

全国卫生行业工人技术等级考核培训教材

医用气体工

卫生部人事司 编

人民卫生出版社

全国卫生行业工人技术等级考核培训教材

医 用 气 体 工

卫生部人事司 编

主编 李 国 平

编著者(以姓氏笔画为序)

李国平 张建新 周雅文

张燕生 龚晓青

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

医用气体工/卫生部人事司编. —北京:人民卫生出版社,1998

全国卫生行业工人技术等级考核培训教材

ISBN 7-117-03175-1

I. 医… II. 卫… III. 医疗保健-气体-管理-技术培训-教材 IV. R197.39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 36027 号

医 用 气 体 工

卫生部人事司 编

人民卫生出版社出版发行

(100078 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼)

三河市富华印刷厂印刷

新华书店经销

850×1168 32 开本 12.875 印张 338 千字

1999 年 1 月第 1 版 1999 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

印数:00 001—1 070

ISBN 7-117-03175-1/R·3176 定价:24.50 元

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

著作权所有,请勿擅自用本书制作各类出版物,违者必究。

全国卫生行业工人技术等级 考核培训教材编委会名单

名誉主任: 张文康

主 任: 王立忠

副 主 任: 刘益清 王环增 刘秀琴

委 员: (以姓氏笔画为序)

丁凤琛 王国庆 王雪凝 再 学

李谦英 张闽元 张淑琴 张雅琴

郑秀博 姜锡梅 郭有声 徐林发

蔡聚雨 薛秦岭

序

在全国卫生工作会议上，江泽民总书记提出要“努力建设一支高素质的卫生工作队伍”。李鹏总理提出要“不断提高卫生队伍的政治和业务素质”。培养和造就一支高素质的适应社会主义现代化建设的卫生队伍是我们的一项十分重要的工作。

卫生队伍主要由专业技术人员、管理人员和工勤人员三部分组成，其中工勤人员约占卫生人员总数的10%左右，是卫生队伍不可缺少和十分重要的一部分。因此，加强卫生行业工人的培训考核工作，对开发劳动者智力，提高劳动者素质，促进卫生工作的发展有着重要的意义。建国以后，卫生事业有了蓬勃的发展，卫生队伍不断发展扩大。我们通过大中专医药院校和其他培训方式，培养了一大批卫生专业技术人员和管理人员，我们也逐步建立了一支适应卫生工作需要的工勤队伍，但相比之下，卫生行业工人的培训及素质的提高是我们工作中的薄弱环节，是我们各级卫生行政部门今后需要重视和加强的工作。

为了加强卫生行业工人的培训考核工作，卫生部于1996年7月与劳动部共同颁发了《中华人民共和国卫生行业工人技术等级标准》，填补了《中华人民共和国工种分类目录》中卫生行业的空白，规范了全国卫生行业工人技术等级考核标准。在这个标准的基础上，卫生部组织有关人员编写了这套全国卫生行业工人技术等级考核培训教材，以适应目前正在全面开展工人技术等级考核工作。

系统地编写全国卫生行业工人培训教材这是首次，这套培训教材出版后，将作为全国卫生行业工人技术等级考核的统一指定培训教材，规范全国卫生行业工人考核的标准和内容，相对统一了行业中工人的等级水平。对全国开展卫生行业工人培训与考核

工作，提高工人的技术水平，培养一支适应社会主义现代化建设的高素质的行业工人队伍，将起到很大的推动和促进作用。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '陈翔' (Chen Xiang). The characters are stylized and fluid, with a long vertical stroke extending downwards from the right character.

