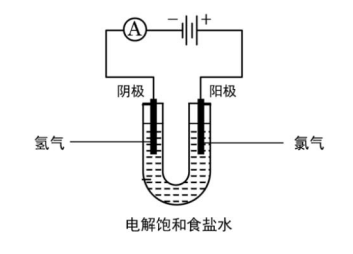
**粗盐提纯与氯碱工业**



日期： 时间： 姓名：

Date: Time: Name:

初露锋芒



|  |  |
| --- | --- |
| **学习目标**  **&**  **重难点** | 1．掌握海水晒盐、粗盐提纯的过程  2．简单认识电解质的概念，会基本的电离方程式的书写  3．掌握氯碱工业及其应用 |
| 1．粗盐提纯  2．氯碱工业  3．氯碱工业的应用和相关计算 |

 根深蒂固

一、粗盐提纯

1．除去难溶性杂质

（1）主要步骤：\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）过滤注意：“\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_”

（3）玻璃棒的作用：

①溶解：

②过滤：

③蒸发：

2．除去可溶性杂质

（1）主要杂质离子：\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）方法：将杂质离子转化为沉淀过滤除去

（3）为了有效出去粗盐中的可溶性杂质离子，可选择加入试剂\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_，

其中上述试剂加入的合理顺序可以是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

为确保可溶性杂质离子被除尽，其中每一步加入的除杂试剂需\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

