

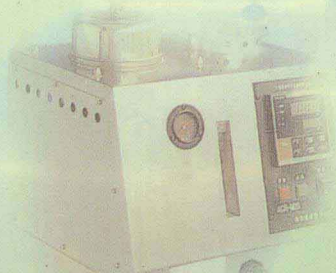


中国石化集团销售企业培训系列教材

WHXL/2001-001

油品化验

郑亦敏 编著



学林出版社

中国石化集团销售企业培训系列教材

油 品 化 验

郑 亦 敏 编著

江苏工业学院图书馆
藏书章

学 林 出 版 社

图书在版编目 (C I P) 数据

油品化验 / 郑亦敏著 . — 上海 : 学林出版社 , 2001 . 3
ISBN 7 - 80668 - 034 - 9

I . 油… II . 郑… III . 石油产品 - 检验 - 技术培训
- 教材 IV . TE626

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 08454 号

油品化验



作 者—— 郑亦敏
责任编辑—— 宋黎刚
封面设计—— 王 蔚
出 版—— 学林出版社 (上海钦州南路 81 号 3 楼)
电话: 64515005 传真: 64515005
发 行—— 新华书店上海发行所
学林图书发行部 (文庙路 120 号)
电话: 63779027 传真: 63768540
印 刷—— 上海师大印刷厂
开 本—— 787 × 1092 1/16
印 张—— 28
字 数—— 700 千
插 页—— 6
版 次—— 2001 年 3 月第 1 版
2003 年 6 月第 2 次印刷
书 号—— ISBN 7 - 80668 - 034 - 9/T · 2
定 价—— 65.00 元

前 言

油品化验是油品质量管理工作的重要环节,是保障油品质量的重要手段。为了更好地贯彻中国石化集团销售企业《油品质量管理办法(试行)》和进一步搞好中国石化销售企业油品化验员的职业资格培训以及技术等级的鉴定工作,中国石化销售公司组织编写、出版了《油品化验》一书。

《油品化验》是中国石化集团销售企业培训各级化验员的专用教材,是参照中国石化集团公司和中國石化销售公司的有关工人技术等级标准编写的,设初、中、高3个技术等级,供化验人员阅读参考。培训时,可根据学员的基础情况及所在单位的工作情况适当调整教学的内容及深度,由浅入深地选用其中的篇、章、节。本书有理论,有实验,概念清楚,立论有据,根据不同技术等级的要求,在应知应会内容的掌握上比较合理,对各种方法的定义明晰,有关原理的论述深入浅出,使化验员既能知其然,又能知其所以然,是一本理论知识完整,系统性、实用性较强的书。

本书由郑亦敏同志编著。在编写、编辑、审定、出版过程中得到了王孚智、胡明月、栾红卫、鞠世仁、李明彦、邹琳、周忆屏等同志的支持和帮助,中国石化销售华东公司、中国石化销售华北公司、上海石油商品应用研究所等单位也提供了多方面的支持,在此一并致谢。

由于编写时间仓促,不足之处在所难免,恳请从事油品化验工作的同志提出宝贵意见,以便再版时修正。

编者

2000年7月

内 容 提 要

本书是一本供油品化验人员学习参考的读本。全书分为初级工、中级工、高级工共3篇。

本书第一篇共13章,第二篇共9章,第三篇共4章。内容主要有八类:第一类是油品化验人员应掌握的基本知识,例如法定计量单位、有效数字、标准化知识等;第二类是化验室常用物品的介绍,包括化学试剂、玻璃仪器、测温仪器、加热设备、气瓶、天平等;第三类为容量分析和重量分析的基本知识及基本操作、分析用纯水的制备、溶液、各种浓度溶液及标准溶液的配制方法;第四类为石油的组成、简单的炼油工艺、石油产品添加剂、石油产品的分类及主要石油产品规格标准、石油产品主要理化性能指标在使用上的意义;第五类为石油产品的取样、保存及石油产品化验分析项目的介绍;第六类为石油产品模拟评定方法介绍;第七类为仪器分析方法介绍;第八类是安全知识和油品的质量管理。

本书系统地介绍了从事油品化验分析的化验人员应具备的基本知识和技能,按照中国石化集团公司和中国石化销售公司的油品化验工技术等级标准的要求进行分等级编写,可作为有关单位化验人员的培训教材及自学参考材料。

