重难题一 综合题

1. 氢作为清洁能源开发与利用已经成为新趋势，化学实验小组对氢气进行项目式学习。

（1）氢气的制取：如图 1 是实验室中制取氢气的实验装置：

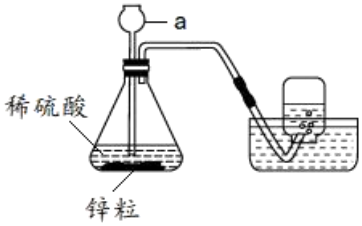


图 1

①仪器 a 的名称是_____。

②锥形瓶中发生反应的化学方程式为_____。

③为了保证收集到的氢气纯度，收集氢气的最佳时机是_____，集满氢气的集气瓶应盖上玻璃片，_____（填“正”或“倒”）放在桌面上。

（2）氢气的性质

运用收集到的氢气进行氧化铜的还原实验，部分实验装置如图2所示。

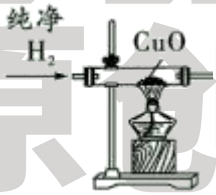


图 2

实验中先通入一段时间氢气，再点燃酒精灯的目的是_____，实验中观察到图 2 硬质玻璃管中的现象是_____。

（3）[新设问·辩论]**氢气的前景：**老师组织同学们开展关于“氢能能否应对能源危机”的辩论会。正方：氢能可以应对能源危机；反方：氢能不能应对能源危机，请选择一方阐述自己的观点_____。

2.金属在人类文明史上有着重要的意义，某小组同学以金属为主题开展项目式学习。

(1)**金属的发展历程：**人类冶炼不同金属的年代大致如图 1，据此分析冶炼金属的早晚主要和_____有关。

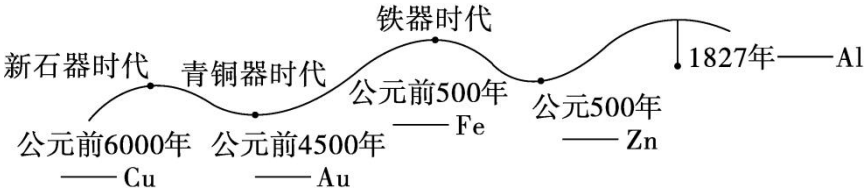


图 1

(2)**金属的冶炼：**明代宋应星的《天工开物》描绘了我国古代炼铁术，同学们用如图 2 装置进行模拟炼铁。

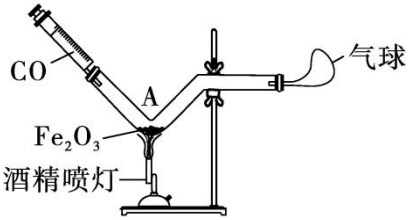


图 2

①写出 A 处发生反应的化学方程式_____。

②分析装置中气球的作用是_____。

③[新设问·逆向思维]能证明氧化铁已经被完全还原为铁的证据是_____。

(3)金属的活动性：如图 3 是探究铁、铜、银三种金属活动性顺序的实验，实验过程中观察到两个试管中溶液颜色均发生了变化。

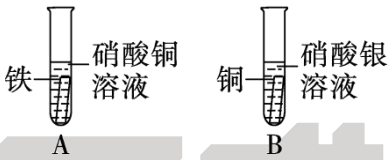


图 3

①通过该实验得出三种金属的活动性顺序为_____。

②写出该实验发生反应的化学方程式_____(写出一个即可)。

(4)金属的防护：防止金属锈蚀是保护金属资源的有效途径，请再写出一条保护金属资源的途径_____。

重难题二 实验探究题

3.氯化钠在人们日常生活及工业生产中有很多用途，化学兴趣小组同学在老师的指导下，开展了关于氯化钠的学习探究活动。

任务一：调查自然界中氯化钠的分布，并初步了解海水晒盐的过程。

【查阅资料】除海水里含有大量氯化钠外，盐湖、盐井和盐矿也是氯化钠的来源。下面是用海水晒盐的部分流程图。

海水 → 贮水池 → 蒸发池 → 结晶池 → 粗盐

【分析交流】此过程主要是利用_____(填“冷却热饱和溶液”或“蒸发溶剂”)的方法获得晶体。

【教师指导】粗盐中含有不溶性杂质(泥沙等)和多种可溶性杂质(氯化镁、氯化钙等)。

任务二：实验室里模拟粗盐制氯化钠

【进行实验】

实验步骤	实验目的	实验操作
一	除去粗盐中不溶性杂质泥沙	取适量粗盐溶解、过滤
二	除去粗盐中可溶性杂质氯化镁、氯化钙	向步骤一所得滤液中依次加入过量的氢氧化钠溶液、碳酸钠溶液，过滤，向滤液中加入稀盐酸至不再产生气泡，蒸发结晶

