子的结构式为Cl—Cl，C正确；

D．Cl-的核电荷数为17，核外有18个电子，Cl-的结构示意图为，D错误；

答案选C。

3.下列有关物质的性质与用途具有对应关系的是

A. 铝的金属活泼性强，可用于制作铝金属制品

B. 氧化铝熔点高，可用作电解冶炼铝的原料

C. 氢氧化铝受热分解，可用于中和过多的胃酸

D. 明矾溶于水并水解形成胶体，可用于净水

【答案】D

【解析】

【详解】A．铝在空气中可以与氧气反应生成致密氧化铝，致密氧化铝包覆在铝表面阻止铝进一步反应，铝具有延展性，故铝可用于制作铝金属制品，A错误；

B．氧化铝为离子化合物，可用作电解冶炼铝的原料，B错误；

C．氢氧化铝为两性氢氧化物，可以用于中和过多的胃酸，C错误；

D．明矾溶于水后电离出的铝离子水解生成氢氧化铝胶体，氢氧化铝胶体能吸附水中的悬浮物，用于净水，D正确；

故选D。

4.常温下，下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是

A. 氨水溶液：Na+、K+、OH-、NO

B. 盐酸溶液：Na+、K+、SO、SiO

C. KMnO4溶液：NH、Na+、NO、I-

D. AgNO3溶液：NH、Mg2+、Cl-、SO

【答案】A

【解析】

【详解】A．在0.1mol/L氨水中，四种离子可以大量共存，A选；

B．在0.1mol/L盐酸中含有大量氢离子，四种离子中硅酸根可以与氢离子反应生成硅酸沉淀，故不能共存，B不选；

C．具有强氧化性，可以将碘离子氧化成碘单质，故不能共存，C不选；

D．在0.1mol/L硝酸银溶液中，银离子可以与氯离子、硫酸根离子反应生成氯化银、硫酸银沉淀，不能共存，D不选；

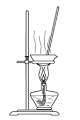
故选A。

5.实验室以CaCO3为原料，制备CO2并获得CaCl2﹒6H2O晶体。下列图示装置和原理不能达到实验目的的是

A. 制备CO2

B. 收集CO2

C. 滤去CaCO3

D. 制得CaCl2﹒6H2O

【答案】D

【解析】

【详解】A．碳酸钙盛放在锥形瓶中，盐酸盛放在分液漏斗中，打开分液漏斗活塞，盐酸与碳酸钙反应生成氯化钙、二氧化碳和水，故A正确；

B．二氧化碳密度比空气大，用向上排空气法收集二氧化碳气体，故B正确；

C．加入的盐酸与碳酸钙反应后，部分碳酸钙未反应完，碳酸钙是难溶物，因此用过滤的方法分离，故C正确；

D．CaCl2∙6H2O易失去结晶水，因此不能通过加热蒸发皿得到，可由氯化钙的热饱和溶液冷却结晶析出六水氯化钙结晶物，故D错误。

综上所述，答案为D。

6.下列有关化学反应叙述正确的是

A. 室温下，Na在空气中反应生成Na2O2

B. 室温下，Al与4.0 mol﹒L-1NaOH溶液反应生成NaAlO2

C. 室温下，Cu与浓HNO3反应放出NO气体

D. 室温下，Fe与浓H2SO4反应生成FeSO4

【答案】B

【解析】

【详解】A．室温下，钠与空气中氧气反应生成氧化钠，故A错误；

B．室温下，铝与NaOH溶液反应生成偏铝酸钠和氢气，故B正确；

C．室温下，铜与浓硝酸反应生成二氧化氮气体，故C错误；

D．室温下，铁在浓硫酸中发生钝化，故D错误。

综上所述，答案为B。

7.下列指定反应的离子方程式正确的是

A. Cl2通入水中制氯水：

B. NO2通入水中制硝酸：

C. NaAlO2溶液中通入过量CO2：

D. AgNO3溶液中加入过量浓氨水：

【答案】C

【解析】

【详解】A.次氯酸为弱酸，书写离子方程式时应以分子形式体现，正确的是Cl2＋H2OH＋＋Cl－＋HClO，故A错误；

B.NO2与H2O反应：3NO2＋H2O=2HNO3＋NO，离子方程式为3NO2＋H2O=2H＋＋2＋NO，故B错误；

C.碳酸的酸性强于偏铝酸，因此NaAlO2溶液通入过量的CO2，发生的离子方程式为＋CO2＋2H2O=Al(OH)3↓＋，故C正确；

D.AgOH能与过量的NH3·H2O反应生成[Ag(NH3)2]OH，故D错误；

答案为C。

【点睛】本题应注意“量”，像选项C中若不注意CO2是过量的，往往产物写成，还有选项D，AgOH能溶于氨水中，生成银氨溶液。

8.反应可用于纯硅的制备。下列有关该反应的说法正确的是

A. 该反应 、

B. 该反应的平衡常数

C. 高温下反应每生成1 mol Si需消耗

D 用E表示键能，该反应

【答案】B

【解析】

【详解】A．SiCl4、H2、HCl为气体，且反应前气体系数之和小于反应后气体系数之和，因此该反应为熵增，即△*S*>0，故A错误；

B．根据化学平衡常数的定义，该反应的平衡常数K=,故B正确；

C.题中说的是高温，不是标准状况下，因此不能直接用22.4L·mol－1计算，故C错误；