目 录

第一篇 初级化验工

第一章 法定计量单位	3
第二章 标准化知识	7
第三章 测定误差及有效数字	10
第一节 测定误差	10
第二节 有效数字	13
第四章 化验室常用物品	16
第一节 化学试剂	16
第二节 试纸	17
第三节 玻璃仪器	19
第四节 测温仪器	22
第五节 加热设备	24
第六节 气瓶	28
第七节 零星常用物品	29
第八节 天平	30
第五章 溶液	35
第一节 溶液	35
第二节 溶液的浓度	36
第三节 质量分数溶液的配制	40
第六章 容量分析和重量分析的基本操作	43
第一节 容量分析的基本操作	43
第二节 重量分析的基本操作	48
第七章 有机化学基础知识	52
第一节 烃	52
第二节 烃的衍生物	59
第八章 石油产品的分类及主要石油产品的规格标准	67
第一节 石油产品的分类	67
第二节 主要石油产品的规格标准	70
第九章 石油的组成和石油产品主要理化性能指标在使用上的意义	94
第一节 石油的组成和理化性质	94
第二节 石油产品主要理化性能指标在使用上的意义	95
第十章 石油产品的取样和保存	100

第十一章 石油产品化验分析项目介绍	103
第一节 原油和液体石油产品密度测定法	103
第二节 石油产品馏程测定法	106
第三节 石油产品水分测定法	109
第四节 石油产品水溶性酸及碱测定法	113
第五节 石油产品闪点测定法	115
第六节 石油产品运动粘度测定法	118
第七节 石油产品恩氏粘度测定法	121
第八节 石油产品粘度指数计算法	122
第九节 石油产品凝点测定法	123
第十节 石油产品倾点测定法	125
第十一节 石油产品冷滤点测定法	126
第十二节 石油产品铜片腐蚀试验法	127
第十三节 石油产品酸度(酸值)测定法	129
第十四节 石油产品的油渍试验	132
第十五节 石油产品机械杂质测定法	132
第十六节 石油产品灰分测定法	134
第十七节 石油产品实际胶质测定法	136
第十八节 石油产品苯胺点测定法	138
第十九节 溶剂油芳香烃含量测定法	139
第二十节 润滑油抗乳化性能测定法	140
第二十一节 润滑脂滴点测定法	142
第二十二节 润滑脂锥入度测定法	143
第二十三节 润滑脂游离酸碱测定法	145
第二十四节 煤油烟点测定法	147
第十二章 化验室安全知识	151
第十三章 油品质量管理	158

第二篇 中级化验工

第一章 容量分析基本原理	165
第一节 容量分析概要	165
第二节 酸碱滴定法	169
第三节 沉淀滴定法	184
第四节 络合滴定法	187
第五节 氧化还原滴定法	194
第二章 标准溶液的配制和标定	205
第三章 容量器皿的校正	224
第四章 温度计校正	233
第五章 分析天平安装	238

第六章 电化学分析法基础知识	241
第七章 分析仪器介绍	250
第一节 电导仪	250
第二节 酸度计	253
第三节 自动电位滴定计	257
第八章 分析用纯水制备	265
第九章 石油产品化验分析项目介绍	269
第一节 石油产品蒸气压测定法	269
第二节 汽油诱导期测定法	271
第三节 石油产品残炭测定法	272
第四节 石油产品硫含量测定法	275
第五节 石油产品硫醇硫的测定	279
第六节 石油产品和润滑剂中和值测定法	283
第七节 润滑油泡沫特性测定法	285
第八节 液体石油产品烃类测定法(荧光指示剂吸附法)	286
第九节 润滑油和润滑脂蒸发损失测定法	287
第十节 石油产品密封适应性指数测定法	288
第十一节 刹车液平衡回流沸点测定法	289
第十二节 润滑脂钢网分油测定法	290
第十三节 润滑油(脂)抗氧化安定性测定法	290
第十四节 石油产品在水存在下的防锈性能试验	295
第十五节 润滑油空气释放值测定法	296
第十六节 车辆齿轮油成沟点测定法	297
第十七节 发动机油表观粘度测定法	298

第三篇 高级化验工

第一章 基本炼油工艺简介	303
第二章 添加剂知识	310
第一节 石油产品添加剂的分类	310
第二节 润滑油添加剂简介	312
第三章 仪器分析介绍	328
第一节 比色分析及分光光度分析	328
第二节 红外吸收光谱分析	337
第三节 原子吸收分光光度法	348
第四节 库仑分析法	359
第五节 色谱法	367
第四章 模拟评定方法介绍	397
第一节 汽油辛烷值测定法	397
第二节 柴油着火性质测定法	400

