

技术工人岗位培训题库

纯碱生产操作工

徐肇骏 颜 海 主编

化 学 工 业 出 版 社

工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

前 言

随着科学技术的进步和产业结构的优化升级,我国高技能、复合型的就业岗位比重不断增加,但与此不相协调的是人才的短缺,高技能技术工人更是供不应求。为了满足企业技术工人岗位培训的需要,提高技术工人的技术素质,增强其在市场经济体制下的竞争能力,切实搞好技术培训和考工工作,化学工业出版社组织吉化集团公司、建峰化工总厂、自贡鸿鹤化工股份有限公司、泸天化(集团)有限责任公司等有关企业编写了这套《技术工人岗位培训题库》。

这套丛书依据《中华人民共和国工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》进行编写,充分结合了专业工种的特点和现有技术工人的知识和技术水平,包括《焊工》、《铆工》、《检修钳工》、《管工》、《起重工》、《仪表维修工》、《维修电工》、《运行电工》、《化工分析工》、《防腐蚀工》、《乙烯生产操作工》、《化肥生产操作工》、《合成橡胶生产操作工》、《氯碱生产操作工》、《纯碱生产操作工》和《酸生产操作工》。

本书是《纯碱生产操作工》分册,将纯碱工业及相关知识综合整理为以试题的形式出版发行。本题库所选题型包括填空题、选择题、判断题、简答题、论述题、计算题、作图题、实做题等,试题难易结合,各单位可根据不同的需要,选择组合为职工技术等级评定或技能水平测试的试题,也可作为职工学习和考试的参考资料。

本题库由两部分组成。第一部分为试题,共20章。内容包括纯碱生产方法,制碱原料,氨碱法生产过程,联碱法生产过程以及生产检验、腐蚀与防护、安全技术等相关知识。第二部分为试题的参考答案,其中部分答案是以自贡鸿鹤化工股份有限公司实际为准作答,鉴于各企业的生产工艺和装置设备存在差异,只作参考。

本书由自贡鸿鹤化工股份有限公司组织编写,徐肇骏、颜海主编。第一章到第五章由刘桢、李浩编写,第六章到第十章由吕天生、刘应峰编写,第十一章到第十五章由兰毅翔、帅永康编写,第十八章由胡辉编写,第二

十章由周丽春、杨维昆编写，其余章节由颜海编写。全书由余彬、陈跃、张彤彦校核，蒋鸿仿、王成华校定，徐肇骏审核。周亚、钟丽、胡静梅为编务人员。

由于编写人员水平和经验有限，缺点和不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

2003 年 2 月

目 录

第一章 纯碱生产方法概述	1
第一节 纯碱工业产品	1
第二节 氨碱法	2
第三节 联合制碱法	3
第四节 天然碱的加工法	3
第二章 制碱原料	4
第一节 食盐	4
第二节 石灰石和二氧化碳	4
第三节 氨	5
第四节 天然碱	5
第三章 氨碱法制纯碱的理论基础	6
第一节 氨碱法生产纯碱的主要过程	6
第二节 生产过程相图和最佳条件分析	7
第四章 石灰石的煅烧和石灰消化	9
第一节 石灰石的煅烧和石灰消化原理及工艺流程	9
第二节 石灰窑及窑气	12
第三节 石灰乳的制备	13
第五章 盐水精制	15
第一节 盐水精制方法	15
第二节 盐水精制设备及盐泥处理	16
第六章 精制盐水的氨化	18
第一节 盐水氨化原理及工艺流程	18
第二节 精制盐水的氨化设备	21
第七章 氨盐水的碳酸化	23
第一节 氨盐水碳酸化原理及工艺流程	23
第二节 碳酸化塔	27
第八章 重碱的过滤	28