D．△H=反应物键能总和－生成物键能总和，即△H=4E(Si－Cl)＋2E(H－H)－4E(H－Cl) －2E(Si－Si)，故D错误；

答案为B。

**阅读下列资料，完成9~10题**

**海水晒盐后精制得到NaCl，氯碱工业电解饱和NaCl溶液得到Cl2和NaOH，以NaCl、NH3、CO2等为原料可得到 NaHCO3；向海水晒盐得到的卤水中通Cl2可制溴；从海水中还能提取镁。**

9.下列关于Na、Mg、Cl、Br元素及其化合物的说法正确的是

A. NaOH的碱性比Mg(OH)2的强

B. Cl2得到电子的能力比Br2的弱

C. 原子半径r: 

D. 原子的最外层电子数n: 

【答案】A

【解析】

【详解】A．同周期自左至右金属性减弱，所以金属性Na＞Mg，则碱性NaOH＞Mg(OH)2，故A正确；

B．同主族元素自上而下非金属性减弱，所以非金属性Cl＞Br，所以Cl2得电子的能力比Br2强，故B错误；

C．电子层数越多原子半径越大，电子层数相同，核电荷数越小原子半径越大，所以原子半径：*r*(Br)＞*r*(Na)＞*r*(Mg)＞*r*(Cl)，故C错误；

D．Cl和Br为同主族元素，最外层电子数相等，故D错误。

综上所述，答案为A。

10.下列选项所示的物质间转化均能实现的是

A. (aq)(g)漂白粉(s)

B. (aq)(s)(s)

C. (aq)(aq)(aq)

D. (s)(aq)(s)

【答案】C

【解析】

【详解】A．石灰水中Ca(OH)2浓度太小，一般用氯气和石灰乳反应制取漂白粉，故A错误；

B．碳酸的酸性弱于盐酸，所以二氧化碳与氯化钠溶液不反应，故B错误；

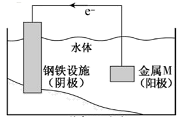
C．氧化性Cl2＞Br2＞I2，所以氯气可以氧化NaBr得到溴单质，溴单质可以氧化碘化钠得到碘单质，故C正确；

D．电解氯化镁溶液无法得到镁单质，阳极氯离子放电生成氯气，阴极水电离出的氢离子放电产生氢气，同时产生大量氢氧根，与镁离子产生沉淀，故D错误。

综上所述，答案为C。

**不定项选择题：本题包括5小题，每小题4分，共计20分。每小题只有一个或两个选项符合题意。若正确答案只包括一个选项，多选时，该小题得0分；若正确答案包括两个选项，只选一个且正确的得2分，选两个且都正确的得满分，但只要选错一个，该小题就得0分。**

11.将金属M连接在钢铁设施表面，可减缓水体中钢铁设施的腐蚀。在题图所示的情境中，下列有关说法正确的是



A. 阴极的电极反应式为

B. 金属M的活动性比Fe的活动性弱

C. 钢铁设施表面因积累大量电子而被保护

D. 钢铁设施在河水中的腐蚀速率比在海水中的快

【答案】C

【解析】

【分析】

该装置为原电池原理的金属防护措施，为牺牲阳极的阴极保护法，金属M作负极，钢铁设备作正极，据此分析解答。

【详解】A.阴极的钢铁设施实际作原电池的正极，正极金属被保护不失电子，故A错误；

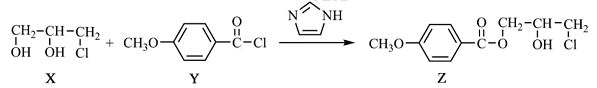
B.阳极金属M实际为原电池装置的负极，电子流出，原电池中负极金属比正极活泼，因此M活动性比Fe的活动性强，故B错误；

C.金属M失电子，电子经导线流入钢铁设备，从而使钢铁设施表面积累大量电子，自身金属不再失电子从而被保护，故C正确；

D.海水中的离子浓度大于河水中的离子浓度，离子浓度越大，溶液的导电性越强，因此钢铁设施在海水中的腐蚀速率比在河水中快，故D错误；

故选：C。

12.化合物Z是合成某种抗结核候选药物的重要中间体，可由下列反应制得。



下列有关化合物X、Y和Z的说法正确的是

A. X分子中不含手性碳原子

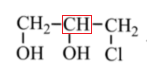
B. Y分子中的碳原子一定处于同一平面

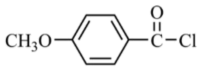
C. Z在浓硫酸催化下加热可发生消去反应

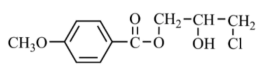
D. X、Z分别在过量NaOH溶液中加热，均能生成丙三醇

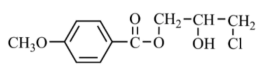
【答案】CD

【解析】

【详解】A .X中红色碳原子为手性碳原子，故A说法错误；

B.中与氧原子相连接的碳原子之间化学键为单键，可以旋转，因此左侧甲基上碳原子不一定与苯环以及右侧碳原子共平面，故B说法错误；

C.中与羟基相连接的碳原子邻位碳原子上有氢原子，在浓硫酸作催化并加热条件下，能够发生消去反应，故C说法正确；

D.中含有卤素原子，在过量氢氧化钠溶液并加热条件下能够发生取代反应生成丙三醇，在氢氧化钠溶液作用下先发生水解反应生成，然后在氢氧化钠溶液并加热条件下能够发生取代反应生成丙三醇，故D说法正确；