第三节 润滑剂极压抗磨性能评定	404
-----------------------	-----

附录

附录一 希腊字母表	411
附录二 罗马数字	412
附录三 温度的换算	412
附录四 部分化合物在水溶液中的离解常数	413
附录五 某些无机化合物在水中的溶解度	415
附录六 气体在水中的溶解度	416
附录七 某些无机物在常用有机溶剂中的溶解度	417
附录八 常用酸、碱的密度和组成	419
附录九 实验室常用的酸、碱组成	423
附录十 标准筛的规格	423
附录十一 常用物理常数	424
附录十二 相对原子质量表	425
附录十三 常见化合物的俗名	428
附录十四 四位对数表	432
附录十五 元素周期表	438
参考资料	439

第一篇 初级化验工

第一章 法定计量单位

1 中华人民共和国法定计量单位

法定计量单位是政府以法令的形式明确规定要在全中国采用的计量单位。凡属法定计量单位,在一个国家里,任何地区、任何部门、任何机构和任何个人都必须毫无例外地遵照采用。

1984年2月17日,国务院发布了《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》。1984年6月9日,国家计量局颁布了《中华人民共和国法定计量单位使用方法》,从1991年1月1日起实施。除个别特殊领域外,不允许再使用非法定计量单位。

我国的法定计量单位是以国际单位制的单位为基础,根据我国的情况,适当地增加了一些其他单位构成的。内容包括:

- ① 国际单位制的基本单位(见表1-1);
- ② 国际单位制的辅助单位(见表1-2);
- ③ 国际单位制中具有专门名称的导出单位(见表1-3);
- ④ 国家选定的非国际单位制单位(见表1-4);
- ⑤ 由以上单位构成的组合形式的单位;
- ⑥ 由词头和以上单位所构成的十进倍数和分数单位(见表1-5)。

表 1-1 国际单位制的基本单位

量的名称	单位名称	单位符号
长度	米	m
质量	千克(公斤)	kg
时间	秒	s
电流	安[培]	A
热力学温度	开[尔文]	K
物质的量	摩[尔]	mol
发光强度	坎[德拉]	cd

表 1-2 国际单位制的辅助单位

量的名称	单位名称	单位符号
平面角	弧度	rad
立体角	球面度	sr

表 1-3 国际单位制中具有专门名称的导出单位

量的名称	单位名称	单位符号	其他表示式例
频率	赫[兹]	Hz	s^{-1}
力;重力	牛[顿]	N	$kg \cdot m/s^2$
压力,压强;应力	帕[斯卡]	Pa	N/m^2
能量;功;热	焦[耳]	J	$N \cdot m$
功率;辐射通量	瓦[特]	W	J/s
电荷量	库[仑]	C	$A \cdot s$
电位;电压;电动势	伏[特]	V	W/A
电容	法[拉]	F	C/V
电阻	欧[姆]	Ω	V/A
电导	西[门子]	S	A/V
磁通量	韦[伯]	Wb	$V \cdot s$
磁通量密度,磁感应强度	特[斯拉]	T	Wb/m^2
电感	亨[利]	H	Wb/A
摄氏温度	摄氏度	$^{\circ}C$	
光通量	流[明]	lm	$cd \cdot sr$
光照度	勒[克斯]	lx	lm/m^2
放射性活度	贝可[勒尔]	Bq	s^{-1}
吸收剂量	戈[瑞]	Gy	J/kg
剂量当量	希[沃特]	Sv	J/kg

表 1-4 国家选定的非国际单位制单位

量的名称	单位名称	单位符号	换算关系和说明
时间	分	min	1min = 60s
	[小]时	h	1h = 60min = 3 600s
	天(日)	d	1d = 24h = 86 400s
平面角	[角]秒	($''$)	$1'' = (\pi/648\,000)\text{rad}$ (π 为圆周率)
	[角]分	($'$)	$1' = 60'' = (\pi/10\,800)\text{rad}$
	度	($^{\circ}$)	$1^{\circ} = 60' = (\pi/180)\text{rad}$
旋转速度	转每分	r/min	$1r/min = (1/60)s^{-1}$
长度	海里	n mile	1n mile = 1 852m
			(只用于航程)
速度	节	kn	1kn = 1n mile/h
			$= (1\,852/3\,600)\text{ m/s}$ (只用于航行)
质量	吨	t	1t = 10^3kg
	原子质量单位	u	$1u \approx 1.660\,540 \times 10^{-27}\text{kg}$
面积	公顷	hm ²	$1\text{hm}^2 = 100\text{m} \times 100\text{m} = 10\,000\text{m}^2$
体积	升	L(1)	$1L = 1\text{dm}^3 = 10^{-9}\text{m}^3$
能	电子伏	eV	$1\text{eV} \approx 1.602\,189 \times 10^{-19}\text{J}$
级差	分贝	dB	
线密度	特[克斯]	tex	1 tex = 1 g/km