1997年9月20日

前 言

1990年6月由国务院批复，劳动部第1号令发布实施了《工人考核条例》。

1994年人事部印发了《机关、事业单位工人技术等级岗位考核暂行办法》。

1995年1月1日《中华人民共和国劳动法》正式颁布实施，《劳动法》中明确规定“用人单位应…有计划地对劳动者进行职业培训。从事技术工种的劳动者，上岗前必须经过培训。”

由此说明，随着我国改革开放的不断深入和经济建设的高速发展，职业培训和工人考核工作进一步得到重视。加强工人培训考核工作，提高工人技术业务素质，培养和造就一大批掌握一定技能具有较高素质的工人队伍，是现代化建设和卫生事业发展的迫切需要，是各级政府和各单位工作中不可忽视的一项重要内容。正如邓小平同志指出的：“我们国家国力的强弱，经济发展后劲的大小，越来越取决于劳动者的素质”。

1993年机关事业单位工资制度改革文件中，把工人的技术等级与工资挂钩，能力与责任同个人利益挂钩，大大提高了工人学习技术的热情，把原来的“让我学”变成了“我要学”。全国各地陆续开展了工人技术等级考核工作，并坚持先培训后考核的原则，按工种分类分期分批对工人进行了培训和考核。卫生行业的工人培训考核工作，由于没有统一的工人技术等级标准，在进行工人培训工作时，各地根据各自工作实际和培训需要，自行确定了一些工种和技术等级标准，编写了一些临时培训教材，虽然暂时解决了卫生行业工人技术等级考核工作的需要，但是，由于工种设置、技术等级标准不统一，培训教材不规范，造成全国各地对卫生行业工人考核要求不同、难易程度不同、评定的等级不同、实际能力与水平不同。因此，卫生行业迫切需要根据本行业的特点

和需要，明确行业工种，制定行业的工人技术等级标准，编写统一的工人培训教材。

1996年7月卫生部与劳动部共同颁发的《中华人民共和国卫生行业工人技术等级标准》，明确了卫生行业的十四个工种，规范了全国卫生行业工人技术等级考核标准。这十四个工种是经过有关专家反复论证，确定是以卫生行业为主体的、相对独立的工种（还有一些工种是以其他行业为主体的，不列入卫生行业）。在这个标准的基础上，根据国家劳动部和人事部关于行业工人考核标准由主管部门负责的要求，为了进一步推动卫生行业工人技术等级考核工作，我们组织有关专家编写了这套《卫生行业工人技术等级考核培训教材》。

这套培训教材出版后，将作为全国卫生行业工人技术等级考核的统一指定培训教材，规范全国卫生行业工人考核的标准和内容，相对统一了行业中工人的等级水平。对全国开展卫生行业工人培训与考核工作，提高工人的技术水平，培养一支适应社会主义现代化建设的高素质的行业工人队伍，将起到很大的推动和促进作用。

教材出版后，我们还将根据国家劳动部和人事部关于建立国家工人考核题库的要求，组织建立全国卫生行业工人考核题库，规范全国卫生行业工人考试试题。在此基础上聘请有经验的教师进行示范教学，并编辑出版录像教学片，帮助培训师资有困难的地方开展电化教育。

国家劳动部、人事部对这套培训教材的编写给予了指导，并得到了卫生部有关司局和部分省市卫生厅（局）的大力支持，在此表示感谢。

卫生部人事司

1997年10月21日

目 录

第一章 气体的基本理论知识	(1)
第一节 热学基础知识	(1)
一、热现象	(1)
二、分子的运动	(2)
三、分子间的相互作用	(3)
四、物质的状态	(4)
第二节 分子运动的规律	(4)
一、分子的动能	(4)
二、分子的势能	(4)
三、物体的内能	(5)
四、改变物体内能的方法	(5)
第三节 固体、液体、气体的性质	(6)
一、固体的性质	(6)
二、液体的性质	(8)
三、气体的性质	(10)
第四节 气体的状态变化规律	(11)
一、气体的体积	(11)
二、气体的内能	(11)
三、气体温度的测量	(12)
四、气体压强的计算	(13)
第五节 气体的三定律	(18)
一、波意耳—马略特定律	(19)
二、盖—吕萨克定律	(19)
三、查理定律	(20)
四、态变方程	(21)
第六节 气体的蒸发与冷凝	(22)
第七节 气体的节流与膨胀	(27)

