

SHIYOUHUAGONG ZHIYEJINENG PEIXUN JIAOCAI

石油化工职业技能培训教材



化工化纤基础知识

中国石油化工集团公司人事部 编
中国石油天然气集团公司人事服务中心

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

7Q340.6
5612

石油化工职业技能培训教材

化工化纤基础知识

中国石油化工集团公司人事部 编
中国石油天然气集团公司人事服务中心

中国石化出版社

内 容 提 要

《化工化纤基础知识》为《石油化工职业技能培训教材》系列之一,涵盖石油化工生产人员《国家职业标准》中对脂肪烃生产工、环烃生产工、烃类衍生物生产工、化纤聚合工、纺丝工等职业(工种)的专业基础及相关知识的要求。主要内容包括无机化学、有机化学、高分子化工、电工、化工仪表及自动化、化工机械与设备、流体流动与输送、传热传质、分离方法等基础知识。

本书是化工化纤专业技能操作人员进行职业技能培训的必备教材,也是专业技术人员必备的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

化工化纤基础知识/中国石油化工有限公司人事部,
中国石油天然气集团公司人事服务中心编.

—北京:中国石化出版社,2007

石油化工职业技能培训教材

ISBN 978-7-80229-272-7

I. 化… II. ①中…②中… III. 化学纤维-生产工艺-
技术培训-教材 IV. TQ340.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 058570 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

中国石化出版社图文中心排版

北京宏伟双华印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 24 印张 597 千字

2007 年 5 月第 1 版 2007 年 5 月第 1 次印刷

定价:50.00 元

《石油化工职业技能培训教材》

开发工作领导小组

组 长：陈同海

副组长：周 原 王天普

成 员：(按姓氏笔画顺序)

于洪涛	王子康	王玉霖	王妙云	王者顺	王 彪
付 建	向守源	孙伟君	何敏君	余小余	冷胜军
吴 耘	张 凯	张继田	李 刚	杨继钢	邹建华
陆伟群	周赢冠	苟连杰	赵日峰	唐成建	钱衡格
蒋 凡					

编审专家组

(按姓氏笔画顺序)

王 强	史瑞生	孙宝慈	李兆斌	李志英	岑奇顺
杨 徐	郑世桂	姜殿虹	唐 杰	黎宗坚	

编审委员会

主 任：王者顺

副主任：向守源 周志明

成 员：(按姓氏笔画顺序)

王力健	王凤维	叶方军	任 伟	刘文玉	刘忠华
刘保书	刘瑞善	朱长根	朱家成	江毅平	许 坚
余立辉	吴 云	张云燕	张月娥	张全胜	肖铁岩
陆正伟	罗锡庆	倪春志	贾铁成	高 原	崔 昶
曹宗祥	职丽枫	黄义贤	彭干明	谢 东	谢学民
韩 伟	雷建忠	谭忠阁	潘 慧	穆晓秋	

前言

为了进一步加强石油化工行业技能人才队伍建设,满足职业技能培训和鉴定的需要,中国石油化工集团公司人事部、中国石油天然气集团公司人事服务中心联合组织编写了《石油化工职业技能培训教材》。本套教材的编写依照劳动和社会保障部制定的石油化工生产人员《国家职业标准》及中国石油化工集团公司人事部编制的《石油化工职业技能培训考核大纲》,坚持以职业活动为导向,以职业技能为核心,以“实用、管用、够用”为编写原则,结合石油化工行业生产实际,以适应技术进步、技术创新、新工艺、新设备、新材料、新方法等要求,突出实用性、先进性、通用性,力求为石油化工行业生产人员职业技能培训提供一套高质量的教材。

根据国家职业分类和石油化工行业各工种的特点,本套教材采用共性知识集中编写、各工种特有知识单独分册编写的模式。全套教材共分为三个层次,涵盖石油化工生产人员《国家职业标准》各职业(工种)对初级、中级、高级、技师和高级技师各级别的要求。