综上所述，说法正确的是：CD。

【点睛】醇类和卤代烃若发生消去反应，则醇分子中羟基(-OH)或卤代烃中卤原子相连的碳原子必须有相邻的碳原子，且此相邻的碳原子上还必须连有氢原子时，才可发生消去反应。

13.根据下列实验操作和现象所得到的结论正确的是

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 选项 | 实验操作和现象 | 结论 |
| A | 向淀粉溶液中加适量20%H2SO4溶液，加热，冷却后加NaOH溶液至中性，再滴加少量碘水，溶液变蓝 | 淀粉未水解 |
| B | 室温下，向HCl溶液中加入少量镁粉，产生大量气泡，测得溶液温度上升 | 镁与盐酸反应放热 |
| C | 室温下，向浓度均为的BaCl2和CaCl2混合溶液中加入Na2CO3溶液，出现白色沉淀 | 白色沉淀是BaCO3 |
| D | 向H2O2溶液中滴加KMnO4溶液，溶液褪色 | H2O2具有氧化性 |

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

【答案】B

【解析】

【详解】A .加入碘水后，溶液呈蓝色，只能说明溶液中含有淀粉，并不能说明淀粉是否发生了水解反应，故A错误；

B.加入盐酸后，产生大量气泡，说明镁与盐酸发生化学反应，此时溶液温度上升，可证明镁与盐酸反应放热，故B正确；

C.BaCl2、CaCl2均能与Na2CO3反应，反应产生了白色沉淀，沉淀可能为BaCO3或CaCO3或二者混合物，故C错误；

D.向H2O2溶液中加入高锰酸钾后，发生化学反应2KMnO4+3H2O2=2MnO2+2KOH+2H2O+3O2↑等(中性条件)，该反应中H2O2被氧化，体现出还原性，故D错误；

综上所述，故答案为：B。

【点睛】淀粉在稀硫酸作催化剂下的水解程度确定试验较为典型，一般分三种考法：①淀粉未发生水解：向充分反应后的溶液中加入碘单质，溶液变蓝，然后加入过量氢氧化钠溶液使溶液呈碱性，然后加入新制氢氧化铜溶液并加热，未生成砖红色沉淀；②淀粉部分发生水解：向充分反应后的溶液中加入碘单质，溶液变蓝，然后加入过量氢氧化钠溶液使溶液呈碱性，然后加入新制氢氧化铜溶液并加热，生成砖红色沉淀；③向充分反应后的溶液中加入碘单质，溶液不变蓝，然后加入过量氢氧化钠溶液使溶液呈碱性，然后加入新制氢氧化铜溶液并加热，生成砖红色沉淀。此实验中需要注意：①碘单质需在加入氢氧化钠溶液之前加入，否则氢氧化钠与碘单质反应，不能完成淀粉的检验；②酸性水解后的溶液需要加入氢氧化钠溶液碱化，否则无法完成葡萄糖的检验；③利用新制氢氧化铜溶液或银氨溶液检验葡萄糖试验中，均需要加热，银镜反应一般为水浴加热。

14.室温下，将两种浓度均为的溶液等体积混合，若溶液混合引起的体积变化可忽略，下列各混合溶液中微粒物质的量浓度关系正确的是

A. 混合溶液(pH=10.30)：

B. 氨水-NH4Cl混合溶液(pH=9.25)：

C. 混合溶液(pH=4.76): 

D. 混合溶液(pH=1.68，H2C2O4为二元弱酸): 

【答案】AD

【解析】

【详解】A. NaHCO3水溶液呈碱性，说明的水解程度大于其电离程度，等浓度的NaHCO3和Na2CO3水解关系为：，溶液中剩余微粒浓度关系为：，和水解程度微弱，生成的OH-浓度较低，由NaHCO3和Na2CO3化学式可知，该混合溶液中Na+浓度最大，则混合溶液中微粒浓度大小关系为：，故A正确；

B.该混合溶液中电荷守恒为：，物料守恒为：，两式联立消去*c*(Cl-)可得：，故B错误；

C.若不考虑溶液中相关微粒行为，则*c*(CH3COOH)=*c*(CH3COO-)=*c*(Na+)，该溶液呈酸性，说明CH3COOH电离程度大于CH3COONa水解程度，则溶液中微粒浓度关系为：*c*(CH3COO-)>*c*(Na+)>*c*(CH3COOH)>*c*(H+)，故C错误；

D.该混合溶液中物料守恒为：，电荷守恒为：，两式相加可得：，故D正确；

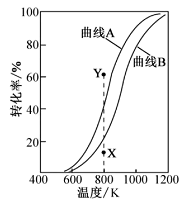
综上所述，浓度关系正确的是：AD。

15.CH4与CO2重整生成H2和CO的过程中主要发生下列反应





在恒压、反应物起始物质的量比条件下，CH4和CO2的平衡转化率随温度变化的曲线如图所示。下列有关说法正确的是



A. 升高温度、增大压强均有利于提高CH4的平衡转化率

B. 曲线B表示CH4的平衡转化率随温度的变化

C. 相同条件下，改用高效催化剂能使曲线A和曲线B相重叠

D. 恒压、800K、n(CH4)：n(CO2)=1:1条件下，反应至CH4转化率达到X点的值，改变除温度外的特定条件继续反应，CH4转化率能达到Y点的值

【答案】BD

【解析】

【详解】A．甲烷和二氧化碳反应是吸热反应，升高温度，平衡向吸热反应即正向移动，甲烷转化率增大，甲烷和二氧化碳反应是体积增大的反应，增大压强，平衡逆向移动，甲烷转化率减小，故A错误；