第一节	过滤工艺原理和流程	28
第二节	过滤机与真空装置	31
第九章	重碱的煅烧	33
第一节	重碱煅烧原理及工艺流程	33
第二节	煅烧炉的操作控制	35
第三节	煅烧及凉碱设备	37
第四节	重碱湿分解及重质纯碱的制造	38
第十章	母液及淡液蒸馏	41
第一节	母液蒸氨原理及工艺流程	41
第二节	蒸氨设备及淡液蒸馏	43
第十一章	二氧化碳气的压缩	46
第一节	二氧化碳气压缩过程原理	46
第二节	二氧化碳压缩机	48
第十二章	氨碱法生产的“三废”及综合利用	51
第一节	生产废弃物及环境保护	51
第二节	废物的综合利用	52
第十三章	联合法的相图分析	54
第一节	联合法制碱相图	54
第二节	生产流程和生产条件	55
第十四章	原盐精制	57
第一节	原盐的精制方法	57
第二节	原盐精制的主要设备	58
第十五章	联合制碱Ⅰ过程——制碱过程	60
第一节	Ⅰ过程原理及工艺流程	60
第二节	联碱Ⅰ过程的主要设备	61
第十六章	联合制碱Ⅱ过程——制铵过程	63
第十七章	变换气制碱	69
第十八章	纯碱生产检验	72
第十九章	纯碱工业设备的腐蚀与防护	77
第一节	纯碱生产的腐蚀破坏	77
第二节	纯碱厂对腐蚀的防护	80
第二十章	碱厂安全生产技术	83

第一节	碱厂安全卫生和劳动保护	83
第二节	化学工业基本安全生产禁令	84
第三节	生产过程安全技术	85

参 考 答 案

第一章	纯碱生产方法概述	89
第一节	纯碱工业产品	89
第二节	氨碱法	89
第三节	联合制碱法	90
第四节	天然碱加工法	91
第二章	制碱原料	92
第一节	食盐	92
第二节	石灰石和二氧化碳	92
第三节	氨	92
第四节	天然碱	93
第三章	氨碱法制纯碱的理论基础	94
第一节	氨碱法生产纯碱的主要过程	94
第二节	生产过程相图和最佳条件分析	95
第四章	石灰石的煅烧和石灰消化	97
第一节	石灰石的煅烧和石灰消化原理及工艺流程	97
第二节	石灰窑及窑气	99
第三节	石灰乳的制备	100
第五章	盐水精制	102
第一节	盐水精制方法	102
第二节	盐水精制设备及盐泥处理	103
第六章	精制盐水的氨化	105
第一节	盐水氨化原理及工艺流程	105
第二节	精制盐水的氨化设备	107
第七章	氨盐水的碳酸化	110
第一节	氨盐水碳酸化原理及工艺流程	110
第二节	碳酸化塔	112
第八章	重碱的过滤	114

第一节	过滤工艺原理和流程	114
第二节	过滤机与真空装置	121
第九章	重碱的煅烧	123
第一节	重碱煅烧原理及工艺流程	123
第二节	煅烧炉的操作控制	125
第三节	煅烧及凉碱设备	130
第四节	重碱湿分解及重质纯碱的制造	132
第十章	母液和淡液蒸馏	135
第一节	母液蒸氨原理及工艺流程	135
第二节	蒸氨设备及淡液蒸馏	139
第十一章	二氧化碳气的压缩	143
第一节	二氧化碳气压缩过程原理	143
第二节	二氧化碳压缩机	145
第十二章	氨碱法生产的“三废”及综合利用	150
第一节	生产废弃物及环境保护	150
第二节	废物的综合利用	150
第十三章	联合法的相图分析	153
第一节	联合法制碱相图	153
第二节	生产流程和生产条件	154
第十四章	原盐精制	157
第一节	原盐的精制方法	157
第二节	原盐精制的主要设备	160
第十五章	联合制碱Ⅰ过程——制碱过程	162
第一节	Ⅰ过程原理及工艺流程	162
第二节	联碱Ⅰ过程的主要设备	165
第十六章	联合制碱Ⅱ过程——制铵过程	167
第十七章	变换气制碱	173
第十八章	纯碱生产检验	175
第十九章	纯碱工业设备的腐蚀与防护	182
第一节	纯碱生产的腐蚀破坏	182
第二节	纯碱厂对腐蚀的防护	184
第二十章	碱厂安全生产技术	186

第一节	碱厂安全卫生和劳动保护	186
第二节	化学工业基本安全生产禁令	186
第三节	生产过程安全技术	187
参考书目		160

第一章 纯碱生产方法概述

第一节 纯碱工业产品

一、选择题

1. 纯碱的水溶液呈()性。
A. 强酸性
B. 强碱性
C. 弱酸性
D. 弱碱性
2. 按国家标准一级纯碱产品的总碱量应达到()。
A. 99.9%
B. 99.0%
C. 98.5%
D. 98.0%
3. ()工业用碱量最大。
A. 化学工业
B. 造纸工业
C. 玻璃工业
D. 冶金工业
4. 挤压法生产的重质纯碱其盐分()。
A. 升高
B. 不变
C. 降低
D. 不可预测
5. 氯化铵最主要的用途是()。
A. 肥料
B. 电池
C. 电镀
D. 印刷
6. 纯碱是一种()盐。
A. 强碱
B. 强酸
C. 强酸弱碱
D. 强碱弱酸
7. 轻质纯碱与重质纯碱的区别主要在于()。
A. 化学性质
B. 用途
C. 物理性质
D. 储存方式
8. 联碱法生产 1t 纯碱同时副产()氯化铵。
A. 0.5t
B. 1t