待沉淀完全后，\_\_\_\_\_\_\_，再加入过量的\_\_\_\_\_\_\_\_，最后\_\_\_\_\_\_\_。

二、电离方程式

1．电解质：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。酸、碱、盐是常见的电解质。

2．电离方程式：表示电解质如酸、碱、盐在溶液中或受热熔化时电离成自由移动离子的式子。

3．书写电离方程式应注意的原则：

（1）原子个数守恒；

（2）阴阳离子所带的电荷总数相等。

4．强电解质和弱电解质

（1）强电解质：在水溶液中或融化状态下能完全电离的电解质

如：\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_、绝大多数的盐

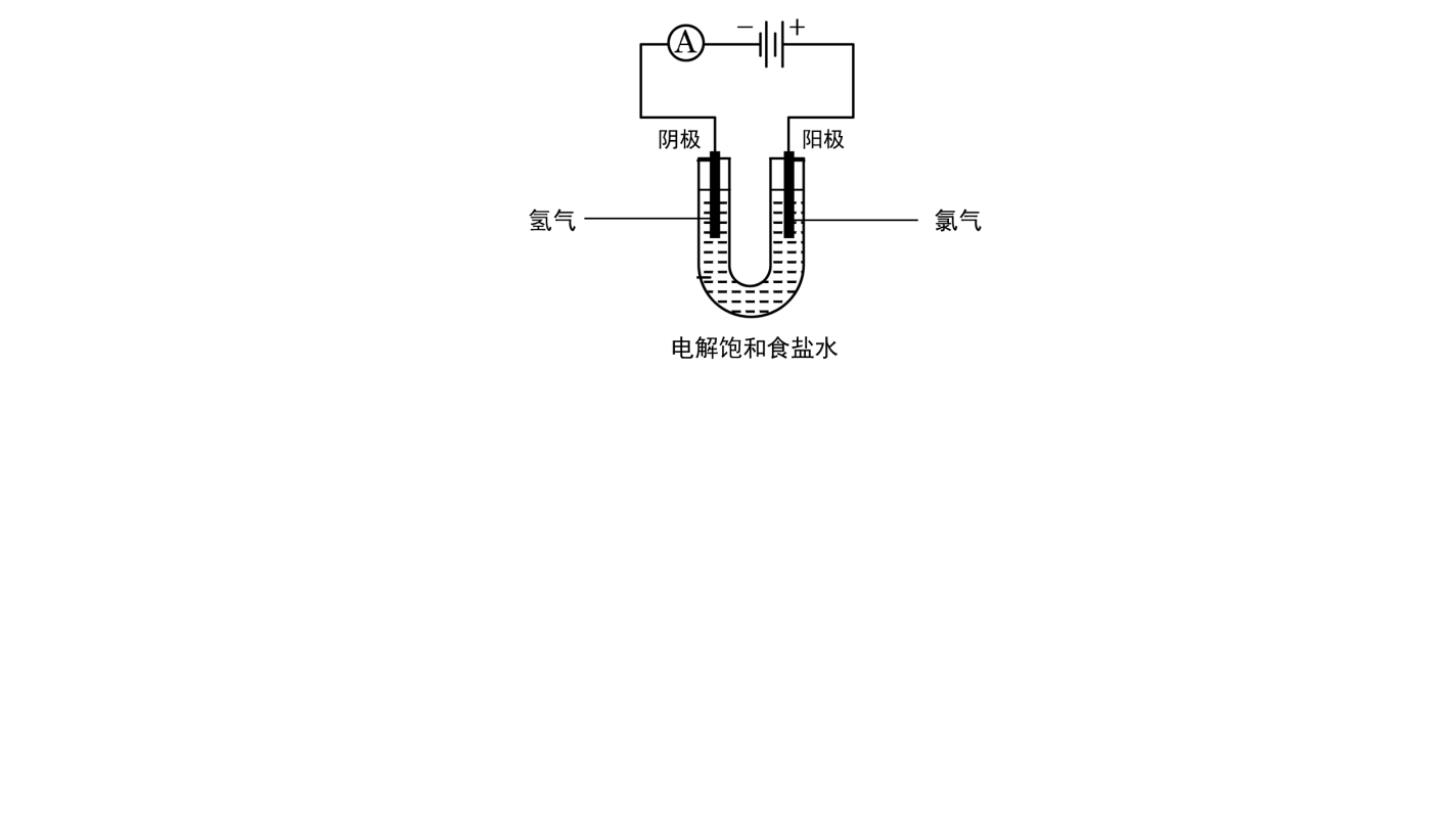
（2）弱电解质：在水溶液中或融化状态下部分电离的电解质。

如：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

三、氯碱工业

1．食盐作为化工原料可以生产\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_，并加工成含氯和钠的

制品如\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_、氯化铁、聚氯乙烯等。

2．电解饱和食盐水：

（1）原理：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，

（2）现象：两极产生气体的体积\_\_\_\_\_\_，在溶液中滴入\_\_\_\_\_\_\_\_，阴极附近溶液\_\_\_\_\_，

说明阴极生成了\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（3）阳极：电极材料\_\_\_\_\_\_，产生\_\_\_\_色的\_\_\_\_，用\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_试纸检验，

试纸变\_\_\_，检验原理：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（4）阴极：电极材料\_\_\_\_\_\_，产生\_\_\_\_色的\_\_\_\_，点燃发出\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_火焰，

