钠、氯、铁、铝等元素

及其化合物的性质与转化

1．在一定温度下，向饱和NaOH溶液中投入一小块金属钠，充分反应后恢复到原来的温度，下列叙述合理的是

A．NaOH溶液浓度增大，并放出H2

B．溶液中NaOH的质量分数不变，有H2放出

C．溶液的总质量增大，有H2放出

D．溶液的总质量不变，有H2放出

2．下列说法中一定正确的是

A．Na2O2固体中阳离子与阴离子的个数比为1∶1

B．从试剂瓶中取出并切下未使用的钠可放回原试剂瓶中

C．将Na投入饱和Na2CO3溶液中，会导致溶液质量增加

D．金属Na失火，可用CO2灭火

3．下列实验操作、现象及结论都正确的是

选项 实验操作和现象 结论

A 用铂丝蘸取溶液进行焰色反应，火焰呈黄色 该溶液中可能含有K＋

B 取少量溶液加入稀盐酸至溶液呈酸性，产生使澄清石灰水变浑浊的无色无味气体 该溶液中含有CO32－

C 取少量金属Na放在坩埚中灼烧，产生白色固体 该白色固体为Na2O2

D 将金属Na投入硫酸铜溶液中，有紫红色固体产生 说明比活泼

4．下列说法中用离子方程式或电离方程式表述不正确的是

A．将金属钠放入水中：2Na＋2H2O＝2Na＋＋2OH－＋H2↑

B．将氧化镁与稀盐酸混合：MgO＋2H＋＝Mg2＋＋H2O

C．碳酸氢钾溶于水的电离方程式：KHCO3＝K＋＋H＋＋CO32－

D．少量碳酸氢钠溶液与足量澄清石灰水混合：HCO3－＋Ca2＋＋OH－＝CaCO3↓＋H2O

5．一定条件下，使26 g CO和O2的混合气体充分反应，所得混合物在常温下跟足量的Na2O2固体反应，结果固体增加14 g，则原混合气体中CO和O2的质量比可能是

A．9∶4 B．4∶9 C．7∶6 D．1∶1

6．某课外小组为鉴别Na2CO3和NaHCO3两种白色固体，设计了如下几种实验方法。下列说法不正确的是

A．装置Ⅰ中的Na2CO3和NaHCO3均能与盐酸反应，产生气体速率快的是NaHCO3

B．当稀盐酸足量时，装置Ⅰ中气球鼓起体积较小的是NaHCO3

C．加热装置Ⅱ，澄清石灰水变浑浊一侧的白色固体是NaHCO3

D．装置Ⅲ也可以鉴别Na2CO3和NaHCO3

7．数字化实验将传感器、数据采集器和计算机相连，可利用信息技术对化学实验进行数据的采集和分析。如图是数字化实验得到的光照过程中氯水的pH变化情况。对此，下列有关说法正确的是

