

# 2015年普通高等学校招生全国统一考试（上海卷）

## 化学试卷

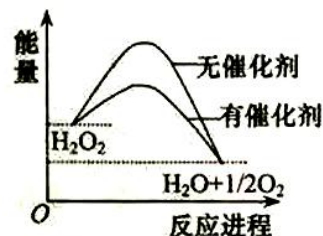
相对原子质量：H-1 C-12 N-14 O-16 Na-23 Cl-35.5 Ca-40

一、选择题（本题共 10 分，每小题 2 分，每题只有一个正确选项）

1. 中国科学技术名词审定委员会已确定第 116 号元素 Lv 的名称为鉨。关于  ${}_{116}^{293}\text{Lv}$  的叙述错误的是（ ）  
A. 原子序数 116  
B. 中子数 177  
C. 核外电子数 116  
D. 相对原子质量 293
2. 下列物质见光不会分解的是（ ）  
A. HClO  
B.  $\text{NH}_4\text{Cl}$   
C.  $\text{HNO}_3$   
D.  $\text{AgNO}_3$
3. 某晶体中含有极性键，关于该晶体的说法错误的是（ ）  
A. 不可能有很高的熔沸点  
B. 不可能是单质  
C. 可能是有机物  
D. 可能是离子晶体
4. 不能作为判断硫、氯两种元素非金属性强弱的依据是（ ）  
A. 单质氧化性的强弱  
B. 单质沸点的高低  
C. 单质与氢气化合的难易  
D. 最高价氧化物对应的水化物酸性的强弱
5. 二氧化硫能使溴水褪色，说明二氧化硫具有（ ）  
A. 还原性  
B. 氧化性  
C. 漂白性  
D. 酸性

二、选择题（本题共 36 分，每小题 3 分，每题只有一个正确选项）

6. 将 Na、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{Na}_2\text{S}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  分别加热熔化，需要克服相同类型作用力的物质有（ ）  
A. 2 种  
B. 3 种  
C. 4 种  
D. 5 种
7. 检验用硫酸亚铁制得的硫酸铁中是否含有硫酸亚铁，可选用的试剂是（ ）  
A.  $\text{NaOH}$   
B.  $\text{KMnO}_4$   
C.  $\text{KSCN}$   
D. 苯酚
8. 已知  $\text{H}_2\text{O}_2$  在催化剂作用下分解速率加快，其能量随反应进程的变化如下图所示。下列说法正确的是（ ）  
A. 加入催化剂，减小了反应的热效应  
B. 加入催化剂，可提高  $\text{H}_2\text{O}_2$  的平衡转化率



C.  $\text{H}_2\text{O}_2$  分解的热化学方程式:  $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + \text{Q}$

D. 反应物的总能量高于生成物的总能量

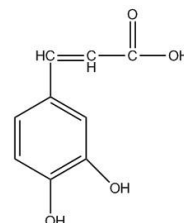
9. 已知咖啡酸的结构如右图所示。关于咖啡酸的描述正确的是 ( )

A. 分子式为  $\text{C}_9\text{H}_5\text{O}_4$

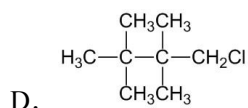
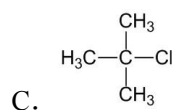
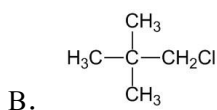
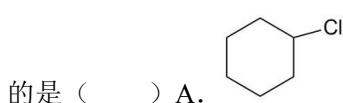
B. 1mol 咖啡酸最多可与 5mol 氢气发生加成反应

C. 与溴水既能发生取代反应, 又能发生加成反应

D. 能与  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液反应, 但不能与  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应



10. 卤代烃的制备有多种方法, 下列卤代烃不适合由相应的烃经卤代反应制得的是 ( )



11. 下列有关物质性质的比较, 错误的是 ( )

A. 溶解度: 小苏打 < 苏打

B. 密度: 溴乙烷 > 水

C. 硬度: 晶体硅 < 金刚石

D. 碳碳键键长: 乙烯 > 苯

12. 与氢硫酸反应有沉淀生成的电解质是 ( )

A. 硫酸铜

B. 氢氧化钠

C. 硫酸亚铁

D. 二氧化硫

13. 实验室回收废水中苯酚的过程如右图所示。下列分析错误的是 ( )

A. 操作 I 中苯作萃取剂

B. 苯酚钠在苯中的溶解度比在水中的大

C. 通过操作 II 苯可循环使用

D. 三步操作均需要分液漏斗



14. 研究电化学腐蚀及防护的装置如右图所示。下列有关说法错误的是 ( )