一、气体的节流	(27)
二、气体的膨胀	(28)
第二章 医用气体的种类及特性	(30)
第一节 空气的组成	(30)
一、空气的成分	(30)
二、空气中的单组分气体	(31)
第二节 常见医用单元气体	(33)
一、氧气	(33)
二、氮气	(35)
三、氩气	(36)
四、氦气	(36)
五、氖气	(37)
六、氪气	(38)
七、氙气	(38)
八、氡气	(39)
九、氢气	(40)
十、氦气	(40)
十一、臭氧	(41)
十二、氟气	(42)
十三、二氧化碳	(42)
十四、一氧化碳	(43)
十五、氧化亚氮	(43)
十六、环氧乙烷	(44)
十七、甲烷	(44)
十八、乙炔	(45)
十九、其他医用气体	(45)
第三节 常见医用混合气体	(46)
一、混合气体在医疗上的应用	(46)
二、常见医用混合气体的技术参数	(47)
第四节 液化状态的医用气体	(52)
一、常见的液化状态医用气体	(52)
二、医用低温液体的特性	(53)

第三章 氧气的产生原理及制备方法	(55)
第一节 常见氧气的制备方法	(55)
一、化学法	(55)
二、电解法	(56)
三、吸附法	(56)
四、半透膜法	(57)
五、深度冷冻法	(57)
第二节 电解法制备氧气	(57)
一、水电解的基本原理	(57)
二、水电解的工艺流程	(64)
三、水电解生产设备	(65)
第三节 吸附法制备氧气	(67)
一、变压吸附制氧原理	(67)
二、变压吸附工艺流程	(69)
三、变压吸附装置中的主要设备	(71)
第四节 深度冷冻法制备氧气	(71)
一、深度冷冻法分离空气的原理	(71)
二、深度冷冻法分离空气的工艺流程	(78)
三、深度冷冻法分离空气的机器设备	(85)
四、空分制氧工艺中医用氧气的提取	(100)
第四章 医用气体贮存设备	(105)
第一节 贮存设备的种类	(105)
第二节 低温容器	(105)
一、低温容器的分类	(106)
二、低温容器的总体结构	(107)
三、低温容器的结构材料	(108)
四、低温容器的绝热形式	(108)
五、绝热材料的选择	(112)
六、吸附材料的选择	(113)
第三节 医用低温容器	(114)
一、大口径生物容器	(114)
二、液氮容器	(115)

三、移动式低温容器	(116)
四、液氧贮槽	(123)
第四节 医用气瓶	(141)
一、气瓶的分类	(141)
二、钢质无缝气瓶	(143)
三、气瓶的颜色标记	(147)
四、气瓶的钢印标志	(149)
五、气瓶的定期检验	(151)
六、气瓶的充装	(153)
七、永久气体充装操作	(162)
第五章 医用气体集中供应系统	(164)
第一节 概述	(164)
一、医用气体集中供应系统的发展	(164)
二、医用气体集中供应系统的组成	(165)
三、发展医用气体集中供应系统的意义	(166)
第二节 医用气体集中供应站房	(167)
一、集中供氧站房	(168)
二、负压吸引站房	(173)
三、压缩空气站房	(175)
四、笑气集中供应系统	(176)
五、站房电气控制设备	(176)
第三节 医用气体集中供应管网	(178)
一、医用气体管网布置	(178)
二、医用气体管材与阀门	(178)
第四节 医用气体输出终端及设备	(183)
一、快速密封插座	(183)
二、湿化器和吸引器	(186)
三、终端装置的安装布置	(190)
第五节 医用气体管道工程安装	(194)
一、医用气体管道工程常用图例及计算	(194)
二、医用气体管道工程施工工艺	(196)
三、医用气体管道工程的检验与验收	(205)