A．光照使氯水中的次氯酸分解为盐酸，溶液的酸性增强

B．随着对氯水光照时间的延长，氯水的漂白性将增强

C．光照过程中，氯水pH减小的同时，溶液中Cl－的浓度也不断减小

D．pH减小的主要原因是光照引起了Cl2溶解度的减小，氯气逸出，导致了溶液中H＋浓度减小

8．设NA为阿伏伽德罗常数的数值，下列说法正确的是

A．NA个Fe与足量氯气反应转移电子数目为2NAB．NA个H2和NA个Cl2于密闭容器中充分反应后，最终所有分子总数为2NA

C．NA个Cl2参加反应转移电子数不一定为2NA

D．NA个氯气溶于水中与水反应，转移电子数目为NA

9．实验室用Fe粉、试剂X、NaOH溶液配制能较长时间内稳定存在的Fe(OH)2，制备装置如图所示。下列说法正确的是

A．NaOH溶液应置于装置I中

B．实验后期要打开止水夹

C．装置II中发生的反应有Fe2＋＋2OH－＝Fe(OH)2↓

D．试剂X可以是稀硫酸或CuSO4溶液

10．a g铁粉与含有H2SO4的CuSO4溶液恰好完全反应后，得到a g铜，则参与反应的CuSO4与H2SO4的物质的量之比为

A．7∶1 B．1∶7 C．7∶8 D．8∶7

11．酸性溶液中能大量共存的是

A．Fe3＋、Na＋、Cl－、SO42－ B．K＋、Ca2＋、NO3－、HCO3－

C．K＋、Ba2＋、NO3－、SO42－ D．K＋、Fe2＋、Cl－、NO3－

12．高铁酸钠(Na2FeO4)是一种新型绿色消毒剂。工业上制备高铁酸钠有多种方法，其中一种方法可用离子方程式表示为：2Fe3＋＋3ClO－＋10OH－＝2FeO42－＋3Cl－＋5H2O。下列说法错误的是

A．Na2FeO4中Fe的化合价为＋6 B．FeO42－是还原反应的产物

C．ClO－在反应中作氧化剂 D．生成1 mol Cl－转移2 mol电子

13．某废旧金属材料中主要含Fe、Cu、Al、Fe2O3、FeO、A12O3、CuO等，现利用下列工艺流程回收部分金属及金属化合物：

已知：绿矾为FeSO4·7H2O，Al2O3＋2OH－＝2AlO2－＋H2O。

下列说法中错误的是

A．焙烧过程中金属单质转化成了对应的氧化物

B．操作I使用到的玻璃仪器有玻璃棒、小烧杯和漏斗

C．酸浸2发生的反应为Fe＋Cu2＋＝Fe2＋＋Cu

D．操作III的方法是蒸发浓缩、冷却结晶

14．科研小组用氧化—沉淀法从废电池浸出液中去除铁：用MnO2氧化废电池浸出液中的Fe2＋，再加适量Na2CO3调pH使Fe3＋转化为Fe(OH)3沉淀。研究发现pH对Fe2＋的氧化率和铁去除率的影响如图1和图2所示。

已知：i．pH越大，氢离子浓度越小；ii．酸性条件下MnO2被还原为Mn2＋

下列说法不合理的是

A．由图1可知，Fe2＋氧化率随浸出液pH增大而减小

B．若起始浸出液pH＝1，MnO2与Fe2＋反应一段时间后，浸出液pH会减小

C．Fe3＋转变为沉淀的离子方程式为：2Fe3＋＋3CO32－＋3H2O＝2Fe(OH)3↓＋3CO2↑

D．推测若用NaHCO3调溶液pH也可以使Fe3＋转化为Fe(OH)3沉淀

15．将一定质量的铁、氧化铁、氧化铜的混合物粉末放入100 mL4.40 mol·L－1 盐酸中，充分反应后产生896 mL H2(标准状况)，残留固体1.28 g。过滤，滤液中无Cu2＋。将滤液加水稀释到200 mL，测得其中c(H＋)为0.400 mol·L－1。则原混合物中单质铁的质量是

A．2.4 g B．3.36 g C．5.60 g D．10.08 g

16．下列变化不可能通过一步实验直接完成的是

A．Al(OH)3→Al2O3 B．Al2O3 →Al(OH)3

C．Al→AlO2－ D．Al3＋→Al(OH)3

17．甲、乙、丙、丁分别是Al2(SO4)3、FeCl2、NaOH、BaCl2四种物质中的一种。若将丁溶液滴入乙溶液中，发现有白色沉淀生成，继续滴加则沉淀消失，丁溶液滴入甲溶液时，无明显现象发生。据此可推断丙物质是

A．Al2(SO4)3 B．NaOH C．BaCl2 D．FeCl2

18．化工专家侯德榜发明的侯氏制碱法，其工艺流程图如下：

（1）工艺流程中制得的产品是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(填化学式)。

（2）循环使用的物质是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，主要目的是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（3）“煅烧”时发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（4）为使NH4Cl沉淀充分析出并分离，根据NaCl和NH4Cl溶解度曲线，可采用的操作为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（5）产品分析：把5.8 g含有少量NaCl杂质的Na2CO3，样品与足量稀硫酸反应后，产生的气体先通过足量浓硫酸，再通过足量Na2O2，Na2O2增重1.4 g，