验纯方法：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，

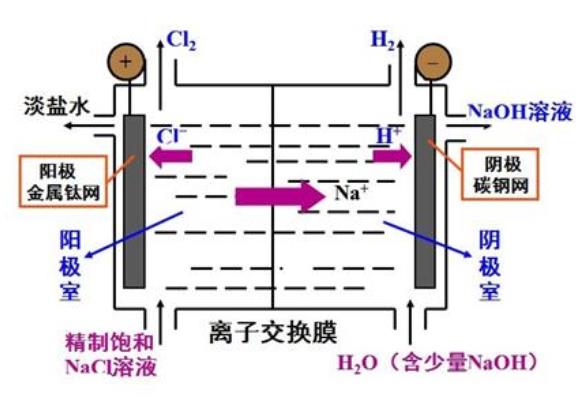
3．氯碱工业

思考：直接电解饱和食盐水，阳极产生的氯气与阴极产生的氢氧化钠溶液混合而得不到对应的

产品，因此我们如何改进原有的电解饱和食盐水的装置，来避免这样的情况发生？

工业制备方法——离子交换膜法

（1）离子交换膜电解槽的组成：由阳极（金属钛网）、阴极（碳钢网）、离子交换膜、电解槽和

导电铜棒等组成。

（2）阳离子交换膜的作用：

将电解槽隔成阴极室和阳极室，只允许阳离子（Na+）通过，而阻止阴离子（OH-、Cl-）和气体通过。

①防止阴极产生的氢气和阳极产生的氯气混合引起爆炸

②避免氯气和生成的氢氧化钠反应生成次氯酸钠而影响烧碱的纯度

 枝繁叶茂

考点 **1**： 粗盐提纯

题型 **1**：除去难溶性杂质的基本实验操作

例 **1**：下列有关粗盐提纯的操作中，正确的是 （ ）

A．蒸发必须至所有溶质全部结晶析出才可停止加热

B．溶解粗盐时，应尽量使溶液稀一些，以免食盐不溶解

C．将制得的晶体转移到新制过滤器中，用大量水进行洗涤

D．滤去不溶性杂质后，将滤液移至蒸发皿内加热浓缩并不断搅拌

变式 **1**：在“粗食盐的提纯”实验中，用蒸发皿蒸发滤液时 （ ）

A．把浑浊的滤液倒入蒸发皿里，进行加热

B．等到开始出现固体时，用玻璃棒不断搅拌液体

C．等到出现大量固体时，停止加热

D．待滤液完全蒸干后，停止加热

E．若滤液较多时，可换作烧杯来进行蒸发操作

变式 **2**：欲在铁架台上用蒸发皿加热蒸发氯化钠溶液，下列操作中应最先进行的是 （ ）

A．固定铁圈

B．将蒸发皿放在铁圈上

C．放置酒精灯

D．点燃酒精灯

变式 **3**：粗盐提纯时需要用到的仪器和用品有\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。（填序号）

①烧杯 ②试管 ③玻璃棒 ④蒸发皿 ⑤坩埚

⑥酒精灯 ⑦漏斗 ⑧滤纸 ⑨烧瓶

题型 **2**：除去可溶性杂质的基本实验操作

例 2：在电解食盐水之前，需要提纯食盐水。为了除去粗盐中的 Ca2＋、Mg2＋、SO42－及泥沙，可将粗

盐溶于水，然后进行下列五项操作，正确的操作顺序是 （ ）

①过滤

②加过量的 NaOH 溶液

③加适量的盐酸

④加过量的碳酸钠溶液

⑤加过量的氯化钡溶液

A、①④②⑤③ B、④①②⑤③ C、②⑤④①③ D、⑤②④③①

变式 1：如果粗盐中 SO42-含量较高，必须添加过量钡试剂除去 SO42-，该钡试剂是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

考点 **2**：氯碱工业

题型 1：氯碱工业

例 3：工业上，利用电解饱和食盐水制备氢氧化钠、氢气、氯气等重要的化工产品、电解时，与电

源负极相连的电极称为阴极，与电源正极相连的电极称为阳极。回答下列问题。

（1）阴极的电极材料是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，阳极的电极材料\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）电解过程中，阳极上有\_\_\_\_\_\_\_\_色的气体产生，可用湿润的\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_试纸检验该气体的生

成，观察到的现象是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；阴极观察到的现象是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，检验该产

物的方法是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（3）电解一段时间后，阴极区附近的溶液中滴加几滴无色酚酞溶液，观察到的现象是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，说明阴极区附近的溶液显\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_（选填“酸”、“碱”或“中”）性

（4）电解饱和食盐水所得的产物中，将其中两种产物化合又可制得盐酸，其过程是将\_\_\_\_\_\_在

\_\_\_\_\_\_\_\_中燃烧，把产物溶于水后即可制得，其反应方程式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（5）为了防止 Cl2 和 NaOH 溶液反应，工业上常采用隔膜法电解食盐水，电解槽分割为阳极区和阴

