

GONGREN JISHU PEIXUN TIJI

工人技术培训题集

有机合成工

◆ 李俊胜 冯玉萍 等编



化学工业出版社

工人技术培训题集

有机合成工

李俊胜 冯玉萍 等编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书依据国家职业标准的要求,在分析研究有机合成类专业特点的基础上编写而成。包括初级、中级、高级、技师四个考核等级,每级别的试题都严格依照标准中对有机合成工种的定义及工人应知的要点进行选题,由基础知识、专业知识、化工机械与设备知识、相关知识四部分组成。题型包括选择题、判断题、计算题、简答题等,并附有答案,这样更有助于工人理解掌握知识要点及解题技巧。

本书可作为有机合成工种的初级工、中级工、高级工、技师的培训及自学用书,也可供化工企业其他工种技术工人参考。

图书在版编目(CIP)数据

有机合成工/李俊胜,冯玉萍等编. —北京:化学工业出版社,
2007.7

(工人技术培训题集)

ISBN 978-7-122-00686-8

I. 有… II. ①李…②冯… III. 有机合成-技术培训-习题
IV. 0621.3-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 091999 号

责任编辑:辛 田

文字编辑:林 媛

责任校对:蒋 宇

装帧设计:于 兵

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市万龙印装有限公司

720mm×1000mm 1/16 印张 13 $\frac{3}{4}$ 字数 239 千字 2007 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:24.00 元

版权所有 违者必究

化学工业出版社职业培训用书

职业技能鉴定培训读本（技师）

化学基础	工程材料	检修管工	维修电工
化工基础	检测与计量	热处理工	仪表维修工
电工电子基础	检修钳工	防腐化工	在线分析仪表维修工
机械基础	检修焊工	分析化验工	制冷工
机械制图	检修铆工	电机修理工	污水处理工

职业技能鉴定培训读本（高级工）

工具钳工	仪表维修工	铣工	制冷工
检修钳工	电机修理工	刨插工	防腐蚀工
装配钳工	汽车维修工	磨工	起重工
管工	汽车维修电工	镗工	锅炉工
铆工	汽车维修材料工	铸造工	气体深冷分离工
电焊工	摩托车维修工	锻造工	变电设备安装工
气焊工	加工中心操作工	钣金工	
维修电工	车工	热处理工	

职业技能鉴定培训读本（中级工）

机械制图	金属切削工	铣工	电机装配工
机械制造基础	热处理工	磨工	电机修理工
金属材料与热处理	刨插工	冷作钣金工	变电设备安装工
车工	钳工	组合机床操作工	变压器、互感器装配工
铸造工	模具工	加工中心操作工	变配电室值班电工
电工	锻造工	电气设备安装工	仪表维修工
钣金复合工	镗工	高低压电器装配工	

职业技能鉴定培训读本（初级工）

机械基础	电子技术基础	焊工	铆工
机械制图	安全技术基础	木工	锅炉工
电工识图	管工	瓦工	
电工基础	检修钳工	油漆工	

技术工人岗位培训读本

检修钳工	气焊工	管工	维修电工
电焊工	铆工	起重工	仪表维修工

工人岗位培训实用技术读本

电镀技术	热处理技术	管道施工技术
防腐蚀衬里技术	无损检测技术	电机修理技术
工业清洗技术	堵漏技术	工厂供电技术
仪器分析技术		

数控机床技术工人培训读本

电加工机床
数控铣床
数控车床
数控加工中心

化学工业出版社机电分社

地址：北京市东城区青年湖南街13号

网址：www.cip.com.cn

咨询电话：010-64519277

购书电话：010-64518888, 64518899

购书传真：010-64519686

前 言

随着科学技术的进步和产业结构的优化升级，国家对产业技术工人的职业技能要求也在不断提高，各企业都非常重视职业培训和考核等基础建设工作。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，增强在市场经济体制下的竞争能力，切实搞好技术培训和考核工作，适应新形势的要求，化学工业出版社在充分调研市场后，委托吉化公司组织编写了这套《工人技术培训题集》。