( )

A. d 为石墨, 铁片腐蚀加快

B. d 为石墨, 石墨上电极反应为:  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$

C. d 为锌块, 铁片不易被腐蚀

D. d 为锌块, 铁片上电极反应为:  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\uparrow$



15. 一般情况下, 前者无法决定后者的是 ( )

- A. 原子核外电子排布——元素在周期表中的位置
- B. 弱电解质的相对强弱——电离常数的大小
- C. 分子间作用力的大小——分子稳定性的高低
- D. 物质内部储存的能量——化学反应的热效应
16. 短周期元素甲、乙、丙、丁的原子序数依次增大，甲和丁的原子核外均有两个未成对电子，乙、丙、丁最高价氧化物对应的水化物两两之间能相互反应。下列说法错误的是( )
- A. 元素丙的单质可用于冶炼金属                      B. 甲与丁形成的分子中由非极性分子
- C. 简单离子半径：丁 > 乙 > 丙                      D. 甲与乙形成的化合物均有氧化性
17. 某无色溶液含有下列离子中的若干种： $\text{H}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 。向该溶液中加入铝粉，只放出  $\text{H}_2$ ，则溶液中能大量存在的离子最多有( )
- A. 3种                      B. 4种                      C. 5种                      D. 6种
- 三、选择题（本题共 20 分，每小题 4 分，每小题有一个或两个正确选项。只有一个正确选项的，多选不给分；有两个正确选项的，选对一个给 2 分，选错一个，该小题不给分）
18. 下列反应中的氨与反应  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$  中的氨作用相同的是( )
- A.  $2\text{Na} + 2\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{NaNH}_2 + \text{H}_2\uparrow$                       B.  $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \rightarrow 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
- C.  $4\text{NH}_3 + 6\text{NO} \rightarrow 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$                       D.  $3\text{SiH}_4 + 4\text{NH}_3 \rightarrow \text{Si}_3\text{N}_4 + 12\text{H}_2$
19. 离子方程式  $2\text{Ca}^{2+} + 3\text{HCO}_3^- + 3\text{OH}^- \rightarrow 2\text{CaCO}_3\downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$  可以表示( )
- A.  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  与  $\text{NaOH}$  溶液反应                      B.  $\text{NaHCO}_3$  与澄清石灰水反应
- C.  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  与澄清石灰水反应                      D.  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  与澄清石灰水反应
20. 对于合成氨反应，达到平衡后，以下分析正确的是( )
- A. 升高温度，对正反应的反应速率影响更大
- B. 增大压强，对正反应的反应速率影响更大
- C. 减小反应物浓度，对逆反应的反应速率影响更大
- D. 加入催化剂，对逆反应的反应速率影响更大
21. 工业上将  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{Na}_2\text{S}$  以 1:2 的物质的量之比配成溶液，再通入  $\text{SO}_2$ ，可制取  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，同时放出  $\text{CO}_2$ 。在该反应中( )
- A. 硫元素既被氧化又被还原
- B. 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1:2
- C. 每生成  $1\text{molNa}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，转移  $4\text{mol}$  电子

D. 相同条件下, 每吸收  $10\text{m}^3\text{SO}_2$  就会放出  $2.5\text{m}^3\text{CO}_2$

22. 将  $\text{O}_2$  和  $\text{NH}_3$  的混合气体  $448\text{mL}$  通过加热的三氧化二铬, 充分反应后, 再通过足量的水, 最终收集到  $44.8\text{mL}$  气体。原混合气体中  $\text{O}_2$  的体积可能是 (假设氨全部被氧化; 气体体积均已换算成标准状况) ( )

- A.  $231.5\text{mL}$       B.  $268.8\text{mL}$       C.  $287.5\text{mL}$       D.  $313.6\text{mL}$

四、(本题共 12 分)

白云石的主要成份是  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ , 在我国有大量的分布。以白云石为原料生产的钙镁系列产品有广泛的用途。白云石经煅烧、熔化后得到钙镁的氢氧化物, 再经过碳化实现  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  的分离。碳化反应是放热反应, 化学方程式如下:  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Mg}(\text{OH})_2 + 3\text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 + \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$

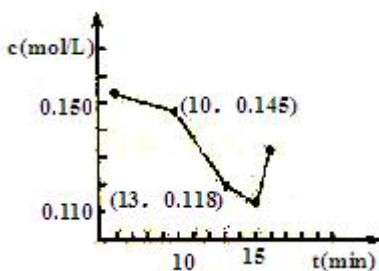
完成下列填空

23.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  的碱性比  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  的碱性\_\_\_\_\_ (选填“强”或“弱”)