极区。若采用无隔膜电解冷的食盐水时，Cl2和NaOH充分接触反应，生成次氯酸钠（化学式为NaClO）

和氢气，试写出反应的化学方程式：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

变式 **1**：某同学将粗盐配成饱和溶液，然后以石墨为电极电解该溶液，电解过程中可能出现的现象

是 （ ）

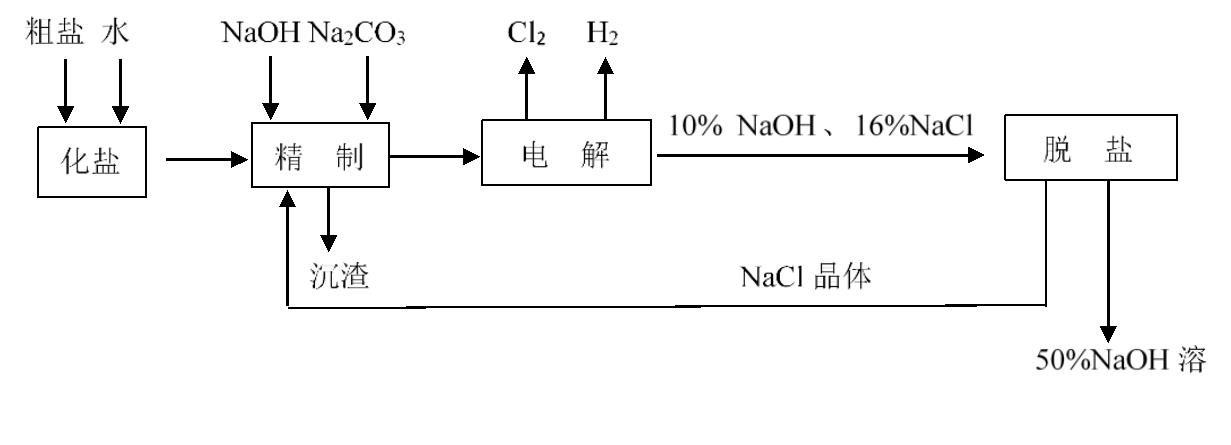
A．阴极区溶液变浑浊

B．在阳极区滴入石蕊试液，电极附近出现蓝色

C．在阴极区滴入酚酞溶液，电极附近颜色不变

D．阳极与阴极产生的气态物质的物质的量之比为 1:2

例 4：氯碱厂电解饱和食盐水溶液制取 NaOH 的工艺流程示意图如下：

依据上图，完成下列填空：

（1）工业食盐含 Ca2+、Mg2+等杂质，精制过程发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）如果粗盐中 SO42-含量较高，必须添加钡试剂除去 SO42-，该钡试剂可以是\_\_\_\_（选填 A、B、C）

A．Ba(OH)2 B．Ba(NO3)2 C．BaCl2

（3）判断钡试剂已经过量的方法是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（4）为有效除去 Ca2+、Mg2+、SO42-，加入试剂的合理顺序为\_\_\_\_\_\_\_（选填 A、B、C）

A．先加 NaOH，后加 Na2CO3，再加钡试剂

B．先加 NaOH，后加钡试剂，再加 Na2CO3

C．先加钡试剂，后加 NaOH，再加 Na2CO3

（5）与电源负极相连的电极附近，溶液的 pH 值\_\_\_\_\_\_（选填 “ 不 变 ”、“ 升 高 ” 或 “ 下 降 ”），与电

源正极相连的电极叫\_\_\_\_\_\_极，检验该极上产物的方法是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。电解饱和食盐水的总

反应方程式为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

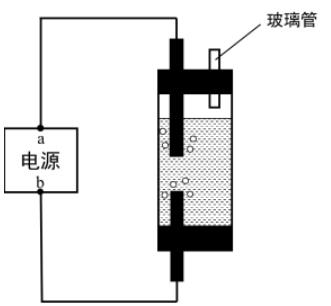
（6）脱盐工序中利用 NaOH 和 NaCl 在溶解度上的差异，通过蒸发、\_\_\_\_\_\_\_、冷却、结晶、\_\_\_\_\_\_\_