【交流讨论】

(1)步骤一中，进行过滤操作时需要使用玻璃棒，其作用是_____。

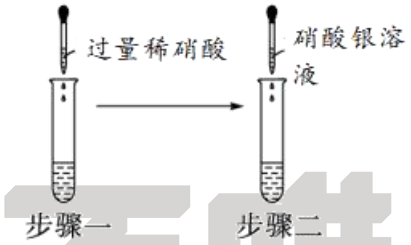
(2)步骤二中，加入过量氢氧化钠溶液除去的杂质是_____。

(3)步骤二中，写出加入稀盐酸产生气泡的化学方程式_____。

任务三：了解工业上用氯化钠制烧碱的原理，并对产品的成分展开探究。

【查阅资料】a.工业上常采用电解饱和氯化钠溶液的方法制烧碱，反应的化学方程式为 $2NaCl+2H_2O \xlongequal{通电} 2NaOH+H_2\uparrow+Cl_2\uparrow$；b.氢氧化钠溶液和硝酸银反应的过程中,首先生成氢氧化银，但氢氧化银极不稳定，又会分解为白色沉淀氧化银。

【设计实验】同学们结合反应原理，推测在实际生产中制取的烧碱产品中常含有氯化钠。为检验产品中是否含有氯化钠，同学们设计了如图所示方案。



【交流讨论】

(1)步骤一中滴加过量稀硝酸的目的是_____。

(2)步骤二中，当试管中观察到_____时，证明产品中含有氯化钠。

(3)能否将步骤二中的稀硝酸换成稀盐酸，并说明理由_____。

【活动总结】氯化钠是人类的一种宝贵自然资源。希望同学们继续探索这个绚丽多彩的物质世界。

4.关于酸的研究是一项重要的课题。某小组以“盐酸”为主题开展如下项目式探究活动。

【项目一】认识盐酸的物理性质

(1)打开盛有浓盐酸的试剂瓶瓶盖，看到瓶口有白雾出现，说明浓盐酸具有_____性。

【项目二】探究盐酸的化学性质

实验一：稀盐酸与氢氧化钠溶液反应

(2)如图 1，向烧杯中缓慢加入稀盐酸，并不断搅拌。观察到烧杯内溶液由红色变为无色，该现象能证明氢氧化钠与稀盐酸反应，依据是_____；反应的化学方程式为_____。