第六章 仪器仪表的使用及维护	(208)
第一节 压力表	(208)
一、压力的概念	(208)
二、压力表的分类	(210)
三、弹性压力表	(211)
四、压力表的正确使用与维护	(222)
第二节 减压器	(226)
一、减压器的基本要求	(226)
二、减压器的分类	(228)
三、减压器的工作原理	(230)
四、减压器的正确使用与维护	(233)
第三节 液位计	(235)
一、物位的概念	(235)
二、物位仪表的分类	(235)
三、直读式液位计	(236)
四、差压式液位计	(238)
五、液位计的正确使用与维护	(240)
第四节 流量计	(242)
一、流量的概念	(242)
二、流量计的分类	(242)
三、流速式流量计	(243)
四、转子式流量计	(243)
五、差压式流量计	(244)
六、分流旋翼式蒸气流量计	(246)
第五节 温度计	(246)
一、温度的概念	(246)
二、温度计的分类	(247)
三、玻璃温度计	(248)
四、压力式温度计	(249)
五、铂热电阻温度计	(250)
六、热电偶温度计	(251)
第六节 湿度计	(251)

一、湿度的概念	(251)
二、湿度计的分类	(253)
三、温湿度计	(253)
四、计时温湿度计	(254)
五、正确使用和维护湿度计	(254)
第七章 医用气体的用途	(255)
第一节 氧气与人体的关系	(255)
一、人的生存离不开氧	(255)
二、人体吸入氧气、排除二氧化碳	(255)
三、缺氧的危害	(258)
第二节 氧疗	(267)
一、氧疗的种类	(267)
二、氧疗的工具	(268)
三、氧疗的注意事项和停氧的指标	(269)
四、氧疗的副作用	(269)
第三节 呼吸机	(269)
一、机械呼吸对机体生理的影响	(270)
二、呼吸机的分类	(270)
三、机械通气的方法	(271)
四、机械呼吸的适应证	(272)
五、机械呼吸的禁忌证	(273)
六、机械呼吸的实施	(273)
七、呼吸机使用过程中的观察	(275)
八、呼吸机的撤离	(276)
九、机械呼吸的合并症	(277)
十、呼吸机的气源	(278)
第四节 高压氧疗法	(279)
一、高压氧治病的原理	(279)
二、高压氧舱的设备	(282)
三、加压舱的保养维修	(288)
四、安全操作规则	(290)
五、高压氧舱的安全	(297)

六、氧舱的保养与检修	(298)
第五节 其他医疗用途	(299)
一、麻醉机	(299)
二、氩气刀	(300)
三、微型气动骨钻	(300)
四、液氮、液氮的应用	(301)
五、氧吧	(301)
六、真空的应用	(305)
第八章 医用气体的安全管理	(306)
第一节 瓶装气体的安全管理	(306)
一、瓶装气体的危险特性	(306)
二、气瓶使用单位注意事项	(310)
三、瓶装气体的运输	(311)
四、瓶装气体的贮存与保管	(313)
五、瓶装气体的安全使用	(315)
六、安全防护及事故处理	(316)
第二节 低温液体的安全管理	(321)
一、低温液体的危险特性	(321)
二、低温液体设备的安全要求	(322)
三、低温液体的运输及充装	(323)
四、低温液体及设备的安全使用	(324)
五、安全防护及事故处理	(325)
第三节 中心供氧站规章制度	(326)
一、氧气供应管理制度	(326)
二、中心供氧站人员岗位责任制	(327)
三、中心供氧站防火安全制度	(328)
第九章 国家标准与管理规则	(329)
第一节 国家标准	(329)
第二节 压力容器使用登记管理规则	(383)
附录 医用气体工培训大纲	(392)