本套丛书依据最新《国家职业标准》，分级别、分模块（即标准中分了数个职业功能的）、分题型编写。级别、模块按国家职业标准中的要求分设，题型设有判断题、选择题、简答题、图形题、计算题、实操题等。每个级别的选题原则都严格依照国家职业标准中对该工种的定义及工人应知、应会要点要求。每个职业功能及各级别的题量参照国家职业标准中的比重表。一个工种各级别中所选题目尽量做到不重复，并且能涵盖国家职业标准要求的相关知识和基本技能。丛书包括 13 本，分别为化工工艺类的《化工生产工艺基础》（内容包括国家职业标准《萃取工》、《蒸馏工》、《蒸发工》、《吸收工》、《结晶工》、《干燥工》六个工种要求的相同基础知识及相关的化学、化工基础知识），《化工操作工》，《有机合成工》，《无机反应工》，《化工水处理工》及机电类的《维修电工》，《仪表维修工》，《检修钳工》，《冷作钣金工》，《焊工》，《变电站值班员》，《管工》，《电子仪器仪表装配工》。

本书为《有机合成工》分册。包括初级、中级、高级、技师四个等级，每一个等级由基础知识、专业知识、化工机械与设备知识、相关知识四部分组成。每个级别的试题都严格依照标准中对有机合成工种的定义及工人应知的要点进行选题，题型包括选择题、判断题、计算题、简答题等，并附有答案，这样更有助于工人理解掌握知识要点及解题技巧。

本书可作为有机合成工种的初级工、中级工、高级工、技师的培训及自学用书，也可供化工企业其他工种技术工人参考。

本书由吉化集团公司人才培养交流中心李俊胜主编，其中有机化学、基本有机生产及工艺、高分子化学及工艺部分由冯玉萍编写。参加编写的还有王玉萍、秦墅君。全书由沈兆云、王斌、刘勃安审核。

由于编者水平和时间所限，书中难免有疏漏不当之处，恳请广大读者批评指正。

编者
2007 年 5 月

目 录

第一部分 初级	1
一、基础知识	1
1. 选择题	1
2. 判断题	3
3. 计算题	5
4. 简答题	10
二、专业知识	11
1. 选择题	11
2. 判断题	13
3. 计算题	15
4. 简答题	17
三、化工机械与设备知识	18
1. 选择题	18
2. 判断题	19
3. 计算题	20
4. 简答题	21
四、相关知识	22
1. 选择题	22
2. 判断题	24
3. 简答题	24
第二部分 中级	26
一、基础知识	26
1. 选择题	26
2. 判断题	30
3. 计算题	32
4. 简答题	41
二、专业知识	43
1. 选择题	43
2. 判断题	45
3. 计算题	46
4. 简答题	50

三、化工机械与设备知识	52
1. 选择题	52
2. 判断题	54
3. 计算题	55
4. 简答题	56
四、相关知识	58
1. 选择题	58
2. 判断题	60
3. 简答题	61
 第三部分 高级	 64
一、基础知识	64
1. 选择题	64
2. 判断题	71
3. 计算题	74
4. 简答题	86
二、专业知识	90
1. 选择题	90
2. 判断题	92
3. 计算题	94
4. 简答题	97
三、化工机械与设备知识	99
1. 选择题	99
2. 判断题	103
3. 计算题	105
4. 简答题	106
四、相关知识	109
1. 选择题	109
2. 判断题	110
3. 简答题	112
 第四部分 技师	 116
一、基础知识	116
1. 选择题	116
2. 判断题	127
3. 计算题	131
4. 简答题	151

二、专业知识	166
1. 选择题	166
2. 判断题	172
3. 计算题	174
4. 简答题	178
三、化工机械与设备知识	183
1. 选择题	183
2. 判断题	189
3. 计算题	192
4. 简答题	193
四、相关知识	200
1. 选择题	200
2. 判断题	204
3. 简答题	207