第一层次《石油化工通用知识》为石油化工行业通用基础知识,涵盖石油化工生产人员《国家职业标准》对各职业(工种)共性知识的要求。主要内容包括职业道德,相关法律法规知识,安全生产与环境保护,生产管理,质量管理,生产记录、公文及技术文件,制图与识图,计算机基础,职业培训与职业技能鉴定等方面的基本知识。

第二层次为专业基础知识,分为《炼油基础知识》和《化工化纤基础知识》两册。其中《炼油基础知识》涵盖燃料油生产工、润滑油(脂)生产工等职业(工种)的专业基础及相关知识,《化工化纤基础知识》涵盖脂肪烃生产工、烃类衍生物生产工等职业(工种)的专业基础及相关知识。

第三层次为各工种专业理论知识和操作技能,涵盖石油化工生产人员《国家职业标准》对各工种操作技能和相关知识的要求,包括工艺原理、工艺操作、设备使用与维护、事故判断与处理等内容。

《化工化纤基础知识》为第二层次教材,各章内容均为化工化纤各工种所需

基础理论知识，主要包括无机化学、有机化学、高分子化工、电工、化工仪表及自动化、化工机械与设备、流体流动与输送、传热传质、分离方法等基础知识。经学习或培训后对所从事专业需要的理论水平将有较大提高。各工种可根据具体情况选学所需内容。

《化工化纤基础知识》教材由齐鲁石化负责组织编写，主编刘志高，参加编写的人员有孙庆玉、孙振华、高顺长、古平；本教材已经中国石油化工集团公司人事部、中国石油天然气集团公司人事服务中心组织的职业技能培训教材审定委员会审定通过，主审王强，参加审定的人员有于进军、刘惠明、郑春光、薛南锦、汤雪辉、孙华平、柳文杰、徐增花、王伯升、严治祥、郭荣绵、丁连杰、唐杰、黎宗坚、杨徐、李庆萍、于天学、任翠霞；中国石化出版社对教材的编写和出版工作给予了通力协作和配合，在此一并表示感谢。

由于石油化工职业技能培训教材涵盖的职业(工种)较多，同工种不同企业的生产装置之间也存在着差别，编写难度较大，加之编写时间紧迫，不足之处在所难免，敬请各使用单位及个人对教材提出宝贵意见和建议，以便教材修订时补充更正。

目 录

第 1 章 无机化学基础知识

1.1 化学基本概念和计算	(1)
1.1.1 物质的量	(1)
1.1.2 理想气体状态方程式	(3)
1.1.3 混合气体的分压定律	(6)
1.1.4 物质的相态及其变化	(8)
1.2 化学反应速率和化学平衡	(10)
1.2.1 化学反应速率	(11)
1.2.2 影响化学反应速率的因素	(11)
1.2.3 化学平衡	(15)
1.2.4 化学平衡的移动	(20)

第 2 章 有机化学基础知识

2.1 有机化合物的分类、命名和结构	(22)
2.1.1 有机化合物的分类	(22)
2.1.2 有机化合物的命名	(23)
2.1.3 有机化合物的结构	(29)
2.1.4 有机反应的类型和试剂类型	(32)
2.2 烃	(33)
2.2.1 烷烃	(33)
2.2.2 烯烃	(35)
2.2.3 炔烃	(38)
2.2.4 共轭二烯烃的化学性质	(40)
2.2.5 芳香烃	(41)
2.3 烃的衍生物	(43)
2.3.1 卤代烃	(43)
2.3.2 醇	(45)
2.3.3 酚	(48)
2.3.4 醚	(51)
2.3.5 醛、酮	(53)
2.3.6 羧酸	(58)
2.4 含氮有机化合物	(61)
2.4.1 胺的分类	(61)
2.4.2 胺的物理性质	(61)

2.4.3 胺的化学性质	(62)
2.4.4 腈的简介	(64)