$\text{Ca}(\text{OH})_2$  的溶解度比  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  的溶解度\_\_\_\_\_ (选填“大”或“小”)

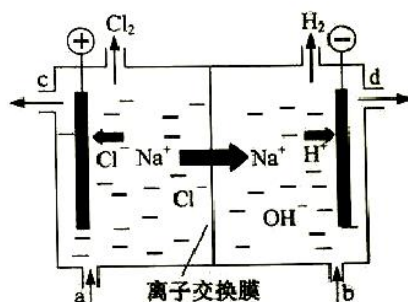
24. 碳化温度保持在  $50\sim 60^\circ\text{C}$ 。温度偏高不利于碳化反应, 原因是\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。温度偏低也不利于碳化反应, 原因是\_\_\_\_\_。  
\_\_\_\_\_。

25. 已知某次碳化时溶液中钙离子浓度随时间的变化如右图所示, 在  $10\text{min}$  到  $13\text{min}$  之内钙离子的反应速率为\_\_\_\_\_。  $15\text{min}$  之后钙离子浓度增大, 原因是\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ (用化学方程式表示)。



26.  $\text{Mg}$  原子核外电子排布式为 \_\_\_\_\_;  $\text{Ca}$  原子最外层电子的能量\_\_\_\_\_  $\text{Mg}$  原子最外层电子的能量。(选填“低于”、“高于”或“等于”)

五、(本题共 12 分) 氯碱工业以电解精制饱和食盐水的方法制取氯气、氢气、烧碱和氯的含氧酸盐等系列化工产品。下图是离子交换膜法电解食盐水的示意图, 图中的离子交换膜只允



许阳离子通过。

完成下列填空：

27. 写出电解饱和食盐水的离子方程式。\_\_\_\_\_
28. 离子交换膜的作用为：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
29. 精制饱和食盐水从图中\_\_\_\_\_位置补充，氢氧化钠溶液从图中\_\_\_\_\_位置流出。（选填“a”、“b”、“c”或“d”）
30.  $\text{KClO}_3$  可以和草酸 ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ )、硫酸反应生成高效的消毒杀菌剂  $\text{ClO}_2$ ，还生成  $\text{CO}_2$  和  $\text{KHSO}_4$  等物质。  
写出该反应的化学方程式\_\_\_\_\_。
31. 室温下， $0.1 \text{ mol/L NaClO}$  溶液的 pH \_\_\_\_\_  $0.1 \text{ mol/L Na}_2\text{SO}_3$  溶液的 pH。（选填“大于”、“小于”或“等于”）。浓度均为  $0.1 \text{ mol/L}$  的  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的混合溶液中， $\text{SO}_3^{2-}$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{HSO}_3^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$  浓度从大到小的顺序为\_\_\_\_\_。

已知：

|                         |                              |                              |
|-------------------------|------------------------------|------------------------------|
| $\text{H}_2\text{SO}_3$ | $K_{a1}=1.54 \times 10^{-2}$ | $K_{a2}=1.02 \times 10^{-7}$ |
| $\text{HClO}$           | $K_{a1}=2.95 \times 10^{-8}$ |                              |
| $\text{H}_2\text{CO}_3$ | $K_{a1}=4.3 \times 10^{-7}$  | $K_{a2}=5.6 \times 10^{-11}$ |

六、(本题共 12 分)

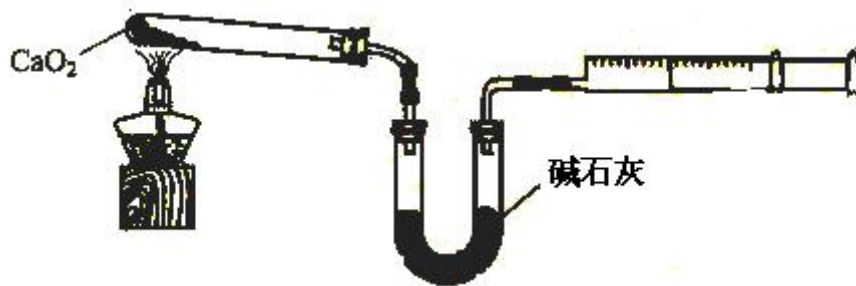
过氧化钙 ( $\text{CaO}_2$ ) 是一种白色、无毒、难溶于水的固体，能杀菌消毒，广泛用于果蔬保鲜、空气净化、污水处理等方面。工业生产过程如下：

- ①在  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液中加入  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ；
- ②不断搅拌的同时加入 30%  $\text{H}_2\text{O}_2$ ，反应生成  $\text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  沉淀；
- ③经过陈化、过滤，水洗得到  $\text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ，再脱水干燥得到  $\text{CaO}_2$ 。