B．根据两个反应得到总反应为CH4(g)＋2CO2(g) H2(g)＋3CO(g) ＋H2O (g)，加入的CH4与CO2物质的量相等，CO2消耗量大于CH4，因此CO2的转化率大于CH4，因此曲线B表示CH4的平衡转化率随温度变化，故B正确；

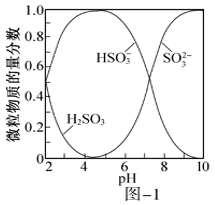
C．使用高效催化剂，只能提高反应速率，但不能改变平衡转化率，故C错误；

D．800K时甲烷的转化率为X点，可以通过改变二氧化碳的量来提高甲烷的转化率达到Y点的值，故D正确。

综上所述，答案为BD。

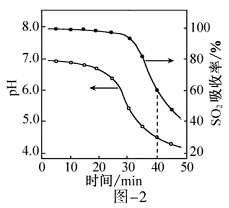
16.吸收工厂烟气中的SO2，能有效减少SO2对空气的污染。氨水、ZnO水悬浊液吸收烟气中SO2后经O2催化氧化，可得到硫酸盐。

已知：室温下，ZnSO3微溶于水，Zn(HSO3)2易溶于水；溶液中H2SO3、HSO3-、SO32-的物质的量分数随pH的分布如图-1所示。



(1)氨水吸收SO2。向氨水中通入少量SO2，主要反应的离子方程式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；当通入SO2至溶液pH=6时，溶液中浓度最大的阴离子是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(填化学式)。

(2)ZnO水悬浊液吸收SO2。向ZnO水悬浊液中匀速缓慢通入SO2，在开始吸收的40mim内，SO2吸收率、溶液pH均经历了从几乎不变到迅速降低的变化(见图-2)。溶液pH几乎不变阶段，主要产物是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(填化学式)；SO2吸收率迅速降低阶段，主要反应的离子方程式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。



(3)O2催化氧化。其他条件相同时，调节吸收SO2得到溶液的pH在4.5~6.5范围内，pH越低SO生成速率越大，其主要原因是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；随着氧化的进行，溶液的pH将\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(填“增大”、“减小”或“不变”)。

【答案】 (1). 或 (2). HSO (3). ZnSO3 (4). 或 (5). 随着pH降低，HSO浓度增大 (6). 减小

【解析】

【分析】

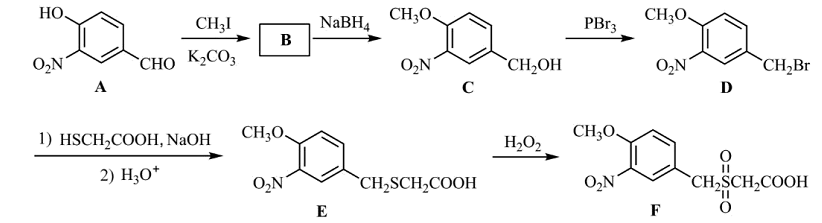
向氨水中通入少量的SO2，反应生成亚硫酸铵，结合图像分析pH=6时溶液中浓度最大的阴离子；通过分析ZnO吸收SO2后产物的溶解性判断吸收率变化的原因；通过分析与氧气反应的生成物，分析溶液pH的变化情况。

【详解】(1)向氨水中通入少量SO2时，SO2与氨水反应生成亚硫酸铵，反应的离子方程式为2NH3+H2O+SO2=2+（或2NH3·H2O +SO2=2++H2O）；根据图-1所示，pH=6时，溶液中不含有亚硫酸，仅含有和，根据微粒物质的量分数曲线可以看出溶液中阴离子浓度最大的是；

(2)反应开始时，悬浊液中的ZnO大量吸收SO2，生成微溶于水的ZnSO3，此时溶液pH几乎不变；一旦ZnO完全反应生成ZnSO3后，ZnSO3继续吸收SO2生成易溶于水的Zn(HSO3)2，此时溶液pH逐渐变小，SO2的吸收率逐渐降低，这一过程的离子方程式为ZnSO3+SO2+H2O=Zn2++2（或ZnO+2SO2+H2O=Zn2++2）

(3)可以经氧气氧化生成，这一过程中需要调节溶液pH在4.5~6.5的范围内，pH越低，溶液中的的浓度越大，使得催化氧化过程中反应速率越快；随着反应的不断进行，大量的反应生成，反应的离子方程式为2+O2=2+2H+，随着反应的不断进行，有大量的氢离子生成，导致氢离子浓度增大，溶液pH减小。

17.化合物F是合成某种抗肿瘤药物的重要中间体，其合成路线如下：



(1)A中的含氧官能团名称为硝基、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(2)B的结构简式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

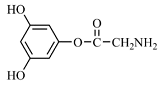
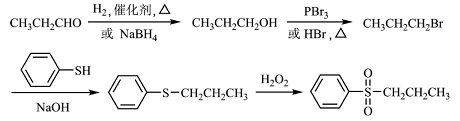
(3)C→D的反应类型为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(4)C的一种同分异构体同时满足下列条件，写出该同分异构体的结构简式\_\_\_\_\_\_\_\_。

①能与FeCl3溶液发生显色反应

②能发生水解反应，水解产物之一是α-氨基酸，另一产物分子中不同化学环境的氢原子数目比为1:1且含苯环。

(5)写出以CH3CH2CHO和为原料制备的合成路线流程图(无机试剂和有机溶剂任用，合成路线流程图示例见本题题干)\_\_\_\_\_\_\_\_。

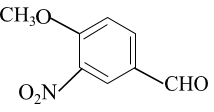
【答案】 (1). 醛基 (2). (酚)羟基 (3).  (4). 取代反应 (5).  (6). 