第3章 高分子化工基础知识

3.1 高聚物的基本知识	(66)
3.1.1 高聚物的基本概念	(66)
3.1.2 高聚物的基本特征	(67)
3.1.3 高聚物的命名和分类	(67)
3.1.4 高聚物的合成反应	(68)
3.2 自由基聚合	(69)
3.2.1 自由基聚合反应机理	(69)
3.2.2 链引发	(70)
3.2.3 阻聚剂和缓聚剂	(72)
3.2.4 聚合速率与平均聚合度	(73)
3.3 离子聚合	(74)
3.3.1 阳离子聚合	(75)
3.3.2 阴离子聚合	(77)
3.4 配位聚合	(78)
3.4.1 配位聚合的一般描述	(78)
3.4.2 高聚物的立构规整性	(79)
3.4.3 齐格勒-纳塔(Ziegler-Natta)引发剂	(80)
3.4.4 齐格勒-纳塔引发剂的立体定向聚合机理	(81)
3.5 共聚合反应	(82)
3.5.1 概述	(82)
3.5.2 二元共聚物的组成	(82)
3.5.3 共聚物组成曲线	(84)
3.5.4 共聚物组成控制	(85)
3.6 聚合方法	(85)
3.6.1 本体聚合	(86)
3.6.2 溶液聚合	(86)
3.7 缩聚反应	(86)
3.7.1 概述	(86)
3.7.2 线型缩聚反应	(87)
3.8 高聚物的结构与性能	(93)
3.8.1 高聚物的结构和物理状态	(93)
3.8.2 高聚物的物理性能	(98)
3.8.3 高聚物的化学性能	(101)
3.9 高聚物的黏性流动	(104)
3.9.1 高聚物黏性流动的特点	(104)
3.9.2 影响高聚物熔体黏度的因素	(104)

3.10 高分子溶液	(105)
3.10.1 高分子溶液的特点及分类	(105)
3.10.2 高聚物的溶解过程	(105)
3.10.3 溶剂的选择	(106)

第4章 电工知识

4.1 电工基础知识	(108)
4.1.1 电路基础	(108)
4.1.2 电路基本物理量及参数	(108)
4.1.3 电磁基础	(113)
4.2 直流电路	(114)
4.2.1 电阻串并联	(114)
4.2.2 欧姆定律	(115)
4.3 交流电	(116)
4.3.1 单相交流电	(116)
4.3.2 三相交流电	(117)
4.4 基本电气设备	(119)
4.4.1 变压器	(119)
4.4.2 三相异步电动机	(121)
4.4.3 变频器	(123)
4.4.4 不间断电源(UPS)	(125)
4.5 安全用电	(127)
4.5.1 化工生产对电气要求	(127)
4.5.2 人身防护	(127)
4.5.3 静电防护	(128)

第5章 化工仪表及自动化

5.1 基础知识	(130)
5.1.1 化工仪表基本知识	(130)
5.1.2 计量基础知识	(133)
5.2 压力测量	(134)
5.2.1 基本知识	(134)
5.2.2 弹性式压力计	(134)
5.2.3 电气式压力计	(135)
5.2.4 智能变送器	(136)
5.2.5 压力计选用	(136)
5.3 流量测量	(137)
5.3.1 基本知识	(137)
5.3.2 差压式流量计	(137)
5.3.3 其他流量计	(139)