完成下列填空

32. 第①步反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。第②步反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

33. 可循环使用的物质是\_\_\_\_\_。
- 工业上常采用  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  过量而不是  $\text{H}_2\text{O}_2$  过量的方式来生产，这是因为\_\_\_\_\_。
34. 检验  $\text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  是否洗净的方法是\_\_\_\_\_。
35.  $\text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  加热脱水的过程中，需不断通入不含二氧化碳的氧气，目的是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
36. 已知  $\text{CaO}_2$  在  $350^\circ\text{C}$  迅速分解生成  $\text{CaO}$  和  $\text{O}_2$ 。下图是实验室测定产品中  $\text{CaO}_2$  含量的装置（夹持装置省略）。



若所取产品质量是  $m$  g，测得气体体积为  $V$  mL（已换算成标准状况），则产品中  $\text{CaO}_2$  的质量分数为\_\_\_\_\_（用字母表示）。

过氧化钙的含量也可用重量法测定，需要测定的物理量有\_\_\_\_\_。

#### 七、（本题共 12 分）

甲醛是深受关注的有机化合物。甲醛含量的测定有多种方法，例如：在调至中性的亚硫酸钠溶液中加入甲醛水溶液，经充分反应后，产生的氢氧化钠的物质的量与甲醛的物质的量相等，然后用已知浓度的硫酸滴定氢氧化钠。

完成下列填空：

37. 将 4.00 mL 甲醛水溶液加入到经调至中性的亚硫酸钠溶液中，充分反应后，用浓度为  $1.100 \text{ mol/L}$  的硫酸滴定，至终点时耗用硫酸 20.00 mL。
- 甲醛水溶液的浓度为\_\_\_\_\_  $\text{mol/L}$ 。
38. 上述滴定中，若滴定管规格为 50mL，甲醛水溶液取样不能超过\_\_\_\_\_ mL。
39. 工业甲醛含量测定的另一种方法：在甲醛水溶液中加入过氧化氢，将甲醛氧化为甲酸，然后用已知浓度的氢氧化钠溶液滴定。



已知  $\text{H}_2\text{O}_2$  能氧化甲酸生成二氧化碳和水。

如果  $\text{H}_2\text{O}_2$  用量不足，会导致甲醛含量的测定结果\_\_\_\_\_（选填“偏高”、“偏低”或“不受影响”），因为\_\_\_\_\_；如果  $\text{H}_2\text{O}_2$  过量，会导致甲醛含量的测定结果\_\_\_\_\_（选填“偏高”、“偏低”或“不受影响”），因为\_\_\_\_\_。