【解析】

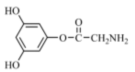
【分析】

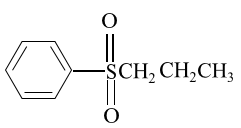
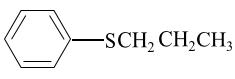
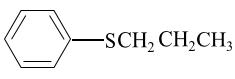
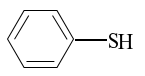
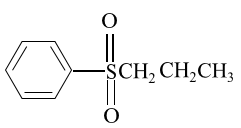
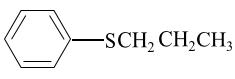
本题从官能团的性质进行分析，利用对比反应前后有机物不同判断反应类型；

【详解】(1)根据A的结构简式，A中含氧官能团有硝基、酚羟基、醛基；

(2)对比A和C的结构简式，可推出A→B：CH3I中的－CH3取代酚羟基上的H，即B的结构简式为；

(3)对比C和D的结构简式，Br原子取代－CH2OH中的羟基位置，该反应类型为取代反应；

(4)①能与FeCl3溶液发生显色反应，说明含有酚羟基；②能发生水解反应，说明含有酯基或肽键，水解产物之一是α－氨基酸，该有机物中含有“”，另一产物分子中不同化学环境的氢原子数目之比为1：1，且含有苯环，说明是对称结构，综上所述，符合条件的是；

(5)生成,根据E生成F，应是与H2O2发生反应得到，按照D→E，应由CH3CH2CH2Br与反应得到，CH3CH2CHO与H2发生加成反应生成CH3CH2CH2OH，CH3CH2CH2OH在PBr3作用下生成CH3CH2CH2Br，合成路线是CH3CH2CHOCH3CH2CH2OHCH3CH2CH2Br。

【点睛】有机物的推断和合成中，利用官能团的性质以及反应条件下进行分析和推断，同时应注意利用对比的方法找出断键和生成键的部位，从而确定发生的反应类型。

18.次氯酸钠溶液和二氯异氰尿酸钠(C3N3O3Cl2Na)都是常用的杀菌消毒剂。 NaClO可用于制备二氯异氰尿酸钠.

(1)NaClO溶液可由低温下将Cl2缓慢通入NaOH溶液中而制得。制备 NaClO的离子方程式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；用于环境杀菌消毒的NaClO溶液须稀释并及时使用，若在空气中暴露时间过长且见光，将会导致消毒作用减弱，其原因是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(2)二氯异氰尿酸钠优质品要求有效氯大于60%。通过下列实验检测二氯异氰尿酸钠样品是否达到优质品标准。实验检测原理为

准确称取1.1200g样品，用容量瓶配成250.0mL溶液；取25.00mL上述溶液于碘量瓶中，加入适量稀硫酸和过量KI溶液，密封在暗处静置5min；用Na2S2O3标准溶液滴定至溶液呈微黄色，加入淀粉指示剂继续滴定至终点，消耗Na2S2O3溶液20.00mL。

①通过计算判断该样品是否为优质品\_\_\_\_\_\_\_。(写出计算过程， )

②若在检测中加入稀硫酸的量过少，将导致样品的有效氯测定值\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(填“偏高”或“偏低”)。

【答案】 (1).  (2). NaClO溶液吸收空气中的CO2后产生HClO，HClO见光分解 (3). 

根据物质转换和电子得失守恒关系：

得

氯元素的质量:



该样品的有效氯为：

该样品的有效氯大于60%，故该样品为优质品 (4). 偏低

【解析】

【详解】(1) 由题意可知，氯气通入氢氧化钠中产生次氯酸钠，同时产生氯化钠，反应的离子方程式为：；次氯酸钠溶液长期暴露在空气中会吸收空气中的二氧化碳气体，因次氯酸酸性比碳酸弱，因此次氯酸钠可以与二氧化碳在水中反应产生HClO，HClO具有不稳定性，在受热或见光条件下会发生分解反应，产生HCl和O2，从而是次氯酸钠失效，故答案为：；NaClO溶液吸收空气中的CO2后产生HClO，HClO见光分解；

(2) ①由题中反应可知，在酸性条件产生HClO，HClO氧化碘离子产生碘单质，碘单质再用硫代硫酸钠滴定，结合反应转化确定物质之间的关系为：， ，根据物质转换和电子得失守恒关系：得n(Cl)=0.5=，

氯元素的质量：m(Cl)= =0.03550g，该样品中的有效氯为： =63.39%，

该样品中的有效氯大于60%，故该样品为优质品

故答案为：n(S2O)=，根据物质转换和电子得失守恒关系：，得n(Cl)=0.5=，

氯元素的质量：m(Cl)= =0.03550g，该样品中的有效氯为： =63.39%，

该样品中的有效氯大于60%，故该样品为优质品

②如果硫酸的用量过少，则导致反应不能充分进行，产生的HClO的量偏低，最终导致实验测得的有效氯含量会偏低，

故答案为：偏低；

19.实验室由炼钢污泥(简称铁泥，主要成份为铁的氧化物)制备软磁性材料α-Fe2O3。

其主要实验流程如下：



(1)酸浸：用一定浓度的H2SO4溶液浸取铁泥中的铁元素。若其他条件不变，实验中采取下列措施能提高铁元素浸出率的有\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(填序号)。