5.4 物位测量	(141)
5.4.1 基本知识	(141)
5.4.2 差压式液位计	(142)
5.4.3 其他物位计	(143)
5.5 温度测量	(145)
5.5.1 基本知识	(145)
5.5.2 热电偶温度计	(146)
5.5.3 热电阻温度计	(148)
5.6 基本控制规律	(148)
5.6.1 位式控制	(148)
5.6.2 比例控制	(149)
5.6.3 积分控制	(150)
5.6.4 微分控制	(151)
5.6.5 比例积分微分控制	(152)
5.7 气动执行器	(152)
5.7.1 气动执行器组成与分类	(152)
5.7.2 气动执行器的应用	(154)
5.8 自动控制系统	(155)
5.8.1 基本知识	(155)
5.8.2 简单控制系统	(156)
5.8.3 复杂控制系统	(159)
5.9 集散控制系统	(164)
5.9.1 集散控制系统的基本构成	(164)
5.9.2 显示操作画面	(166)
5.9.3 先进控制技术(APC)简介	(168)
5.10 其他控制设备	(169)
5.10.1 可编程序控制器	(169)
5.10.2 紧急停车系统(ESD)	(170)

第6章 化工机械与设备基础

6.1 化工机械基础	(172)
6.1.1 化工常用材料	(172)
6.1.2 化工常用零件	(175)
6.1.3 机械传动	(179)
6.2 转动设备简介	(183)
6.2.1 泵	(183)
6.2.2 压缩机、风机	(190)
6.2.3 真空设备	(198)
6.2.4 制冷机	(198)
6.2.5 离心机、过滤机	(200)

6.2.6 润滑	(203)
6.3 静止设备简介	(206)
6.3.1 塔器	(206)
6.3.2 换热器及空冷设备	(209)
6.3.3 干燥设备	(213)
6.3.4 常用阀门及管件	(214)
6.3.5 化工容器	(221)
6.3.6 安全附件	(223)
6.4 密封	(224)
6.4.1 静态密封	(224)
6.4.2 动态密封	(226)
6.5 化工防腐基础知识	(228)
6.5.1 化工腐蚀的危害	(228)
6.5.2 腐蚀机理及常见的腐蚀类型	(228)
6.5.3 化工机械常用的防腐措施	(231)

第7章 流体流动与输送

7.1 流体流动	(233)
7.1.1 流体静力学	(233)
7.1.2 流体动力学	(239)
7.1.3 流体阻力的计算	(245)
7.1.4 化工管路布置与安装的一般原则	(254)
7.2 液体输送机械——离心泵	(255)
7.2.1 离心泵的工作原理	(256)
7.2.2 离心泵的主要性能参数	(256)
7.2.3 离心泵的特性曲线	(258)
7.2.4 离心泵安装高度的确定	(259)
7.2.5 离心泵工作点与流量调节	(261)
7.2.6 离心泵安装与运转中的注意事项	(263)
7.2.7 离心泵的类型	(263)
7.2.8 离心泵的选用	(265)
7.3 气体压缩与输送机械	(265)
7.3.1 往复式压缩机	(265)
7.3.2 透平式压缩机	(268)

第8章 传热传质基础

8.1 传热	(272)
8.1.1 导热	(273)
8.1.2 对流传热	(277)
8.1.3 间壁两侧流体的热交换	(280)

8.1.4 强化传热的途径	(292)
8.2 干燥	(294)
8.2.1 湿空气的性质和湿度图	(294)
8.2.2 干燥器的物料衡算	(297)
8.2.3 干燥速率和干燥时间	(300)
8.3 吸附	(302)
8.3.1 概述	(302)
8.3.2 吸附平衡	(304)
8.3.3 吸附机理和吸附速率	(308)

第9章 分离方法

9.1 气体吸收	(309)
9.1.1 吸收的物理基础	(309)
9.1.2 吸收速率方程式	(313)
9.1.3 吸收过程的计算	(318)
9.2 液体精馏	(321)
9.2.1 相平衡的基本概念	(321)
9.2.2 连续精馏塔的计算	(326)
9.3 非均相物系的分离	(337)
9.3.1 重力沉降	(337)
9.3.2 过滤	(340)
9.3.3 离心分离	(344)
9.3.4 气体净制	(345)
9.3.5 固体流态化	(348)
9.3.6 气力输送	(351)
9.4 液-液萃取	(353)
9.4.1 概述	(353)
9.4.2 萃取过程的相图	(354)
9.4.3 液-液萃取操作过程的主要影响因素	(358)
9.5 膜分离技术	(359)
9.5.1 概述	(359)
9.5.2 反渗透	(360)
9.5.3 超滤和微滤	(363)
9.5.4 电渗析	(364)
附表	(368)
参考文献	(370)