第一部分 初 级

一、基础知识

1. 选择题

- (1) 某物质的密度为 1500kg/m^3 ，则其相对密度为 ()。
- A. 1.50 B. 15 C. 1500 D. 150
- (2) 车间欲安装一台离心泵，计算求得 $Z_{\text{大}} = 4\text{m}$ ，则实际安装在 () 处。
- A. 4m B. 4.5m C. 3.5m D. 5m
- (3) 下列各组化合物属于同系物的是 ()。
- A. C_2H_2 和 C_2H_4 B. CH_4 和 C_3H_8 C. C_2H_6 和 C_2H_4 D. CH_4 和 C_2H_4
- (4) 在裂化反应中，热裂化反应比催化裂化反应的温度 ()。
- A. 低 B. 高 C. 相同 D. 不能确定
- (5) 煤气的主要成分是 ()。
- A. 二氧化碳 B. 氢气 C. 一氧化碳 D. 硫化氢
- (6) 温度升高 () 吸收的进行。
- A. 有利于 B. 不利于 C. 没有影响 D. 不能确定
- (7) 换热器内冷热两股流体的温度都是恒定的称为 ()。
- A. 恒温传热 B. 变温传热 C. 逆流传热 D. 对流传热
- (8) 质量为 1kg 的蒸气完全冷凝成同温度的液体所放出的热量为 ()。
- A. 比热容 B. 冷凝热 C. 潜热 D. 交换热
- (9) 全回流时 $R =$ ()。
- A. 1 B. 0 C. ∞ D. 无法确定
- (10) 用来鉴别醛的弱氧化剂是 ()。
- A. 卢卡斯试剂 B. 格氏试剂 C. 托伦试剂 D. pH 试剂
- (11) 流体流动状态相同的情况下，流体的黏度越大，阻力越 ()。
- A. 大 B. 小 C. 不变 D. 无法确定
- (12) 一定转速下，离心泵的扬程随流量的增加而 ()。
- A. 增大 B. 减小 C. 不变 D. 无法确定
- (13) 对流传热，只能发生在 () 内部。
- A. 固体 B. 胶体 C. 流体 D. 固体与液体
- (14) 化工原理中的“三传”是指 ()。

A. 动能传递、势能传递、化学能传递

B. 动能传递、内能传递、物质传递

C. 动量传递、能量传递、热量传递

D. 动量传递、热量传递、质量传递

(15) 下列单元操作中属于热量传递的有 ()。

A. 固体流态化

B. 加热冷却

C. 搅拌

D. 膜分离

(16) 流体流动时遵循的守恒定律有 ()。

①质量守恒

②能量守恒

③动量守恒

A. ①②

B. ①③

C. ②③

D. ①②③

(17) 根据雷诺数 Re 的大小可将流体的流动区域划分为 ()。

①层流区

②湍流区

③过渡区

④层流内层区

A. ①②③④

B. ①②③

C. ①②④

D. ①②

(18) 有两种提高孔板流量计测量精度的办法。甲为换一块孔径较小的孔板。乙为换一种密度较小的指示液。其中 ()。

A. 甲方法可行

B. 乙方法可行

C. 甲、乙方法都行

D. 甲、乙方法都不行

(19) 下列关于非均相物系的举例及说明中错误的是 ()。

① 泡沫液，是液气组成的非均相物质，其中分散相是液体，分散介质是气体。

② 乳浊液，是液固组成的非均相物质，其中连续相是液体，分散介质是固体。

③ 烟尘气，是气固组成的非均相物质，其中连续相是气体，分散介质是固体。

④ 雾沫气，是气液组成的非均相物质，其中分散相是液体，分散介质是气体。

A. ①②

B. ②③

C. ③④

D. ①④

(20) 传热的目的是 ()。

①加热或冷却

②换热，以回收利用热量

③保温

④萃取

A. ①②③④

B. ①②③

C. ①②④

D. ①②

(21) 热量传递的基本方式为 ()。

①热传导 (简称导热)

②相变传热

③热辐射

④对流传热

A. ①②③④

B. ①②③

C. ①②④

D. ①③④

(22) 空气、水、金属固体的热导率分别为 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 ，其大小顺序为 ()。

A. $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$

B. $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$

C. $\lambda_2 > \lambda_3 > \lambda_1$

D. $\lambda_2 < \lambda_3 < \lambda_1$

(23) 对于三层圆筒壁的稳定传热而言，若 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 为从内向外各层的导热量，则它们之间的关系为 ()。