表 1-5 用于构成十进倍数和分数单位的词头

所表示的因数	词头名称	词头符号
10^{24}	泽[它]	Z
10^{21}	尧[它]	Y
10^{18}	艾[可萨]	E
10^{15}	拍[它]	P
10^{12}	太[拉]	T
10^9	吉[咖]	G
10^6	兆	M
10^3	千	k
10^2	百	h
10^1	十	da
10^{-1}	分	d
10^{-2}	厘	c
10^{-3}	毫	m
10^{-6}	微	μ
10^{-9}	纳[诺]	n
10^{-12}	皮[可]	p
10^{-15}	飞[母拖]	f
10^{-18}	阿[托]	a

2 常用法定计量单位及其组合单位

结合石化行业的工作,常用法定计量单位及其组合单位见表 1-6。

表 1-6 常用法定计量单位及其组合单位

量的名称	单位名称	单位符号	换算关系
长度	米	m	
	厘米	cm	$1\text{cm} = 10^{-2}\text{m}$
	毫米	mm	$1\text{mm} = 10^{-3}\text{m}$
	千米(公里)	km	$1\text{km} = 1000\text{m}$
面积	平方米	m^2	
	平方厘米	cm^2	$1\text{cm}^2 = 10^{-4}\text{m}^2$
	平方毫米	mm^2	$1\text{mm}^2 = 10^{-6}\text{m}^2$
体积	立方米	m^3	
	升	L(l)	$1\text{L} = 10^{-3}\text{m}^3$
	立方厘米	cm^3	$1\text{cm}^3 = 10^{-6}\text{m}^3$
时间	秒	s	
	分	min	$1\text{min} = 60\text{s}$
	(小)时	h	$1\text{h} = 60\text{min} = 3600\text{s}$
	天	d	$1\text{d} = 24\text{h} = 86400\text{s}$
速度	米每秒	m/s	
	千米每小时	km/h	$1\text{km/h} = 0.27778\text{m/s}$
频率	赫(兹)	Hz	
转速	转每分	r/min	

(续表)

量的名称	单位名称	单位符号	换算关系
质量	千克(公斤)	kg	
	克	g	$1\text{g} = 10^{-3}\text{kg}$
	吨	t	$1\text{t} = 10^3\text{kg}$
密度	千克每立方米	kg/m^3	
	克每立方米	g/m^3	$1\text{g}/\text{m}^3 = 10^{-3}\text{kg}/\text{m}^3$
	克每立方厘米	g/cm^3	$1\text{g}/\text{cm}^3 = 10^3\text{kg}/\text{m}^3$
力	牛(顿)	N	
力矩, 扭矩	牛(顿)米	$\text{N}\cdot\text{m}$	
压力, 压强, 应力	帕(斯卡)	Pa	$1\text{Pa} = 1\text{N}/\text{m}^2$
	千帕(斯卡)	kPa	$1\text{kPa} = 10^3\text{Pa}$
	兆帕(斯卡)	MPa	$1\text{MPa} = 10^6\text{Pa}$
动力粘度	帕(斯卡)秒	$\text{Pa}\cdot\text{s}$	
	毫帕(斯卡)秒	$\text{mPa}\cdot\text{s}$	$1\text{MPa}\cdot\text{s} = 10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$
运动粘度	二次方米每秒	m^2/s	
	二次方毫米每秒	mm^2/s	$1\text{mm}^2/\text{s} = 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$
流量	立方米每秒	m^3/s	
	立方米每小时	m^3/h	$1\text{m}^3/\text{h} = 2.7778 \times 10^{-4}\text{m}^3/\text{s}$
	升每分	L/min	$1\text{L}/\text{min} = 1.6667 \times 10^{-5}\text{m}^3/\text{s}$
能, 功, 热量	焦(耳)	J	$1\text{J} = 1\text{N}\cdot\text{m}$
	千瓦(小)时	$\text{kW}\cdot\text{h}$	$1\text{kW}\cdot\text{h} = 3.6 \times 10^6\text{J}$
功率	瓦(特)	W	$1\text{W} = 1\text{J}/\text{s}$
	千瓦	kW	$1\text{kW} = 1000\text{W}$
电流	安(培)	A	
电位, 电压, 电动势	伏(特)	V	$1\text{V} = 1\text{W}/\text{A}$
电阻	欧(姆)	Ω	$1\Omega = 1\text{V}/\text{A}$
电导	西门子	S	$1\text{S} = 1\text{A}/\text{V}$
电阻率	欧(姆)平方毫米每米	$\Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m}$	
	欧(姆)每千米	Ω/km	
电荷量	库(仑)	C	$C = \text{A}\cdot\text{S}$
温度	摄氏度	$^{\circ}\text{C}$	
物质浓度	摩尔每立方米	mol/m^3	
	摩尔每升	mol/L	$1\text{mol}/\text{L} = 10^3\text{mol}/\text{m}^3$
表面张力	牛(顿)每米	N/m	
	毫牛(顿)每米	mN/m	$1\text{mN}/\text{m} = 10^{-3}\text{N}/\text{m}$