A．适当升高酸浸温度

B．适当加快搅拌速度

C．适当缩短酸浸时间

(2)还原：向“酸浸”后的滤液中加入过量铁粉，使Fe3+完全转化为Fe2+。“还原”过程中除生成Fe2+外，还会生成\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(填化学式)；检验Fe3+是否还原完全的实验操作是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(3)除杂：向“还原”后的滤液中加入NH4F溶液，使Ca2+转化为CaF2沉淀除去。若溶液的pH偏低、将会导致CaF2沉淀不完全，其原因是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_[，]。

(4)沉铁：将提纯后的FeSO4溶液与氨水-NH4HCO3混合溶液反应，生成FeCO3沉淀。

①生成FeCO3沉淀的离子方程式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

②设计以FeSO4溶液、氨水- NH4HCO3混合溶液为原料，制备FeCO3实验方案：\_\_。

【FeCO3沉淀需“洗涤完全”，Fe(OH)2开始沉淀的pH=6.5】。

【答案】 (1). AB (2). H2 (3). 取少量清液，向其中滴加几滴KSCN溶液，观察溶液颜色是否呈血红色 (4). pH偏低形成HF，导致溶液中F-浓度减小，CaF2沉淀不完全 (5). 或 (6). 在搅拌下向FeSO4溶液中缓慢加入氨水-NH4HCO3混合溶液，控制溶液pH不大于6.5；静置后过滤，所得沉淀用蒸馏水洗涤2~3次；取最后一次洗涤后的滤液，滴加盐酸酸化的BaCl2溶液，不出现白色沉淀

【解析】

【分析】

铁泥的主要成份为铁的氧化物，铁泥用H2SO4溶液“酸浸”得到相应硫酸盐溶液，向“酸浸”后的滤液中加入过量铁粉将Fe3+还原为Fe2+；向“还原”后的滤液中加入NH4F使Ca2+转化为CaF2沉淀而除去；然后进行“沉铁”生成FeCO3，将FeCO3沉淀经过系列操作制得α—Fe2O3；据此分析作答。

【详解】(1)A．适当升高酸浸温度，加快酸浸速率，能提高铁元素的浸出率，A选；

B．适当加快搅拌速率，增大铁泥与硫酸溶液的接触，加快酸浸速率，能提高铁元素的浸出率，B选；

C．适当缩短酸浸时间，铁元素的浸出率会降低，C不选；

答案选AB。

(2)为了提高铁元素的浸出率，“酸浸”过程中硫酸溶液要适当过量，故向“酸浸”后的滤液中加入过量的铁粉发生的反应有：Fe+2Fe3+=3Fe2+、Fe+2H+=Fe2++H2↑，“还原”过程中除生成Fe2+外，还有H2生成；通常用KSCN溶液检验Fe3+，故检验Fe3+是否还原完全的实验操作是：取少量清液，向其中滴加几滴KSCN溶液，观察溶液颜色是否呈血红色，若不呈血红色，则Fe3+还原完全，若溶液呈血红色，则Fe3+没有还原完全，故答案为：H2，取少量清液，向其中滴加几滴KSCN溶液，观察溶液颜色是否呈血红色。

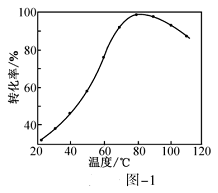
(3)向“还原”后的滤液中加入NH4F溶液，使Ca2+转化为CaF2沉淀，*K*sp(CaF2)=*c*(Ca2+)·*c*2(F-)，当Ca2+完全沉淀（某离子浓度小于1×10-5mol/L表明该离子沉淀完全）时，溶液中*c*(F-)至少为mol/L=×10-2mol/L；若溶液的pH偏低，即溶液中H+浓度较大，H+与F-形成弱酸HF，导致溶液中*c*(F-)减小，CaF2沉淀不完全，故答案为：pH偏低形成HF，导致溶液中F-浓度减小，CaF2沉淀不完全。

(4)①将提纯后的FeSO4溶液与氨水—NH4HCO3混合溶液反应生成FeCO3沉淀，生成FeCO3的化学方程式为FeSO4+NH3·H2O+NH4HCO3=FeCO3↓+(NH4)2SO4+H2O[或FeSO4+NH3+NH4HCO3=FeCO3↓+(NH4)2SO4]，离子方程式为Fe2+++NH3·H2O=FeCO3↓++H2O（或Fe2+++NH3=FeCO3↓+），答案为：Fe2+++NH3·H2O=FeCO3↓++H2O（或Fe2+++NH3=FeCO3↓+）。

②根据题意Fe(OH)2开始沉淀的pH=6.5，为防止产生Fe(OH)2沉淀，所以将FeSO4溶液与氨水—NH4HCO3混合溶液反应制备FeCO3沉淀的过程中要控制溶液的pH不大于6.5；FeCO3沉淀需“洗涤完全”，所以设计的实验方案中要用盐酸酸化的BaCl2溶液检验最后的洗涤液中不含 ；则设计的实验方案为：在搅拌下向FeSO4溶液中缓慢加入氨水—NH4HCO3混合溶液，控制溶液pH不大于6.5；静置后过滤，所得沉淀用蒸馏水洗涤2~3次；取最后一次洗涤后的滤液，滴加盐酸酸化的BaCl2溶液，不出现白色沉淀，故答案为：在搅拌下向FeSO4溶液中缓慢加入氨水—NH4HCO3混合溶液，控制溶液pH不大于6.5；静置后过滤，所得沉淀用蒸馏水洗涤2~3次；取最后一次洗涤后的滤液，滴加盐酸酸化的BaCl2溶液，不出现白色沉淀。