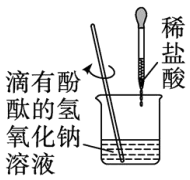


图 1

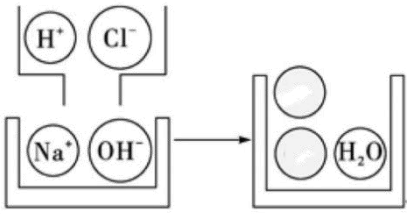


图 2

(3)[新设问·画图]图 1 反应的微观实质如图 2，请在图 2 中将反应后溶液中的粒子补画完整。

实验二：稀盐酸与金属镁的反应

兴趣小组的同学做了一个如图 3 所示(实验装置的气密性良好)的趣味实验，将气球中的镁屑加入到盛有稀盐酸的锥形瓶中。请回答下列问题：

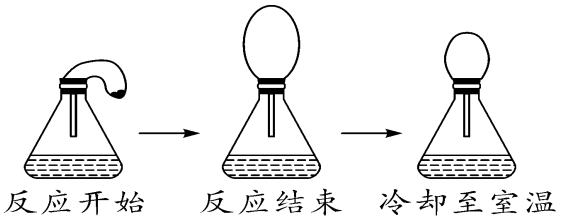


图 3

(4)镁和稀盐酸发生反应的化学方程式为_____。

(5)请解释实验过程中气球变化的原因_____。

【项目三】了解盐酸的用途

(6)利用酸溶液去除钢铁表面上的铁锈的方法称为酸洗，盐酸是钢铁酸洗常用的酸洗液，将钢铁试片放入盐酸中，在特定的时间内浸蚀，得到图 4。

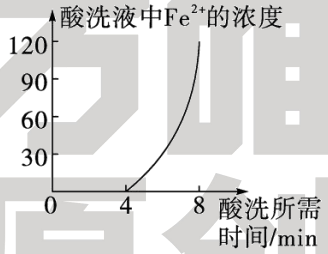


图 4

①图 4 表明随着酸洗时间延长，酸洗液中 Fe^{2+}的浓度增大，但随着亚铁盐含量的增加，会显著降低酸洗液的除锈清洗能力。因此酸洗工艺中应该注意_____。

②适当提高温度可以缩短酸洗时间，但温度大于 40 ℃后时间又延长，原因是_____。

参考答案及解析

1.（1）①长颈漏斗　②$Zn+H_2SO_4=ZnSO_4+H_2\uparrow$　③导管口有连续、均匀的气泡冒出时　反

（2）排尽装置内的空气，防止加热后发生爆炸　固体由黑色变为红色

（3）正方：氢能燃烧产物是水，无污染（或反方：制取过程中会大量消耗电能等能源，合理即可）

【解析】（1）①仪器 a 的名称是长颈漏斗。②锥形瓶中锌粒与稀硫酸反应生成硫酸锌和氢气，据此写出反应的化学方程式。③为了保证收集纯度较高的氢气，需等到导管口有连续、均匀的气泡冒出时开始收集。由于氢气的密度小于空气，因此集满氢气的集气瓶应改好玻璃片后倒放在桌面上。（2）氢气具有可燃性，与空气混合后点燃可能会发生爆炸，实验前需先排尽装置内的空气再点燃酒精灯。图 2 硬质玻璃管中氢气与氧化铜在加热条件下反应生成铜和水，可观察到固体由黑色变为红色。（3）选择正方：氢能可以应对能源危机，是因为氢能燃烧产物是水，无污染等；选择反方：氢能制取成本高，制取氢气时会消耗大量的电能等能源，不能应对能源危机等。

2.（1）金属活动性　（2）①$3CO+Fe_2O_3\xlongequal{高温}2Fe+3CO_2$　②收集尾气，防止污染空气　③A 处红棕色固体全部变为黑色　（3）①铁>铜>银(或 Fe>Cu>Ag)　②$Fe+Cu(NO_3)_2=Fe(NO_3)_2+Cu$[或 $Cu+2AgNO_3=Cu(NO_3)_2+2Ag$]　（4）合理开采金属矿物(或回收利用金属或寻找金属的替代品等)

【解析】（1）由图 1 可知，越活泼的金属被冶炼的年代越晚，冶炼金属的早晚主要和金属活动性有关。（2）①A 处一氧化碳与氧化铁在高温条件下反应生成铁和二氧化碳，据此写出反应的化学方程式。②该实验的尾气中可能含有未反应完的 CO，排放到空气中会造成环境污染，装置中的气球可以收集尾气，防止污染空气。③氧化铁呈红棕色，反应生成的铁呈黑色，A 处红棕色固体全部变为黑色，即证明氧化铁已经被完全还原为铁。（3）①分析题给信息，A 试管中铁与硝酸铜溶液反应生成硝酸亚铁和铜，溶液由蓝色变为浅绿色，证明铁的金属活动性强于铜，B 试管中铜与硝酸银溶液反应生成硝酸铜和银，溶液由无色变为蓝色，证明铜的金属活动性强于银，由此可知铁、铜、银三种金属的活动性顺序为铁>铜>银。②A 试管中发生的反应为铁与硝酸铜溶液反应生成硝酸亚铁和铜，B 试管中发生的反应为铜与硝酸银溶液反应生成硝酸铜和银，据此写出任一反应的化学方程式。（4）保护金属资源的途径除防止金属锈蚀外还有合理开采金属矿物、回收利用金属、寻找金属的替代品等。