A. $Q_1 > Q_2 > Q_3$

B. $Q_1 < Q_2 < Q_3$

C. $Q_1 = Q_2 = Q_3$

D. Q_1 、 Q_2 、 Q_3 之间无法比较

(24) 用电炉将一壶水自常温加热至沸腾, 继而加热使水蒸发。下列分析中正确的是 ()。

A. 水从加热到沸腾再到蒸发, 全过程均为不稳定传热

B. 上述全过程为稳定传热

C. 加热过程为稳定传热, 蒸发过程是不稳定传热

D. 加热过程为不稳定传热, 蒸发过程则是稳定传热

(25) 在 26°C 和 101325Pa 下, CO_2 在空气中的分子扩散系数 D 等于 $0.164\text{cm}^2/\text{s}$, 将此数据换算成 m^2/h 单位, 正确答案为 ()。

A. $0.164\text{m}^2/\text{h}$ B. $0.0164\text{m}^2/\text{h}$ C. $0.005904\text{m}^2/\text{h}$ D. $0.05904\text{m}^2/\text{h}$

(26) 呼和浩特市平均气压为 $85.3 \times 10^3\text{Pa}$, 天津市则为 $101.33 \times 10^3\text{Pa}$ 。在天津操作的设备内的真空读数为 $80 \times 10^3\text{Pa}$, 若想维持相同的绝对压强, 该设备在呼和浩特市操作时真空表的读数应为 () Pa 。

A. 53000

B. 85300

C. 101330

D. 63970

答案: (1) A (2) C (3) B (4) B (5) C (6) B (7) A (8) B

(9) C (10) C (11) A (12) B (13) C (14) D (15) B (16) D

(17) B (18) C (19) A (20) B (21) D (22) B (23) C (24) D

(25) D (26) D

2. 判断题

(1) 流体的黏度越大, 内摩擦力越大。()

(2) 真空度越高, 绝对压强越高。()

(3) 实际生产中, (除特殊情况外) 一般换热器都采用并流操作。()

(4) 四氯化碳是有机物, 所以能够燃烧。()

(5) 乙醇和苯酚互称同系物。()

(6) 37% 工业甲醛溶液是无色透明液体, 因为含有大量的水且是液体, 因此没有爆炸危险性。()

(7) 液体作稳定流动时, 流速与流道截面积成正比。()

(8) 离心泵工作靠的是离心力的作用, 因而被称为离心泵。()

(9) 物体相互接触只要有温度差存在就发生热量传递现象。()

(10) 水是生产过程中最常用的冷却剂。()

(11) 烷烃是碳氢化合物和它们的衍生物。()

(12) 羧酸衍生物均含有酰基。()

(13) 通式相同的不同物质一定属于同系列。()

(14) 物体只要有一定的温度, 则物体之间就能发生传热现象。()

(15) 气体的导热性能比液体、固体好。()

- (16) 强化传热最有效的途径是提高传热系数 K 值。()
- (17) 传热速率是换热器单位时间内所传递的热量。()
- (18) “气缚”和“汽蚀”现象一样都是由于空气进入而引起泵不能工作的现象。()
- (19) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 和 C_5H_{12} 不是同系物。()
- (20) “有机物”意思是“有生机之物”，因此只能产生于生物体。()
- (21) 有机物分子中的碳都是四价的。()
- (22) 含碳的化合物都是有机物。()
- (23) 有机物都容易燃烧并且难溶于水。()
- (24) 有机化合物是指碳氢化合物和它们的衍生物。()
- (25) 直链烷烃的碳链是直线型的。()
- (26) 碳碳叁键是由三个相同的共价键组成。()
- (27) 由电石制得乙炔有难闻的气味，所以乙炔是有气味的气体。()
- (28) 伯醇氧化得到醛，而叔醇氧化得到酮。()
- (29) 目前工业上生产苯酚，主要采用异丙苯法，此法也是生产丙酮的主要方法。()
- (30) 酮也能使品红试剂变色。()
- (31) 羧酸都易溶于水。()
- (32) 绝热物系温度不发生变化。()
- (33) 温度梯度决定于温度场中的温度分布。()
- (34) 一般来说，金属的热导率数值最大，固体非金属次之，液体较小，气体最小。()
- (35) 在多层壁的定态导热过程中，通过每层壁面的热量不一定都相等。()
- (36) 有时可用流体进出口的平均温度作为定性温度。()
- (37) 对低于或高于环境温度下操作的化工设备和管道常需要保温。无论保温层厚薄，只要加保温层，设备和管道与环境的热交换必定减少，保温效果总是好的。()
- (38) 液体沸腾给热的主要特征是液体内部有气泡产生。()
- (39) 蒸汽冷凝给热是有相变的给热过程。()
- (40) 工业上通常用饱和蒸汽作为加热介质的原因有二：一是饱和蒸汽有恒定的温度，二是它有较强的给热系数。()
- (41) 任何物体，只要其热力学温度不为零，都会不停地以电磁波的形式向外界辐射能量，同时，又不断吸收来自外界其他物体的辐射能。()
- (42) 热辐射可以在真空中传播，无需任何介质。()
- (43) 当流体并流或存在相变化时，这时传热基本方程式是不适用的。()