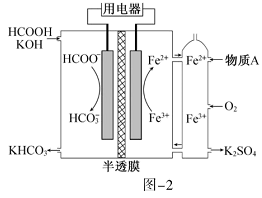
【点睛】本题的易错点是实验方案设计中的细节，需注意两点：(1)控制pH不形成Fe(OH)2沉淀；(2)沉淀洗涤完全的标志。

20.CO2/ HCOOH循环在氢能的贮存/释放、燃料电池等方面具有重要应用。



(1)CO2催化加氢。在密闭容器中，向含有催化剂的KHCO3溶液(CO2与KOH溶液反应制得)中通入H2生成HCOO-，其离子方程式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；其他条件不变，HCO3-转化为HCOO-的转化率随温度的变化如图-1所示。反应温度在40℃~80℃范围内，HCO3-催化加氢的转化率迅速上升，其主要原因是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

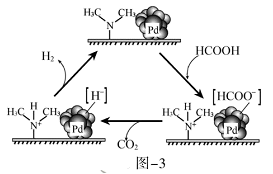
(2) HCOOH燃料电池。研究 HCOOH燃料电池性能的装置如图-2所示，两电极区间用允许K+、H+通过的半透膜隔开。



①电池负极电极反应式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；放电过程中需补充的物质A为\_\_\_\_\_\_\_\_\_(填化学式)。

②图-2所示的 HCOOH燃料电池放电的本质是通过 HCOOH与O2的反应，将化学能转化为电能，其反应的离子方程式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(3) HCOOH催化释氢。在催化剂作用下， HCOOH分解生成CO2和H2可能的反应机理如图-3所示。



①HCOOD催化释氢反应除生成CO2外，还生成\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(填化学式)。

②研究发现：其他条件不变时，以 HCOOK溶液代替 HCOOH催化释氢的效果更佳，其具体优点是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

【答案】 (1).  (2). 温度升高反应速率增大，温度升高催化剂的活性增强 (3).  (4). H2SO4 (5). 或 (6). HD (7). 提高释放氢气的速率，提高释放出氢气的纯度

【解析】

【分析】

(1)根据元素守恒和电荷守恒书写离子方程式；从温度对反应速率的影响以及温度对催化剂的影响的角度分析。

(2)该装置为原电池装置，放电时HCOOˉ转化为被氧化，所以左侧为负极，Fe3+转化为Fe2+被还原，所以右侧为正极。

(3)HCOOH生成HCOOˉ和H+分别与催化剂结合，在催化剂表面HCOOˉ分解生成CO2和Hˉ，之后在催化剂表面Hˉ和第一步产生的H+反应生成H2。

【详解】(1)含有催化剂的KHCO3溶液中通入H2生成HCOOˉ，根据元素守恒和电荷守恒可得离子方程式为：+H2HCOOˉ+H2O；反应温度在40℃~80℃范围内时，随温度升高，活化分子增多，反应速率加快，同时温度升高催化剂的活性增强，所以的催化加氢速率迅速上升；

(2)①左侧为负极，碱性环境中HCOOˉ失电子被氧化为，根据电荷守恒和元素守恒可得电极反应式为HCOOˉ+2OHˉ－2eˉ=== +H2O；电池放电过程中，钾离子移向正极，即右侧，根据图示可知右侧的阴离子为硫酸根，而随着硫酸钾不断被排除，硫酸根逐渐减少，铁离子和亚铁离子进行循环，所以需要补充硫酸根，为增强氧气的氧化性，溶液最好显酸性，则物质A为H2SO4；

②根据装置图可知电池放电的本质是HCOOH在碱性环境中被氧气氧化为，根据电子守恒和电荷守恒可得离子方程式为2HCOOH+O2+2OHˉ = 2+2H2O或2HCOOˉ+O2= 2；

(3)①根据分析可知HCOOD可以产生HCOOˉ和D+，所以最终产物为CO2和HD(Hˉ与D+结合生成)；

②HCOOK是强电解质，更容易产生HCOOˉ和K+，更快的产生KH，KH可以与水反应生成H2和KOH，生成的KOH可以吸收分解产生的CO2，从而使氢气更纯净，所以具体优点是：提高释放氢气的速率，提高释放出氢气的纯度。

【点睛】第3小题为本题难点，要注意理解图示的HCOOH催化分解的反应机理，首先HCOOH分解生成H+和HCOOˉ，然后HCOOˉ再分解成CO2和Hˉ，Hˉ和H+反应生成氢气。

21.以铁、硫酸、柠檬酸、双氧水、氨水等为原料可制备柠檬酸铁铵【(NH4)3Fe(C6H5O7)2】。

(1)Fe基态核外电子排布式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；中与Fe2+配位的原子是\_\_\_\_\_\_\_\_(填元素符号)。

(2)NH3分子中氮原子的轨道杂化类型是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；C、N、O元素的第一电离能由大到小的顺序为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(3)与NH互为等电子体的一种分子为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(填化学式)。

(4)柠檬酸的结构简式见图。1 mol柠檬酸分子中碳原子与氧原子形成的σ键的数目为\_\_\_\_\_\_\_\_\_mol。



【答案】 (1). 1s22s22p63s23p63d64s2或[Ar]3d64s2 (2). O (3). sp3 (4). N＞O＞C (5). CH4或SiH4 (6). 7