第一章 气体的基本理论知识

人类生活在五彩缤纷的物质世界里,很早就渴望知道这些物质是由什么组成的。今天,我们已经知道,世界上一切物质都是由分子组成的,分子是物质化学性质的最小微粒。我们周围的各种物质,即气体、液体、固体,包括各种医用气体、液态氧等,它们都是由各自的分子组成的,也有一些物质(如金属和盐类)是由原子或离子组成的,我们这里只讨论到分子。

第一节 热学基础知识

一、热现象

跟物质温度有关的现象称为热现象。热现象是物质中大量分子无规则的永不停息的运动(热运动)所产生的现象,这种热现象,也是大量分子运动的集体表现。而不是几个分子的行为。

物质是由分子组成的,分子是由原子组成的。分子是很小的,原子更小。用不同方法测量出的各种分子的直径,它们的数量级大都是 10^{-10}m (米),例如,水分子的直径大约是 $4 \times 10^{-10}\text{m}$,氢分子的直径大约是 $2.30 \times 10^{-10}\text{m}$,也就是说,把一亿个分子排列成一排,也不过几厘米长。

分子的质量也是极其微小的,水分子的质量大约是 $3 \times 10^{-26}\text{kg}$ (千克),氧分子的质量大约是 $5.30 \times 10^{-26}\text{kg}$,氢分子的质量大约是 $3.40 \times 10^{-27}\text{kg}$ 。

我们可以认为,热能是物质内分子热运动的动能,是分子运动的结果,分子运动加快,热能就增加,分子运动变慢,热能就减少,物质的热能亦少,物质的冷热程度、温度的高低与物质内分子运动剧烈程度成正比。

二、分子的运动

分子是在不断运动的,把一瓶香水的盖打开,不一会,周围的人都可以闻到香味,把蓝色的墨水滴入一瓶清水中,过一会,一瓶无色透明的清水会渐渐地变成蓝色,最后容器中的液体会变得均匀一致,这些现象是由于分子不停地运动产生的扩散现象。

把一种物质的小颗粒放在不能溶解这种物质的液体里。如用显微镜观察悬浮在水中的花粉时,就可以看到这些小颗粒在不停地无规则

运动着,这一现象是英国科学家布朗发现的,后来人们把这种小颗粒的运动叫布朗运动(见图 1-1)。

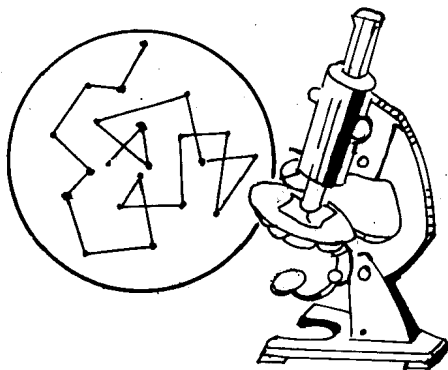


图 1-1 布朗运动

产生布朗运动的原因,起初人们认为这是由外界影响造成的,

如振动、液体的对流等,实验结果表明,这种运动不在液体外部,而在液体内部。液体内部的分子运动会使液体中的小颗粒相互碰撞。来自某一方向的撞击作用强,它就向这一方向改变其运动状态;下一瞬间,来自另一方向的撞击作用强,小颗粒就向另一方向改变其运动状态,图 1-2 描绘了一个小颗粒

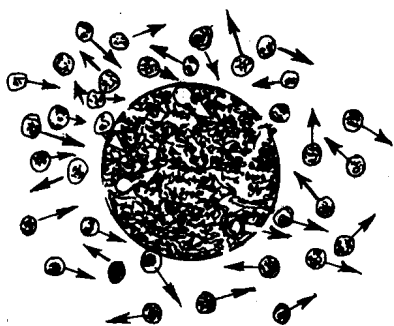


图 1-2 水分子撞击情景

在液体中受到它周围水分子撞击的情景,这样就形成了小颗粒的