(44) 在定态条件下, 串联传热过程的推动力和阻力具有加和性。()

答案: (1) × (2) × (3) × (4) × (5) × (6) × (7) × (8) ✓
 (9) ✓ (10) ✓ (11) × (12) ✓ (13) × (14) × (15) × (16) ✓
 (17) ✓ (18) × (19) × (20) × (21) ✓ (22) × (23) × (24) ✓
 (25) × (26) × (27) × (28) × (29) ✓ (30) × (31) × (32) ×
 (33) ✓ (34) ✓ (35) × (36) ✓ (37) × (38) ✓ (39) ✓ (40) ✓
 (41) ✓ (42) ✓ (43) × (44) ✓

3. 计算题

(1) 已知 1 标准大气压 = 1.0133 kgf/cm^2 , 试问 5 标准大气压等于多少帕 ($1 \text{ kgf/cm}^2 = 9.81 \times 10^4 \text{ Pa}$)?

解: $5 \text{ 标准大气压} = 5 \times 1.0133 \times 9.81 \times 10^4 = 49.7 \times 10^4 \text{ Pa}$ 。

答: 5 标准大气压等于 $49.7 \times 10^4 \text{ Pa}$ 。

(2) 一个发动机做了 $36000 \text{ kgf} \cdot \text{m}$ 的功, 问它相当于多少千焦 ($1 \text{ kgf} \cdot \text{m} = 9.81 \text{ J}$)?

解: $36000 \text{ kgf} \cdot \text{m} = 36000 \times 9.81 = 353.16 \text{ kJ}$ 。

答: $36000 \text{ kgf} \cdot \text{m}$ 的功相当于 353.16 kJ 。

(3) 已知 98% 的硫酸的相对密度为 1.84, 求该种硫酸的比容为多少?

解: $d = \rho/\rho_{\text{水}}$ $\rho = d\rho_{\text{水}} = 1.84 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 比容 $v = 1/\rho = 1/(1.84 \times 10^3) = 5.43 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$

答: 该种硫酸的比容为 $5.43 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{kg}$ 。

(4) 试求 10t 98% 的硫酸所占的体积 (已知 98% 硫酸的密度为 $1.84 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$)。

解: $\rho = m/V$ $V = m/\rho = 10 \times 10^3 / (1.84 \times 10^3) = 5.43 \text{ m}^3$

答: 10t 98% 硫酸所占的体积为 5.43 m^3 。

(5) 某厂有一真空精馏塔, 要求塔顶压强保持在 5 kPa , 假定当时当地的大气压强为 100 kPa , 试求该塔顶真空表上的读数应为多少千帕?

解: 真空度 = 大气压 - 绝对压强 = $100 - 5 = 95 \text{ kPa}$

答: 该精馏塔顶真空表上读数为 95 kPa 。

(6) 用截面积为 0.1 m^2 的管道来输送相对密度为 1.84 的硫酸, 要求每小时输送硫酸的量为 662.4 t , 求该管道中硫酸的体积流量和流速?