C. 1.5t

D. 2t

二、填空题

1. 纯碱的化学名称是_____，分子式_____，相对分子质量_____。
2. 纯碱为_____晶体，外观为_____结晶，轻质纯碱堆积密度为_____ g/cm^3 ，重质纯碱堆积密度为_____ g/cm^3 。
3. 纯碱与水生成的水合物有_____，_____，_____。
4. 氨碱法制碱会产生大量的_____废渣，联碱法的副产品为_____。
5. 氯化铵分子式_____，相对分子质量_____。
6. 氯化铵_____水，水溶液呈_____性。
7. 烧碱的主要生产方法有_____，_____。
8. 氨碱法和联碱法生产的半成品为_____，主要成分为_____。
9. 氯化钙有_____、_____和_____等产品。
10. 氯化钙的分子式为_____，相对分子质量为_____。

第二节 氨 碱 法

一、填空题

1. 氨碱法又叫_____法，是_____人提出的。
2. 氨碱法的主要原料有_____、_____、_____、_____。
3. 氨碱法主要的缺点是_____和_____。
4. 氨碱法食盐的利用率一般小于_____。
5. 氨碱法中氨的回收是采用_____。
6. 氨碱法的主要的生产过程有_____、_____、_____、_____、_____、_____六个步骤。
7. 用原盐制成饱和盐水，须除去其中的_____、_____等杂质。
8. 用石灰乳蒸馏回收氨的反应方程式为_____。
9. 生石灰的消化反应方程式为_____。
10. 理论上煅烧重碱分解的 CO_2 是生产重碱所需 CO_2 量的_____。

二、简答题

1. 氨碱法制碱的原理是什么？
2. 氨碱法制碱有哪些优缺点？

第三节 联合制碱法

一、填空题

1. 联碱法又称_____法，是由_____国人_____发明的。
2. 根据得到的氯化铵的方法不同，联碱法又可分为_____、_____、_____。
3. 联碱法的主要设备有_____、_____、_____、_____、_____、_____。
4. 氨碱法与联碱法最主要的区别在于_____。
5. 目前联碱法广泛采用的流程为_____。
6. 联碱法分为_____过程和_____过程。
7. 实际生产中联碱法氯化钠的利用率一般在_____以上。
8. 联碱法生产的母液是_____使用的。
9. 氨盐水碳化的反应方程式为_____。
10. 重碱煅烧的反应方程式为_____。

二、简答题

1. 联合制碱法制碱的原理是什么？
2. 联合制碱法制碱有哪些特点？

第四节 天然碱的加工法(填空)

1. 天然碱主要有_____和_____等。
2. _____的天然碱蕴藏目前居世界首位。我国天然碱的产地主要有_____、_____等。
3. 天然碱的加工方法主要有_____、_____。
4. 天然碱的主要优势在于_____，_____。

第二章 制碱原料

第一节 食盐(填空)

1. 食盐的主要成分为_____, 分子式_____, 相对分子质量_____。
2. 纯氯化钠是_____结晶, 露置空气中易_____。
3. 氯化钠_____水。其溶解度受温度影响_____。
4. 氯化钠在氯化铵溶液中的溶解度随着氯化铵的浓度增大而_____。
5. 常见的食盐有_____, _____、_____, _____、_____。
6. 盐中一般含有_____, _____等杂质。
7. 理论上生产 1t 纯碱(100%)需用氯化钠(100%)_____ kg。

第二节 石灰石和二氧化碳(填空)

1. 石灰石的主要化学成分是_____, 一般含量在_____以上, 另外还有_____、_____。
2. 石灰石分解的化学方程式为_____。
3. 石灰石煅烧对块度要求一般在_____ mm。
4. 二氧化碳的分子式为_____, 相对分子质量为_____。
5. 固态二氧化碳俗称_____。
6. 理论上生产 1t 纯碱和 1t 氯化铵需二氧化碳(100%)_____ m^3 (标准状况下)。
7. 二氧化碳溶于水生成_____。它的溶解度随温度升高而_____。
8. 二氧化碳的来源主要有_____, _____, _____, _____。
9. 由于石灰石中含有_____和_____氧化物杂质, 故煅烧时容易结瘤。
10. 石灰石煅烧生成的 CO_2 气体浓度一般在_____以上。