（填写操作名称）除去 NaCl。

题型 **2**：氯碱工业的应用

例 **5**：某学生想制作一种家用环保型消毒液发生器，用石墨作电极电解饱和氯化钠溶液，通电时，

为使 Cl2 被完全吸收，制得有较强杀菌能力的消毒液，设计了如图的装置，则对电源名称和消毒液

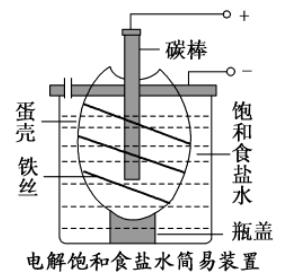
的主要成分判断正确的是（ ）

A、a 为正极，b 为负极；NaClO 和 NaCl

B、a 为负极，b 为正极；NaClO 和 NaCl

C、a 为阳极，b 为阴极；HClO 和 NaCl

D、a 为阴极，b 为阳极；HClO 和 NaCl

例 **6**：下图为电解饱和食盐水的简易装置，下列有关说法正确的是（ ）

A、电解一段时间后，往蛋壳内溶液中滴加几滴酚酞，呈红色

B、蛋壳表面缠绕的铁丝发生氧化反应

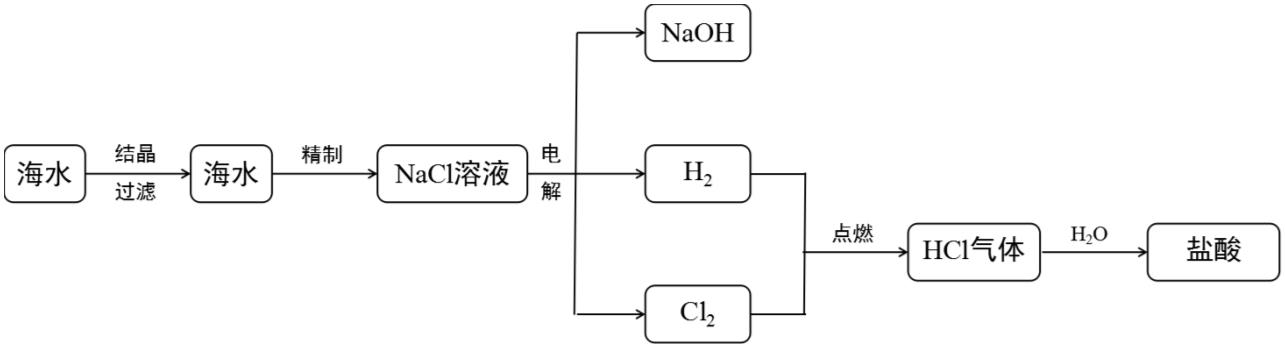
C、铁丝表面生成的气体能使湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝

D、蛋壳可阻止生成的氯气与氢气、氢氧化钠溶液接触

题型 **3**：氯碱工业的相关计算

例 **7**：70℃时，某氯碱厂电解 4.27 t 饱和食盐水，最多可得 42%的 NaOH 溶液多少吨？同时可生成

Cl2 多少摩尔？（已知 70℃时食盐溶解度为 37.8g/100g 水）

变式 **1**：某化工厂生产盐酸的主要过程如下：

工业上要制得 100t 35%的盐酸，理论上需要 NaCl 多少吨？

例 **8**：用惰性电极电解某浓度的 NaCl 溶液（NaCl 足量），在阴极收集到 aL（标准状况）H2，停止电

解，并将阳极产生的 Cl2 全部与电解液趁热充分反应。有关的电极反应和化学方程式为：

阴极：2H++2e→H2↑，

阳极 2Cl-—2e→Cl2↑，

Cl2 与热 NaOH 溶液的反应：6NaOH+3Cl2→NaClO3+5NaCl+3H2O。

据此回答：

（1）此电解反应的最终产物中，氧化产物与还原产物分别是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

反应的总化学方程式是：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）生成的 NaClO3 的物质的量为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_mol（不考虑其他副反应）。