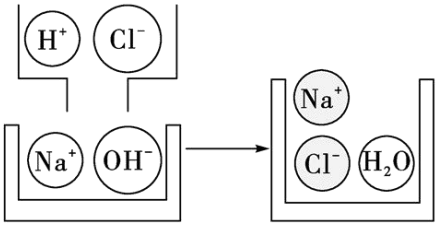
3.任务一：【分析交流】蒸发溶剂　任务二：【交流讨论】(1)引流　(2)氯化镁(或 $MgCl_2$)　(3)$2HCl+Na_2CO_3=2NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$　任务三：【交流讨论】(1)除去溶液中的氢氧化钠，防止其对氯化钠的检验产生干扰　(2)有白色沉淀生成　(3)不能，稀盐酸中含有氯离子，会干扰氯化钠的检验

【解析】任务一：【分析交流】由所给流程图可知，此过程主要利用了蒸发溶剂的方法获得晶体。任务二：【交流讨论】(1)步骤一中，进行过滤操作时需要使用玻璃棒，其作用是引流。(2)步骤二中，加入过量氢氧化钠溶液可将粗盐中的可溶性杂质氯化镁转化为氢氧化镁沉淀除去。(3)步骤二中，加入稀盐酸是为了除去过量碳酸钠和氢氧化钠，其中碳酸钠与稀盐酸反应产生气泡，化学方程式为 $2HCl+Na_2CO_3=2NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$。任务三：【交流讨论】(1)由查阅资料可知，氢氧化钠溶液也能与硝酸银溶液发生反应最终产生白色沉淀氧化银，会对氯化钠检验产生干扰，因此步骤一中滴加过量的稀硝酸的目的是除去溶液中的氢氧化钠，防止其对氯化钠的检验产生干扰。(2)硝酸银与氯化钠反应产生不溶于硝酸的氯化银白色沉淀，步骤三中，当试管中产生白色沉淀时，证明产品中含有氯化钠。(3)稀盐酸中含有氯离子，会干扰氯化钠的检验，

因此不能将步骤二中的稀硝酸换成稀盐酸。

4.(1)挥发　(2)氢氧化钠溶液能使无色酚酞溶液变红，实验后溶液变为无色，说明氢氧化钠消失(其他合理答案均可)　$HCl+NaOH=NaCl+H_2O$

(3)



(4)$Mg+2HCl=MgCl_2+H_2\uparrow$　(5)镁与稀盐酸反应生成氢气，放出大量的热，使瓶内的压强大于外界气压，气球会膨胀，冷却至室温后，瓶内气压减小，气球变小　(6)①当亚铁盐含量达到极限含量时更换酸洗液(其他合理答案均可)　②盐酸是一种挥发性酸，当温度超过一定范围后其挥发速率显著增加，使盐酸浓度降低，影响酸洗效率

【解析】(1)浓盐酸具有挥发性，打开盛有浓盐酸的试剂瓶瓶盖，挥发出的氯化氢气体与空气中的水蒸气结合成盐酸小液滴，因此瓶口产生白雾。(2)氢氧化钠溶液显碱性，能使无色酚酞溶液变红，实验中观察到溶液由红色变为无色，说明氢氧化钠消失，由此证明反应发生。氢氧化钠与稀盐酸反应生成氯化钠和水，据此写出反应的化学方程式。(3)氢氧化钠与稀盐酸反应的实质是盐酸中的氢离子与氢氧化钠中的氢氧根离子结合成水分子，因此反应结束后溶液中的粒子除了水分子外，还有氯离子以及钠离子。(4)据题写出镁和稀盐酸发生反应的化学方程式 $Mg+2HCl=MgCl_2+H_2\uparrow$。(5)镁与稀盐酸反应生成氢气，放出大量的热，使瓶内的压强大于外界气压，气球会膨胀，冷却至室温后，瓶内气压减小，气球变小。(6)①根据题干信息可知随着亚铁盐含量的增加，会显著降低酸洗液的除锈清洗能力，因此为保证酸洗液具有一定的清洗能力，应注意当亚铁盐含量达到极限含量时，及时更换酸洗液；②适当提高温度可以缩短酸洗时间，但盐酸属于挥发性酸，当温度超过一定范围后盐酸的挥发速率会显著增强，挥发出的氯化氢会使盐酸浓度降低，影响酸洗效率。

万唯原创