第三节 氨(填空)

1. 氨的分子式为 _____, 相对分子质量 _____, 有 _____ 气味的气体。
2. 氨极易被 _____, 所以是良好的 _____ 剂。
3. 氨 _____ 水, 水溶液呈 _____ 性, 1 体积水可溶解 _____ 体积的氨。
4. 氨的爆炸极限为 _____, 自燃点为 _____ $^{\circ}\text{C}$ 。
5. 氨对人的 _____、_____ 有刺激作用。
6. 理论上生产 1t 纯碱和 1t 氯化铵需氨(100%) _____ kg。
7. 在制碱工业中用氨作主要原料的是 _____, 作辅助原料是 _____。

第四节 天然碱(填空)

1. 天然碱属于 _____ 矿物, 是因为它的主要成分为 _____ 和 _____。
2. 天然碱矿物均 _____ 水, 大多数均为 _____ 矿物。
3. 天然碱矿物既有 _____ 体, 又有 _____ 体, 常是 _____ 并存。
4. 天然碱矿物遇 _____ 会发生强烈反应。
5. 天然碱的产品主要有 _____、_____、_____、_____、_____、_____。
6. 天然碱常见的共生矿物有 _____ 和 _____。

第三章 氨碱法制纯碱的理论基础

第一节 氨碱法生产纯碱的主要过程

一、填空题

1. 氨碱法生产纯碱的方法也称为_____法。
2. 氨碱法制碱母液中主要含_____, 并含有未转化的_____和_____。
3. 氨盐水碳酸化生成碳酸氢钠沉淀的反应方程式为_____。
4. 氨盐水碳酸化所使用的_____和蒸馏氯化铵所需要的_____是由石灰石煅烧而来。
5. 将石灰和热水一起送入消化机中制得的悬浮液即为_____, 反应式为_____。
6. 在氨碱法的碳酸化过程中, _____和_____是两个重要的工艺指标。
7. 随着温度的升高, 钠利用率_____。
8. 随着碳酸化取出温度的升高, 到达 P_1 点所要求的氨盐的 NH_3 和 NaCl 浓度是_____。
9. 当氨盐水浓度一定, 碳酸化出口温度愈高, 所得_____, 因此, 当碳酸化母液冷却不足时, 就会引起_____。
10. 氨碱法所用的氯化钠溶液可以是_____, 也可以是_____。
11. 氨盐水碳酸化成碳酸氢钠沉淀的过程是在_____中进行的。
12. NaCl 水溶液吸收氨制成氨盐水的过程是在_____中完成的。
13. 氨盐水碳酸化后得到的 NaHCO_3 , 经过滤分离后, 送入_____中, 在_____℃以上高温煅烧, 即得_____。
14. 在煅烧炉中, NaHCO_3 和 NH_4HCO_3 分解后产生气体称为_____, 经_____, _____除氨后, 压缩返回碳酸化塔。

二、简答题

1. 氨碱法生产纯碱的过程中有哪些重要反应？写出反应方程式。
2. 为什么要除去氯化钠溶液中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等杂质？
3. 简述盐水精制方法。

三、计算题

根据母液的组成，计算碳酸化过程中的钠利用率和氨利用率。母液组成：每 100mol 干盐中含 Na^+ 19.22mol， NH_4^+ 80.78mol， Cl^- 85.78mol， HCO_3^- 14.22mol。