①气体与Na2O2反应的化学方程式\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

②产品纯度为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(保留到小数点后1位)。

19．为探究氯气与KI溶液的反应，某课外小组用下图装置进行实验(夹持仪器已略去，气密性已检验),装置A中发生反应的化学方程式为MnO2＋4HCl(浓)MnCl2＋Cl2↑＋2H2O。

实验操作 实验现象

打开A中分液漏斗活塞，放下部分浓盐酸，加热 装置B中溶液变蓝色，随后蓝色褪去，溶液显浅棕色

（1）装置A中生成氯气的离子反应方程式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）装置C中NaOH的作用是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（3）能证明氯气的氧化性强于碘的实验现象是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（4）为探究B中溶液颜色变化的原因，小组同学查阅资料并进行实验。

查阅资料：I2和I－在溶液中会发生反应：I2＋I－＝I3－，I3－显棕黄色且遇淀粉变蓝；I2可被氯气氧化为ICl2－(红色)和ICl4－(黄色)，两种离子可继续被氧化成IO3－(无色)。

进行实验：

实验操作 实验现象

I．取反应后B中的溶液4 mL分成两等份，第一份滴入1滴碘水；第二份滴入1滴淀粉溶液 第一份溶液变蓝色

第二份溶液颜色没有变化

Ⅱ．将I2溶于KI溶液中配制得碘总浓度为0．1mol/L的溶液，取上述溶液2 mL，滴加1滴淀粉溶液，再通入氯气 加淀粉后溶液变蓝，通氯气后蓝色褪去，溶液显浅棕色

Ⅲ．向II所得溶液继续通入氯气 溶液几乎变为无色

①操作I的实验目的是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

②写出ICl2－在水溶液中与氯气反应生成IO3－的离子方程式\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

③由以上实验可推断B中溶液颜色变成浅棕色的原因是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

20．铁元素的“价—类”二维图如图所示：

（1）C的化学式是\_\_\_\_\_\_\_，E―→F反应的化学方程式是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，反应过程的现象为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）维生素C可将H转化为G，维生素C具有\_\_\_\_\_\_\_(填“酸性”、“氧化性”或“还原性”)。

（3）在指定条件下，下列铁及其化合物之间的转化不能实现的是\_\_\_\_\_\_\_。

A．AD B．GH C．EG

（4）某小组同学设计如下实验，研究亚铁盐与H2O2溶液的反应。

试剂：酸化的0.5 mol·L－1 G溶液，5% H2O2溶液

操作 现象

取2 mL酸化的G溶液于试管中，加入5滴5% H2O2溶液 溶液立即变为棕黄色，稍后，产生气泡。

向反应后的溶液中加入KSCN溶液 溶液变红

①上述实验中H2O2溶液与G溶液反应的离子方程式是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

②产生气泡的原因是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

21．明矾[KAl(SO4)2·12H2O]在造纸等方面应用广泛。工业上以废易拉罐(主要成分为Al和Fe)为原料制备明矾的工艺流程如图：

已知：不同温度KAl(SO4)2·12H2O的溶解度：

温度/℃ 0 10 20 30 40 60 80 90

KAl(SO4)2·12H2O/g 3.00 3.99 5.90 8.39 11.7 24.8 71.0 109

回答下列问题：

（1）“酸溶”中溶液中主要的金属离子有\_\_\_\_\_\_、Fe2＋、Fe3＋。

（2）“转化”中Fe2＋转化为Fe3＋，反应的离子方程式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（3）“调pH”约为3.7，滤渣②的主要成分是Fe(OH)3，“调pH”的目的是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（4）“沉铝”中加入NaHCO3目的是将Al3＋转化为Al(OH)3，补全该反应的离子方程式。

Al3＋＋HCO3－＝Al(OH)3↓＋CO2↑

（5）“操作”包括\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、过滤、洗涤、干燥可得到明矾晶体。

（6）某工厂用m1 kg废易拉罐(含Al 5.4%)制备KAl(SO4)2·12H2O(相对分子质量为474)，最终得到产品m2 kg，产率为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。