 瓜熟蒂落

1．含难溶性杂质的粗盐提纯一般分为以下七个步骤：

①称量→②\_\_\_\_\_\_→③\_\_\_\_\_\_\_→④\_\_\_\_\_\_\_\_→⑤洗涤→⑥烘干→⑦称量。

需要使用玻璃棒的步骤是\_\_\_\_\_\_\_\_\_（选填步骤序号，下同），除去可溶性杂质的步骤是\_\_\_\_\_\_\_。

2．现有物质提纯的方法：①过滤；②蒸发（溶剂）；③蒸馏；④（重）结晶。

除去下列各物质中的少量杂质，应采取何种方法？将相应提纯方法的字母填在横线上。

（1）除去氯化钠溶液中的水分：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

（2）除去水中溶接的氯化钠：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

（3）除去氯化钠固体中的泥沙：溶解、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

（4）除去硝酸钾溶液中的氯化钠：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

3．工业电解饱和食盐水，要精制盐水以除去 SO42-、Ca2+、Mg2+杂质粒子，试剂加入次序不正确的是（ ）

A．NaOH、BaCl2、Na2CO3、HCl

B．Na2CO3、BaCl2、NaOH、HCl

C．BaCl2、Na2CO3、NaOH、HCl

D．BaCl2、NaOH、Na2CO3、HCl

4．人们把氯碱工业称为中国现代化学工业之母，这是因为氯碱工业（ ）

A．用到电解的生产方法

B．不会造成大气污染

C．在中国发展得最早最快

D．制备的产物都是重要的化工原料

5．电解饱和食盐水，被还原的元素是（ ）

A．钠元素

B．氯元素

C．氢元素

D．氧元素

6．关于电解食盐水溶液，下列叙述正确的是（ ）

A．电解时在阳极得到氯气，在阴极得到金属钠

B．若在阴极附近的溶液中滴入酚酞试液，溶液呈无色

C．若在阳极附近的溶液中滴入淀粉碘化钾试液，溶液呈蓝色

D．电解一段时间后，将全部电解液转移到烧杯中，充分搅拌后溶液呈中性

7．下列关于电解饱和食盐水的说法正确的是（ ）

A．电解饱和食盐水的工厂可以生产盐酸

B．与电源正极相连的电极区有 NaOH 生成

C．与电源的负极相连的电极上有氯气生成

D．电解饱和食盐水的过程中 Na+浓度减小

8．在 V 型管内电解用粗盐配制的食盐水溶液时，在某一电极附近出现浑浊现象，该难溶物主要是（ ）

A．硫酸钡

B．碳酸钡

C．氢氧化镁

D．碳酸镁

9．写出下列物质在水溶液中的电离方程式。

（1）HNO3：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）H2SO4：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（3）NaOH：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（4）Ba(OH)2：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（5）NaCl：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（6）Na2CO3：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（7）Al2(SO4)3：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

10．某氢氧化钠固体已露置在空气中一段时间，取该样品 4.3g 放入 50g7.3%的盐酸中恰好反应，并

产生气泡，将生成的溶液蒸发至干，可以得到固体\_\_\_\_\_\_\_克。

11．某固体混合物可能由 KNO3、K2SO4、KCl、CuCl2、CaCl2 和 Na2CO3 中的一种或几种组成，依次

进行下列五步实验，观察到的现象记录如下：

（1）混合物加水得无色透明溶液。

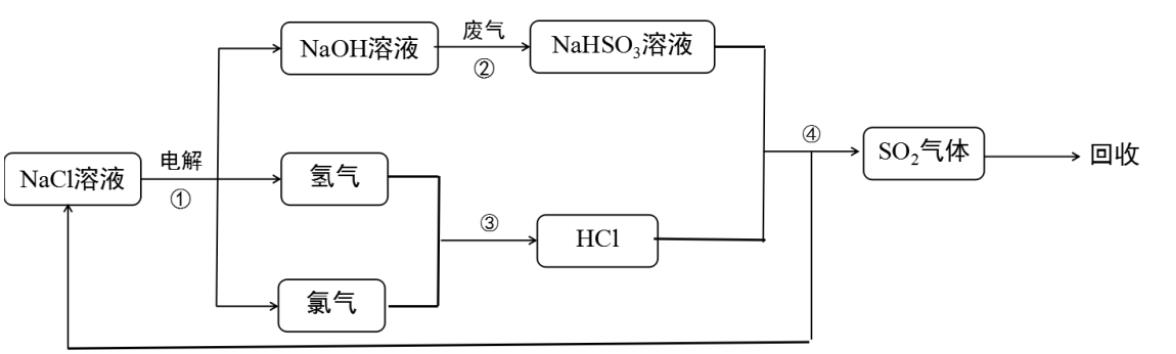
（2）向上述溶液中滴加 BaCl2 溶液，有白色沉淀生成，待沉淀不再增加后，过滤