第二节 生产过程相图和最佳条件分析

一、填空题

1. 见图 3-1，处于对角线上的 NH_4HCO_3 和 NaCl 的结晶区是彼此不相连的，故为_____，表示这两种盐_____。

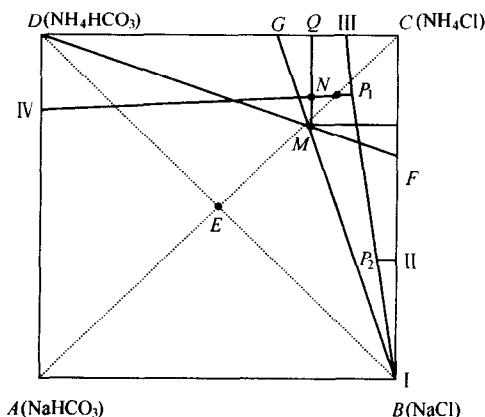


图 3-1 Na^+ 、 $\text{NH}_4^+ // \text{HCO}_3^-$ 、 Cl^- 、 H_2O 体系相图

2. 见图 3-1，在这相图中， NaHCO_3 和 NH_4Cl 的结晶区是毗邻的，它们称为_____，它们能同时_____。
3. 见图 3-1， P_1 点是 NaHCO_3 - NH_4Cl - NH_4HCO_3 三盐共饱点，但它却落在三种盐组成点 A、D、C 所构成的三角形外，故称为_____。
4. 氨碱法的主要生产过程是用_____。
5. _____是氨碱法生产的核心，它影响整个氨碱法生产的消耗定额。

6. 当钠利用率提高以后, 氨的 _____ 可以降低, 氨的 _____ 随之降低。

7. 见图 3-1, P_2 是 $\text{NaHCO}_3\text{-NH}_4\text{Cl-NaCl}$ 三盐共饱点, 它处于三种盐组成点 A、B、C 所构成的三角形之内, 故称为 _____。

8. 氨碱法生产中, 钠利用率与氨利用率相比, _____ 更重要, 所以为提高 _____, 总是尽可能使碳酸化母液靠近图 3-1 中的 _____ 点。

9. 要使碳酸化母液达到图 3-1 中 P_1 点, 必须具备两个条件 _____ ; _____。

10. 碳酸化取出温度过高引起的钠利用率下降, 可以用 _____ 的办法来加以补偿。

11. 随着温度升高, 图 3-1 中 P_1 点所要求的氨盐水中的 NH_3 和 NaCl 浓度有规律 _____。

12. 维持较低的碳酸化塔取出温度, 对提高 _____ 有利。

13. 氨盐水中氨盐比应该比碳酸化母液中 $\text{TNH}_3/\text{TCI}^-$ 比还要 _____。

二、简答题

1. 在氨碱法生产纯碱过程中, 为什么要获得高的钠利用率?
2. 为什么要维持较低的碳酸化塔取出温度?
3. 为什么氨盐水中氨盐比应该比碳酸化母液中 $\text{TNH}_3/\text{TCI}^-$ 比还要高些?

三、计算题

已知 20°C , 25atm 的 P_1 点 (NaHCO_3 , NH_4HCO_3 , NH_4Cl 三盐共饱点) 数据如下: 每摩尔干盐的 P_1 点溶液含 Na^+ 0.176mol , NH_4^+ 0.824mol , HCO_3^- 0.123mol , Cl^- 0.877mol , H_2O 7.00mol 。试计算到达 P_1 点的钠利用率及碳酸化前的氨盐水组成。

第四章 石灰石的煅烧和石灰消化

第一节 石灰石的煅烧和石灰消化原理及工艺流程

一、判断题

1. 白灰窑内既存在氧化反应，也存在还原反应。 ()
2. 石灰石的分解反应压力越高，反应越完全。 ()
3. 石灰石主要成分是 CaCO_3 ，主含量一般要求大于 80%。 ()
4. 石灰石煅烧时温度越高越好。 ()
5. 石灰石中 MgCO_3 分解产生 MgO 在蒸馏过程中不发生作用。 ()
6. 顶压一般不宜从进风门上调节，最好从窑顶排气筒调节。 ()
7. 风量过大会造成 CO_2 浓度升高。 ()
8. 石灰石 CaCO_3 含量高，杂质少，煅烧温度可达到 1300°C 。 ()
9. 窑气从白灰窑顶出来时，温度在 $80\sim 140^\circ\text{C}$ 之间。 ()
10. 每燃烧 $1\text{t}100\%$ CaCO_3 石灰石需空气约 300m^3 。 ()

二、选择题

1. 石灰石的分解反应主要在()。
A. 预热区 B. 煅烧区
C. 冷却区
2. 石灰石大约在()开始分解，此时 CO_2 分压为 101kPa 。
A. 300°C B. 600°C
C. 890°C
3. 一般石灰石煅烧温度控制在()。
A. $940\sim 1200^\circ\text{C}$ B. $1000\sim 1300^\circ\text{C}$
C. $1100\sim 1400^\circ\text{C}$
4. 下列选项中，不影响石灰窑生产能力的因素有()。
A. 燃料燃烧速度 B. 石灰石块度
C. 窑顶单钟帽