40. 甲醛和新制氢氧化铜的反应显示了甲醛的还原性，发生反应的化学方程式通常表示如下：



若向足量新制氢氧化铜中加入少量甲醛，充分反应，甲醛的氧化产物不是甲酸或甲酸盐，设计一个简单实验验证这一判断。

①主要仪器：试管 酒精灯

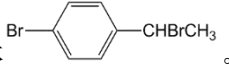
②可供选用的试剂：硫酸铜溶液、甲醛、甲酸、氢氧化钠溶液

#### 八、（本题共 10 分）

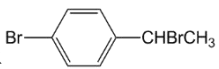
对溴苯乙烯与丙烯的共聚物是一种高分子阻燃剂，具有低毒、热稳定性好等优点。

完成下列填空：

41. 写出该共聚物的结构简式\_\_\_\_\_

42. 实验室由乙苯制取对溴苯乙烯，需先经两步反应制得中间体 。

写出该两步反应所需的试剂及条件。\_\_\_\_\_

43. 将  与足量氢氧化钠溶液共热得到 A，A 在酸性条件下遇  $\text{FeCl}_3$  溶液不显色。

A 的结构简式为\_\_\_\_\_。

由上述反应可推知\_\_\_\_\_。

由 A 生成对溴苯乙烯的反应条件为\_\_\_\_\_。

44. 丙烯催化二聚得到 2,3-二甲基-1-丁烯，B 与 2,3-二甲基-1-丁烯互为同分异构体，且所有碳原子处于同一平面。

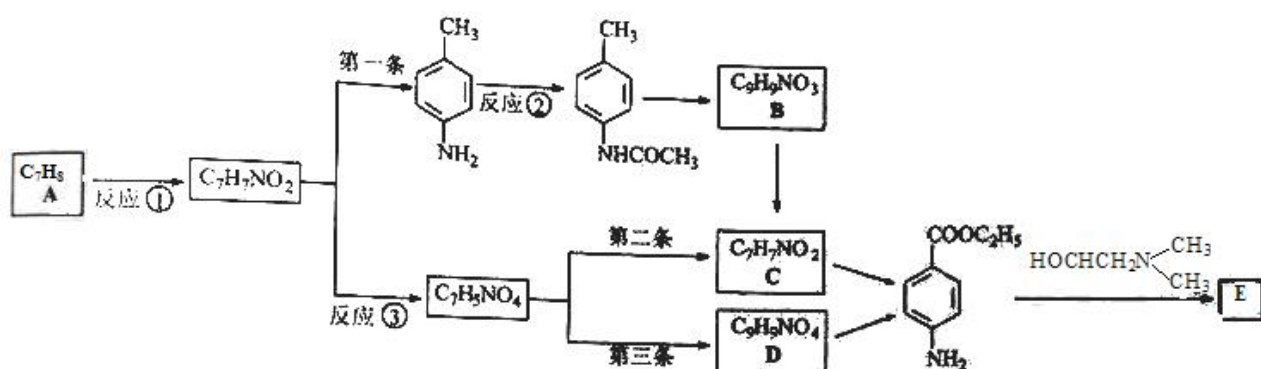
写出 B 的结构简式。\_\_\_\_\_

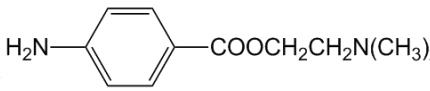
设计一条由 2,3-二甲基-1-丁烯制备 B 的合成路线。\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

（合成路线常用的表示方式为：
$$\text{A} \xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}} \text{B} \cdots \cdots \xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}} \text{目标产物}$$
）

九、(本题共 12 分)



局部麻醉药普鲁卡因 E (结构简式为 ) 的三条合成路线

如下图所示 (部分反应试剂和条件已省略):

完成下列填空:

45. 比 A 多一个碳原子, 且一溴代物只有 3 种的 A 的同系物的名称是\_\_\_\_\_。
46. 写出反应试剂和反应条件。反应①\_\_\_\_\_ ; ③\_\_\_\_\_
47. 设计反应②的目的是\_\_\_\_\_。
48. B 的结构简式为\_\_\_\_\_ ; C 的名称是\_\_\_\_\_。
49. 写出一种满足下列条件的 D 的同分异构体的结构简式。\_\_\_\_\_
  - ①芳香族化合物      ②能发生水解反应      ③有 3 种不同环境的氢原子
 1 mol 该物质与 NaOH 溶液共热最多消耗\_\_\_\_\_ mol NaOH。
50. 普鲁卡因的三条合成路线中, 第一条合成路线与第二条、第三条相比不太理想, 理由是\_\_\_\_\_。

十、(本题共 14 分)

氨碱法制纯碱包括石灰石分解、粗盐水精制、氨盐水碳酸化等基本步骤。

完成下列计算:

51.  $\text{CaCO}_3$  质量分数为 0.90 的石灰石 100 kg 完成分解产生  $\text{CO}_2$  \_\_\_\_\_ L (标准状况)。

石灰窑中, 该石灰石 100 kg 与焦炭混合焙烧, 产生  $\text{CO}_2$  29120 L (标准状况),

如果石灰石中碳酸钙完全分解, 且焦炭完全燃烧, 不产生 CO, 则焦炭的物质的量为\_\_\_\_\_ mol。

52. 已知粗盐水含  $\text{MgCl}_2$  6.80 mol/ $\text{m}^3$ , 含  $\text{CaCl}_2$  3.00 mol/ $\text{m}^3$ 。

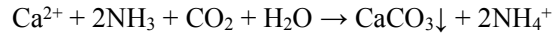
向粗盐水中加入  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  除镁离子:  $\text{MgCl}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow + \text{CaCl}_2$



然后加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  除钙离子。

处理上述粗盐水  $10\text{ m}^3$ ，至少需要加  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  \_\_\_\_\_g。

如果用碳酸化尾气（含  $\text{NH}_3$  体积分数为 0.100、 $\text{CO}_2$  体积分数 0.040）代替碳酸钠，发生如下反应：



处理上述  $10\text{ m}^3$  粗盐水至少需要通入多少 L（标准状况）碳酸化尾气？列式计算。

53. 某氨盐水含氯化钠  $1521\text{ kg}$ ，通入二氧化碳后析出碳酸氢钠晶体，过滤后溶液中含氯化铵  $1070\text{ kg}$ 。列式计算：

（1）过滤后溶液中氯化钠的质量。

（2）析出的碳酸氢钠晶体的质量。