第 1 章 无机化学基础知识

1.1 化学基本概念和计算

1.1.1 物质的量

原子、分子、离子和电子等微粒的质量都非常小。例如 1 个 ^{12}C 原子的质量只有 $1.9923 \times 10^{-26}\text{kg}$ 。这样小的微粒既看不到，又难以称量，对科学研究和应用都很不方便，何况参加化学反应时，根本不是几个分子或原子，而是亿万个分子或原子。因此，为了使用上的方便，1971 年 10 月第 14 届国际计量大会决定，在国际单位制中增加第七个基本物理量——“物质的量”，其单位为“摩尔”(符号是 mol)。

1.1.1.1 物质的量

0.012kg ^{12}C 应该含有碳原子数为

$$\frac{0.012}{1.9923 \times 10^{-26}} \approx 6.023 \times 10^{23} (\text{个碳原子})$$

0.012kg ^{12}C 所含有碳原子数的多少，叫做阿佛加德罗常数。阿佛加德罗常数的近似值为 6.023×10^{23} 。

“物质的量”是表示组成物质的基本单元数目多少的物理量，某物质中所含基本单元数是阿佛加德罗常数的多少倍，则该系统中“物质的量”就是多少摩尔。

6.023×10^{23} 个 Fe 原子是 1mol Fe。

6.023×10^{23} 个 Na^+ 是 1mol Na^+ 。

9.0345×10^{23} 个 O_2 分子是 1.5mol O_2 。

国际计量大会对“物质的量”的单位摩尔定义如下：

(1) 摩尔是一个系统的物质的量的单位，该系统中所包含基本单元数与 0.012kg ^{12}C 原子数相等，即 1mol 任何物质均含有阿佛加德罗常数个微粒。

(2) 使用摩尔时，基本单元应予指明，可以是分子、原子、离子、电子及其他粒子，或这些粒子的特定组合。

例如：1mol H_2O 、 OH^- 、电子含有 6.023×10^{23} 个 H_2O 、 OH^- 、电子。

1.1.1.2 摩尔质量

每一种结构粒子(严格的讲应该是基本单元)都有一定的质量，因此 1mol 任何物质也有一定的质量。我们把 1mol 物质的质量叫做摩尔质量，用符号 M 表示，单位是克/摩尔(g/mol)。

由于不同物质结构粒子的质量不同，因此相同数目不同结构粒子的质量不同，即不同物质的摩尔质量不同。根据摩尔质量的定义，碳原子的摩尔质量是 12g/mol(即 0.012kg/mol)。由此我们可以推导出其他原子、分子或离子的摩尔质量。

例如：硫的相对原子质量为 32.06

$$\frac{32.06}{M_{\text{S}}} = \frac{12}{M_{\text{C}}^{12}}$$

得出硫原子的摩尔质量 M_S 为 32.06g/mol 。

可以说任何原子、分子或离子的摩尔质量，当单位是 g/mol 时，数值上等于其相对原子质量、相对分子质量或离子式量。

1.1.1.3 物质的量的计算

用 m 表示物质的质量，用 n 表示物质的量，用 M 表示物质的摩尔质量，则计算“物质的量”(n)的一般公式如下：

$$n = \frac{m}{M} \quad (1-1)$$

【例 1-1】求 200g NaCl 的物质的量？

解： NaCl 的相对分子质量为 58.5

$$M_{\text{NaCl}} = 58.5\text{g/mol}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{200}{58.5} = 3.42(\text{mol})$$