（3）向白色沉淀中加入足量稀盐酸，沉淀完全溶解。

（4）向滤液中加入 AgNO3 溶液，有白色沉淀生成，钙沉淀不溶于稀硝酸。

根据以上实验，可以判断出混合物中肯定含有\_\_\_\_\_\_\_\_\_；但不能确定是否含有\_\_\_\_\_\_\_\_。

12．近年来，有人提出了一种利用氯碱工业产品来治理含二氧化硫的废气，并回收二氧化硫气体的

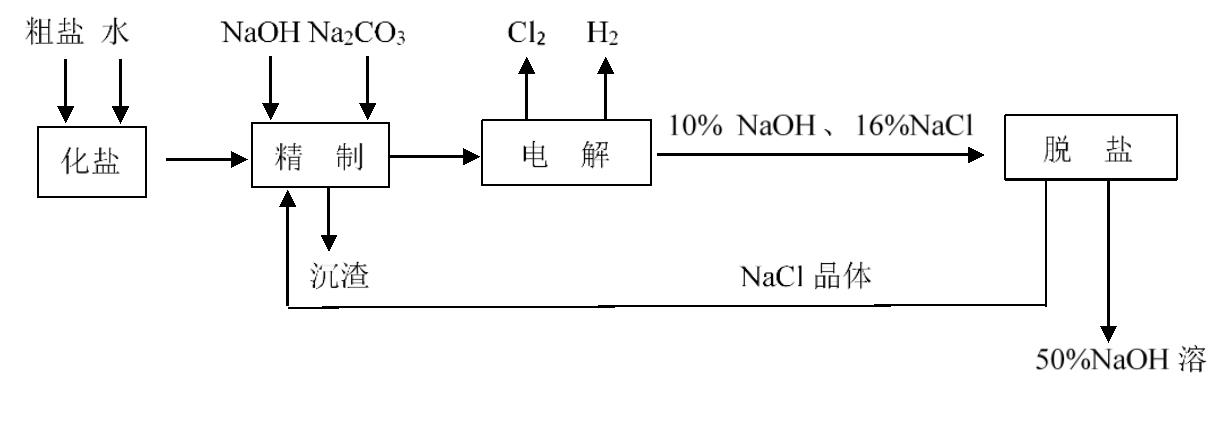
方法，该方法的流程如下：

（1）写出①②④反应的化学方程式：

①\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；②\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；③\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）上述流程中，可以循环使用的物质是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。（填名称）

13．氯碱厂电解饱和食盐水溶液制取 NaOH 的工艺流程示意图如下：

依据上图，完成下列问题：

（1）在电解过程中，与电源正极相连的电极上所发生的电极反应式为：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

与电源负极相连的电极附近，溶液的 pH\_\_\_\_\_\_\_（填“不变”、“升高”、“下降”）。

写出电解饱和食盐水的化学方程式：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）工业食盐中含 Ca2+、Mg2+、SO42-等杂离子，精制过程中要将它们以沉淀的形式除去，则加入

试剂的合理顺序为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_（填编号）。

A．先加入 NaOH，后加入 Na2CO3，再加入 BaCl2 溶液

B．先加入 NaOH，后加入 BaCl2 溶液，再加入 Na2CO3

C．先加入 BaCl2 溶液，后加入 NaOH，再加入 Na2CO3

对应的离子方程式：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（3）如果粗盐中 SO42-含量较高，必须添加钡试剂除去 SO42-，该钡试剂可以使\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（填序号，多选扣分）

A、Ba(OH)2 B、Ba(NO3)2 C、BaCl2

（4）脱盐工序中利用 NaOH 和 NaCl 在溶解度上的差异，通过\_\_\_\_\_\_\_（填写操作名称）、冷却结晶、

\_\_\_\_\_\_（填写操作名称），除去 NaCl

（5）为了防止 Cl2 和 NaOH 溶液反应，工业上常采用隔膜法电解食盐水，电解槽分割为阳极区和阴

极区。若采用无隔膜电解食盐水时，Cl2 和 NaOH 充分接触反应，产物仅是 NaClO 和 H2，试写出反

应的化学方程式：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（6）由图示可知在电解制碱过程中 可以循环使用，以提高反应物利用率；在制碱的同时，还产生

H2 和 Cl2，工业上常常利用它们生产\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（7）如图所示，目前电解法制烧碱通常采用离子交换膜法，阳离子交换膜不允许阴离子通过，阴离

子交换膜不允许阳离子通过．则以下叙述正确的是\_\_\_\_\_\_\_\_\_（填编号）。

A．NaOH、H2 均在Ⅰ区产生

B．图中 a 为阴离子交换膜，b 为阳离子交换膜

C．Ⅲ区炭棒上的电极反应式为 2Cl--2e→Cl2↑

D．取少量Ⅲ区中的溶液，滴加酚酞，溶液变红色

（8）在实际生产中，经过脱盐后得到含溶质质量分数约为 50%的 NaOH 溶液（密度为 1.92g/cm3），

则该烧碱溶液的物质的量浓度为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。