【解析】

【分析】

(1)Fe核外有26个电子，H2O中O原子有孤对电子，提供孤对电子。

(2)先计算NH3分子中氮原子价层电子对数，同周期，从左到右，第一电离能呈增大的趋势，但第IIA族大于第IIIA族，第VA族大于第VIA族。

(3)根据价电子数Si＝C＝N+的关系得出互为等电子体的分子。

(4)羧基的结构是，一个羧基中有碳原子与氧原子分别形成两个σ键，一个羟基与碳原子相连形成一个σ键。

【详解】(1)Fe核外有26个电子，其基态核外电子排布式为1s22s22p63s23p63d64s2或[Ar]3d64s2；由于H2O中O原子有孤对电子，因此[Fe(H2O)6]2+中与Fe2+配位的原子是O；故答案为：1s22s22p63s23p63d64s2或[Ar]3d64s2；O。

(2)NH3分子中氮原子价层电子对数为，因此氮杂化类型为sp3，同周期，从左到右，第一电离能呈增大的趋势，但第IIA族大于第IIIA族，第VA族大于第VIA族，因此C、N、O元素的第一电离能由大到小的顺序为N＞O＞C；故答案为：sp3；N＞O＞C。

(3)根据价电子数Si＝C＝N+，得出互为等电子体的分子是CH4或SiH4；故答案为：CH4或SiH4。

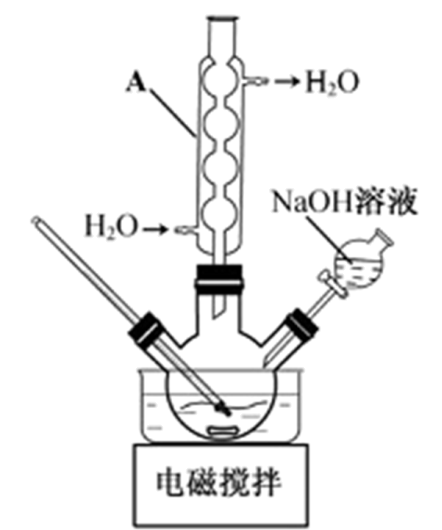
(4)羧基的结构是，一个羧基中有碳原子与氧原子分别形成两个σ键，三个羧基有6个，还有一个羟基与碳原子相连形成一个σ键，因此1mol柠檬酸分子中碳原子与氧原子形成的σ键的数目为7mol；故答案为：7。

【点睛】物质结构是常考题型，主要考查电子排布式，电离能、电负性、共价键分类、杂化类型、空间构型等。

22.羟基乙酸钠易溶于热水，微溶于冷水，不溶于醇、醚等有机溶剂。制备少量羟基乙酸钠的反应为



实验步骤如下：



步骤1：如图所示装置的反应瓶中，加入40g氯乙酸、50mL水，搅拌。逐步加入40%NaOH溶液，在95℃继续搅拌反应2小时，反应过程中控制pH约为9。

步骤2：蒸出部分水至液面有薄膜，加少量热水，趁热过滤。滤液冷却至15℃，过滤得粗产品。

步骤3：粗产品溶解于适量热水中，加活性炭脱色，分离掉活性炭。

步骤4：将去除活性炭后的溶液加到适量乙醇中，冷却至15℃以下，结晶、过滤、干燥，得羟基乙酸钠。

(1)步骤1中，如图所示的装置中仪器A的名称是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；逐步加入NaOH溶液的目的是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(2)步骤2中，蒸馏烧瓶中加入沸石或碎瓷片的目的是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(3)步骤3中，粗产品溶解于过量水会导致产率\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(填“增大”或“减小”)；去除活性炭的操作名称是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

(4)步骤4中，将去除活性炭后的溶液加到适量乙醇中的目的是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

【答案】 (1). (回流)冷凝管 (2). 防止升温太快、控制反应体系pH (3). 防止暴沸 (4). 减小 (5). 趁热过滤 (6). 提高羟基乙酸钠的析出量(产率)

【解析】

【分析】

制备少量羟基乙酸钠的反应为，根据羟基乙酸钠易溶于热水，粗产品溶解于适量热水中，加活性炭脱色，分离掉活性炭，趁热过滤，根据羟基乙酸钠不溶于醇，将去除活性炭后的溶液加到适量乙醇中，冷却至15℃以下，结晶、过滤、干燥，得羟基乙酸钠。

【详解】(1)根据图中仪器得出仪器A的名称为冷凝管，根据题中信息可知制备羟基乙酸钠的反应为放热反应，逐步加入NaOH溶液的目的是防止升温太快，同时控制反应体系的pH；故答案为：(回流)冷凝管；防止升温太快，控制反应体系的pH。

(2步骤2中烧瓶中加入沸石或碎瓷片的目的是防止暴沸；故答案为：防止暴沸。

(3)粗产品溶于过量水，导致在水中溶解过多，得到的产物减少，因此导致产率减小；由于产品易溶于热水，微溶于冷水，因此去除活性炭的操作名称是趁热过滤；故答案为：减少；趁热过滤。

(4)根据信息，产品不溶于乙醇、乙醚等有机溶剂中，因此步骤4中，将去除活性炭后的溶液加到适量乙醇中的目的是降低产品的溶解度，提高羟基乙酸钠的析出量(产量)；故答案为：提高羟基乙酸钠的析出量(产量)。

【点睛】化学实验是常考题型，主要考查实验仪器、实验操作、对新的信息知识的理解。