解: 质量流量 $W = 662.4 \times 10^3 / 3600 = 184 \text{ kg/s}$, 体积流量 $Q = W/\rho = 184 / (1.84 \times 10^3) = 0.1 \text{ m}^3/\text{s}$

流速 $u = Q/A = 0.1 / 0.1 = 1.0 \text{ m/s}$

答: 管道中硫酸的体积流量为 $0.1 \text{ m}^3/\text{s}$, 流速为 1.0 m/s 。

(7) 如图 1-1 所示容器中盛有相对密度为 1.6 的溶液, 已知 $p_0 = 150 \text{ kPa}$, 容器中 B 点的压强 $p = 230 \text{ kPa}$, 求 B 点距离液面为多少米?

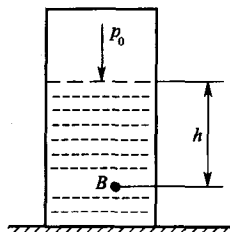


图 1-1 盛有溶液的容器

$$\text{解: } p = p_0 + \rho gh$$

$$h = (p - p_0) / \rho g$$

$$= (230 \times 10^3 - 150 \times 10^3) / (9.81 \times 1.6 \times 10^3)$$

$$= 5.1 \text{ m}$$

答: B 点距离液面为 5.1m。

(8) 水连续地从内径为 80mm 的粗管流入 40mm 的细管, 问细管内水的流速是粗管的几倍?

$$\text{解: } u_1 / u_2 = (d_2 / d_1)^2, \text{ 已知 } d_1 = 40 \text{ mm}, d_2 = 80 \text{ mm},$$

$$\text{则 } u_1 / u_2 = (80 / 40)^2 = 4$$

答: 细管内水的流速是粗管的 4 倍。

(9) 氨压缩机的吸入管内径为 76mm, 压出管内径为 38mm, 吸入氨气的密度 $\rho_{\text{入}} = 4 \text{ kg/m}^3$, 经压缩后, 以 10m/s 的速度排出, 其密度增至 $\rho_{\text{出}} = 20 \text{ kg/m}^3$, 试计算氨在吸入管路的速度。

$$\text{解: } A_1 u_1 \rho_1 = A_2 u_2 \rho_2$$

$$u_1 = \frac{A_2 u_2 \rho_2}{A_1 \rho_1} = \frac{0.038^2 \times 10 \times 20}{0.076^2 \times 4} = 12.5 \text{ m/s}$$

答: 氨在吸入管路的速度为 12.5m/s。

(10) 将 0.417kg/s、353K 的硝基苯通过一换热器以水冷却到 313K。已知硝基苯的比热容为 1.38kJ/(kg·K), 试问该换热器的热负荷每秒为多少千焦?

$$\text{解: } q = W_{\text{硝}} c_{\text{硝}} \Delta t = 0.417 \times 1.38 \times (353 - 313) = 23 \text{ kJ/s}$$

答: 换热器的热负荷为 23kJ/s。

(11) 用热水将某种比热容为 3.53kJ/(kg·K) 的溶液, 从 293K 加热到 333K, 所用的热水的初温为 363K, 终温为 343K, 试分别计算并流和逆流的平均传热温差。

解: 并流

$$T_1 \rightarrow T_2 \quad 363 \text{ K} \rightarrow 343 \text{ K}$$

$$t_1 \rightarrow t_2 \quad 293 \text{ K} \rightarrow 333 \text{ K}$$

$$\Delta t_{\text{大}} = 70 \text{ K} \quad \Delta t_{\text{小}} = 10 \text{ K}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t_{\text{大}} - \Delta t_{\text{小}}}{\ln \frac{\Delta t_{\text{大}}}{\Delta t_{\text{小}}}} = \frac{70 - 10}{\ln \frac{70}{10}} = 30.8 \text{ K}$$

逆流

$$T_1 \rightarrow T_2 \quad 363 \text{ K} \rightarrow 343 \text{ K}$$

$$t_2 \leftarrow t_1 \quad 333 \text{ K} \leftarrow 293 \text{ K}$$

$$\Delta t_{\text{大}} = 50 \text{ K} \quad \Delta t_{\text{小}} = 30 \text{ K}$$

$$\frac{\Delta t_{\text{大}}}{\Delta t_{\text{小}}} = \frac{50}{30} = 1.67 < 2$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t_{\text{大}} + \Delta t_{\text{小}}}{2} = \frac{50 + 30}{2} = 40\text{K}$$