【例 1-2】试计算 $5\text{mol H}_2\text{O}$ 的质量是多少克？

解： H_2O 的相对分子质量为 18

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = 18\text{g/mol}$$

由

$$n = \frac{m}{M}$$

$$m = n \times M = 5 \times 18 = 90(\text{g})$$

【例 1-3】计算 22g CO_2 的物质的量，并求出其中含有多少个 CO_2 分子、多少个碳原子、多少个氧原子？

解： CO_2 的相对分子质量为 44

$$M_{\text{CO}_2} = 44\text{g/mol}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{22}{44} = 0.5(\text{mol})$$

0.5mol CO_2 的分子数为

$$0.5 \times 6.023 \times 10^{23} = 3.0115 \times 10^{23}(\text{个})$$

0.5mol CO_2 中含有的碳原子数为：

$$3.0115 \times 10^{23} \times 1 = 3.0115 \times 10^{23}(\text{个})$$

0.5mol CO_2 中含有的氧原子数为：

$$3.0115 \times 10^{23} \times 2 = 6.023 \times 10^{23}(\text{个})$$

1.1.1.4 物质的量浓度及应用

用在 1L 溶液中所含溶质的物质的量表示的浓度，叫做物质的量浓度，简称浓度。常用符号 c 表示，单位是摩尔/升(mol/L)。

设溶液的体积为 V , L ；溶液中溶质的质量为 m , g ；溶液中溶质的摩尔质量为 M , g/mol ；溶质的量为 n , mol 。则：

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M}}{V} \quad (1-2)$$

$$m = cVM \quad (1-3)$$

下面讨论有关浓度的计算。

1. 已知溶液的体积和溶质的质量，求溶液的浓度

【例 1-4】 在 200mL 稀盐酸中，含有 0.73g 氯化氢，求该溶液的浓度？

解：根据公式 $c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M}}{V}$

$$c = \frac{0.73/36.5}{200/1000} = 0.1(\text{mol/L})$$

【例 1-5】 在 200mL Na_2CO_3 溶液中，含有 6.36g Na_2CO_3 ，求该溶液的浓度？若取这种溶液 50mL，问其中含 Na_2CO_3 的物质的量是多少？

解：(1) 求该溶液的浓度

根据公式

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M}}{V}$$
$$c = \frac{6.36/106}{200/1000} = 0.3(\text{mol/L})$$

(2) 求 50mL 0.3mol/L 溶液中含 Na_2CO_3 的物质的量

根据公式

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M}}{V}$$
$$n = cV = 0.3 \times \frac{50}{1000} = 0.015(\text{mol})$$

2. 已知溶液浓度，计算一定体积溶液中所含溶质

【例 1-6】 配制 500mL 0.1 mol/L 的 NaOH 溶液，需要多少克 NaOH？

解：所需 NaOH 的质量

$$m = cVM = 0.1 \times \frac{500}{1000} \times 40 = 2.0(\text{g})$$

3. 溶液稀释后浓度的计算

对溶液进行稀释，稀释前后溶液的体积和浓度发生改变，但溶质的物质的量不变。所以

$$c_1 V_1 = c_2 V_2 \quad (1-4)$$

式中 c_1 、 V_1 ——稀释前溶液的浓度、体积；

c_2 、 V_2 ——稀释后溶液的浓度、体积。

【例 1-7】 配制 1mol/L 的 NaOH 溶液 3L，需要 2mol/L 的 NaOH 溶液多少升？

解： $c_1 = 2\text{mol/L}$ ， $c_2 = 1\text{mol/L}$ ， $V_2 = 3\text{L}$

由 $c_1 V_1 = c_2 V_2$ 得

$$V_1 = \frac{c_2 V_2}{c_1} = \frac{1 \times 3}{2} = 1.5(\text{L})$$

取原溶液 1.5L，加蒸馏水至 3L，即得 1mol/L NaOH 的溶液。

1.1.2 理想气体状态方程式

1.1.2.1 理想气体的概念

气体的基本特征是具有扩散性和可压缩性。物质处于气体状态时，分子彼此相距甚远，分子间的引力非常小，各个分子都在无规则地快速运动。通常气体的存在状态几乎和它们的化学组成无关，致使气体具有许多共同的性质。气体的存在状态主要决定于四个因素，即体