答：并流时的平均传热温差为 30.8K；逆流时的平均传热温差为 40K。

(12) 已知某工厂炼焦煤气的组成为： CO_2 1.8%， C_2H_4 2%， O_2 0.7%， CO 6.5%， H_2 58%， CH_4 24%， N_2 7%（以上均为体积分数）。查得在标准状态下，各组分气体的密度分别为： $\rho_{\text{CO}_2} = 1.976\text{kg/m}^3$ ， $\rho_{\text{C}_2\text{H}_4} = 1.261\text{kg/m}^3$ ， $\rho_{\text{O}_2} = 1.429\text{kg/m}^3$ ， $\rho_{\text{CO}} = 1.250\text{kg/m}^3$ ， $\rho_{\text{CH}_4} = 0.717\text{kg/m}^3$ ， $\rho_{\text{H}_2} = 0.0899\text{kg/m}^3$ ， $\rho_{\text{N}_2} = 1.251\text{kg/m}^3$ 。则该煤气在 780mmHg，25℃时的密度为多少千克每立方米？

解：对于气体混合物而言，若各组分在混合前后其质量不变，则 1m^3 混合气体的质量等于各组分的质量之和：

$$\rho_{\text{m}} = \rho_1 X_{v1} + \rho_2 X_{v2} + \cdots + \rho_n X_{vn}$$

则该煤气在标准状态下的平均密度 $\rho_{0\text{m}}$ 为：

$$\rho_{0\text{m}} = 1.976 \times 1.8\% + 1.261 \times 2\% + 1.429 \times 0.7\% + 1.250 \times 6.5\% + 0.717 \times 24\% + 0.0899 \times 58\% + 1.251 \times 7\% = 0.4644\text{kg/m}^3$$

进一步可求得在 780mmHg、25℃时，该煤气的密度为：

$$\rho_{\text{m}} = \rho_{0\text{m}} \frac{p}{p_0} \times \frac{T_0}{T} = 0.4644 \times \frac{780}{760} \times \frac{273}{273 + 25} = 0.436\text{kg/m}^3$$

答：煤气在 780mmHg、25℃时的密度为 0.436kg/m³。

(13) 20℃水在内径为 100mm 的管道中流过时，其质量流量为 $5 \times 10^4\text{kg/h}$ ，试求其体积流量、流速、质量流速各为多少（假定水的密度为 1000kg/m^3 ）？

解：体积流量 $Q = W/\rho = 5 \times 10^4 / 1000 = 50\text{m}^3/\text{h}$

流速 $u = Q/A = 4Q/(\pi D^2) = 4 \times 50 / (3600 \times 3.14 \times 0.1^2) = 1.77\text{m/s}$

质量流速 $G = W/A = 4W/(\pi D^2) = 4 \times 5 \times 10^4 / (3600 \times 3.14 \times 0.1^2) = 1.77 \times 10^3\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$

答：其体积流量为 $50\text{m}^3/\text{h}$ ，流速为 1.77m/s，质量流速为 $1.77 \times 10^3\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。

(14) 某水泵进口管处真空表读数为 650mmHg，出口管处压力表的读数为 245.25kPa，则该水泵前后水的压差为多少千帕？

解：水泵进口管处 $p_{\text{进}} = \frac{650}{760} \times 101.3 \times 10^3 = 86.64\text{kPa}$ （真空度）

水泵出口管处 $p_{\text{出}} = 245.25\text{kPa}$ （表压强）

压差 $\Delta p = p_{\text{出}} - p_{\text{进}} = (p_{\text{大}} + p_{\text{表}}) - (p_{\text{大}} - p_{\text{真}}) = p_{\text{表}} + p_{\text{真}} = 245.25 + 86.64 = 331.89\text{kPa}$

答：该水泵前后水的压差为 331.89kPa。

(15) 空气在标准状态下的密度为 1.29kg/m^3 ，在 0.25MPa（绝压）、80℃时的空气密度为多少千克每立方米 [已知空气的摩尔质量 $M = 29\text{kg/kmol}$ ；常用气体常数 $R = 0.082\text{atm} \cdot \text{m}^3/(\text{kmol} \cdot \text{K})$]？

$$\text{解: } \rho = \frac{m}{V} = \frac{p_1 M}{RT_1} = \frac{2.5 \times 10^5 \times 29}{0.082 \times (273 + 80) \times 1.013 \times 10^5} = 2.5 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{或 } \rho = \frac{p_1 T_0}{p_0 T_1} \rho_0 = \frac{2.5 \times 10^5 \times 273}{1.013 \times 10^5 \times 353} \times 1.29 = 2.5 \text{ kg/m}^3$$

答: 在 0.25MPa (绝压), 80°C 时的空气密度为 2.5kg/m³。

(16) 如图 1-2 所示为某工厂远距离测量贮槽内溶液液位的装置。自管口通入的压缩空气, 其流量用调节阀调节, 在鼓泡观察瓶 1 里可以看到有气泡缓慢鼓出时, 表示压缩空气已通到容器 (贮槽) 的底部放出, 也表示管出口处空气的压强与该处流体的压强相等。此时管出口的压强便可用压差计 2 的读数表示, 由此便可算出贮槽内液面到管出口的距离 h 。现已知 U 形管压差计的指示液为水银 (密度为 13600kg/m³), 其读数 R 为 100mm, 贮槽内溶液密度为 1250 kg/m³, 贮槽上方与大气相通。试求贮槽内液面离吹气管出口之间距离 h 为多少米?

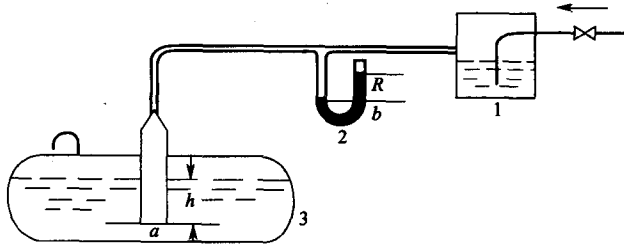


图 1-2 远距离测量贮槽内溶液液位的装置

解: 由静力学基本方程式可知压差计读数 R 与贮槽中液面高度 h 的关系为:

$$\rho g h = R \rho_{\text{示}} g$$

$$\text{因此 } h = (\rho_{\text{示}} / \rho) \times R = (13600 / 1250) \times 0.1 = 1.09 \text{ m}$$

答: 贮槽内液面离吹气管出口之间距离 h 为 1.09m。

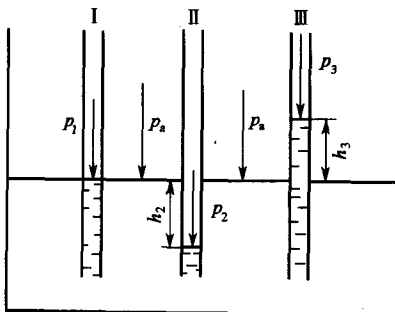


图 1-3 静止的水中插入三根细玻璃管

(17) 如图 1-3 所示, 在静止的水中分别插入三根细玻璃管 I、II、III。I 管中水面与外面水的自由表面等高; II 管中水面低于外面水的自由表面 100cm; III 管中水面高出外面水的自由表面 100cm。如果作用在自由表面上的大气压力 $p_a = 9.81 \times 10^4 \text{ Pa}$, 试求各管中的压力 p_1 、 p_2 、 p_3 分别为多少牛每平方米?

$$\text{解: } p_1 = 1 \text{ kgf/cm}^2 = 10 \text{ mH}_2\text{O} = 98100 \text{ N/m}^2 \text{ (绝压)}$$

$$p_2 = (10 + 1) \text{ mH}_2\text{O} = 11 \times 1000 \times 9.81 = 107910 \text{ N/m}^2 \text{ (绝压)}$$

$$p_3 = (10 - 1) \text{ mH}_2\text{O} = 9 \times 1000 \times 9.81 = 88290 \text{ N/m}^2 \text{ (绝压)}$$