积、压力、温度和物质的量。为了便于讨论气体的存在状态，首先假设一种气体模型，它要求气体分子之间完全没有作用力，气体分子本身也只是一个几何点，只具有位置而不占有体积，把这种假设的气体模型称为理想气体。

实际使用的气体都是真实气体，真实气体与理想气体不同，各种真实气体分子间有作用力，分子本身也具有体积。在通常的分子平均距离下，分子间力表现为吸引力，使真实气体应比理想气体易于压缩。另一方面，因真实气体分子本身具有体积，因而会减少气体所占体积中可以压缩的空间，这将使真实气体应比理想气体难以压缩。上述两种相反的因素总是同时存在，故真实气体的 p 、 V 、 T 行为总是偏离理想气体的 p 、 V 、 T 行为。只有在压力不太高和温度不太低的情况下，分子间的距离很大，气体所占有的体积远远超过分子本身的体积，分子间的作用力和分子本身的体积均可忽略时，真实气体的存在状态才接近于理想气体，用理想气体的定律进行计算，才不会引起显著的误差，使计算过程大大简化。

1.1.2.2 气体的标准状况和摩尔体积

在科研和化工生产中，经常使用各种气体，如 O_2 、 N_2 、 CO_2 、 H_2 等，因此经常需要知道气体的质量。由于测定气体的体积比测定气体的质量更方便，所以常利用气体体积与质量之间的关系，通过测定气体的体积，再来计算气体的质量。但是，气体的体积和温度、压力有关。一定质量的气体，在压力不变时，体积与温度成正比，温度升高，体积增大；温度降低，体积减少。在温度不变时，体积和压力成反比，压力增大，体积减少；反之，压力减少，体积增大。因此要测量气体的体积或比较气体体积大小时，必须在相同的温度和压力下进行。

为了研究上的方便，人们规定温度为 0°C (273.15K)、压力为 1 大气压 ($1.01325 \times 10^5\text{Pa}$) 时的状况为标准状况。经实验测定，在标准状况时，1L H_2 的质量为 0.0899g， H_2 的摩尔质量为 2.016g/mol，所以 1mol H_2 在标准状况下所占的体积为：

$$\frac{2.016}{0.0899} \approx 22.4(\text{L})$$

在标准状况时，1L CO 的质量为 1.25g，CO 的摩尔质量为 28.01g/mol，所以 1mol CO 在标准状况下所占的体积为：

$$\frac{28.01}{1.25} \approx 22.4(\text{L})$$

在标准状况时，用同样的测定方法和计算方法得出 1mol N_2 、 O_2 、 SO_2 、 CO_2 等气体都约为 22.4L。由此我们得出如下结论：

1mol 的任何气体，在标准状况下所占的体积都约为 22.4L。这个体积叫做标准状况下的气体摩尔体积，符号为 $V_{m,0}$ ，单位是 L/mol，即 $V_{m,0} = 22.4\text{L/mol}$ 。标准状况下，22.4L 任何气体的物质的量均为 1mol，其中都含有 6.023×10^{23} 个该气体分子。

下面进行有关标准状况下气体摩尔体积的计算。一般计算公式为：

$$n = \frac{V}{V_{m,0}} \quad (1-5)$$

式中 V ——标准状况下气体的体积，L；

$V_{m,0}$ ——标准状况下气体摩尔体积，其值为 22.4L/mol；

n ——物质的量，mol。

【例 1-8】试计算 45g N_2 在标准状况下所占的体积是多少升？

解：(1) 先计算 45g N_2 的物质的量