思考题

1. 什么是法定计量单位? 我国的法定计量单位是如何构成的?

2. 请写出国际单位制中下列量的单位名称:

① 质量; ② 电阻; ③ 电导; ④ 物质的量; ⑤ 电荷量; ⑥ 压力。

3. 请完成下列法定计量单位的换算

① $1\text{L} = \underline{\hspace{2cm}} \text{m}^3$; ② $1\text{g} = \underline{\hspace{2cm}} \text{kg}$; ③ $1\text{g}/\text{m}^3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{kg}/\text{m}^3$;

④ $1\text{kPa} = \underline{\hspace{2cm}} \text{Pa}$; ⑤ $1\text{mm}^2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{cm}^2$; ⑥ $1\text{m}^2/\text{s} = \underline{\hspace{2cm}} \text{mm}^2/\text{s}$

第二章 标准化知识

1 标准化法

标准化工作是我国国民经济发展的一项重要技术基础工作。由国务院制订、1989年4月1日开始实施的《中华人民共和国标准化法》以及1990年4月6日由国务院总理李鹏签署的国务院第53号令发布的《中华人民共和国标准化法实施条例》，使标准化工作纳入了法制管理的轨道。

《中华人民共和国标准化法》规定了我国标准体制分为4级，即国家标准、行业标准、地方标准和企业标准。《中华人民共和国标准化法》第六条规定：对需要在全国范围内统一的技术要求，应当制定国家标准。国家标准由国务院标准化行政主管部门制定。对没有国家标准而又需要在全国某个行业范围内统一的技术要求，可以制订行业标准。行业标准由国务院有关行政主管部门制定，并报国务院标准化行政主管部门备案，在公布国家标准之后，该项行业标准即行废止。对没有国家标准和行业标准，而又需要在省、自治区、直辖市范围内统一的工业产品的安全、卫生要求，可以制定地方标准。地方标准由省、自治区、直辖市标准行政主管部门制定，并报国务院标准化行政主管部门和国务院有关行政主管部门备案，在公布国家标准或者行业标准之后，该项地方标准即行废止。企业生产的产品没有国家标准和行业标准的，应当制定企业标准，作为组织生产的依据，企业的产品标准需报当地政府标准化行政主管部门和有关行政主管部门备案。由此可见，这四级标准的划分是根据标准对象的适用范围确定的，而不是依据标准水平高低来划分的。但应注意，《中华人民共和国标准化法》还提出，已有国家标准、行业标准的，国家鼓励企业制定严于国家标准、行业标准的企业标准，在企业内部适用。

《中华人民共和国标准化法》又将国家标准、行业标准分为强制性标准和推荐性标准。保障人体健康、人身财产安全的标准和法律、行政法规、规定强制执行的标准是强制性标准；其他标准是推荐性标准。

具体说，对需要在全国范围内统一的技术要求，应制定为国家标准；需要在行业范围内统一的技术要求，应当制定为行业标准。下列标准应属于强制性国家标准：

- ① 药品标准、食品卫生标准、兽药标准；
- ② 产品及产品生产、储运和使用中的安全、卫生标准；
- ③ 工程建设的质量、安全、卫生标准及需要控制的其他工程建设标准；
- ④ 环境保护的污染物排放标准和环境标准；
- ⑤ 重要的涉及技术衔接的通用技术语言、互换配合标准；
- ⑥ 需控制的产品通用的试验、检验方法标准以及药品、食品、兽药以外的其他重要产品标准。

强制性标准以外的其他标准为推荐性标准。推荐性标准，国家鼓励各有关单位自愿采用，但推荐性标准经法律、法规或经济合同采用后，在规定的相应范围内则强制执行。在强制

在石化行业,主要的石油及石油化工产品为强制性标准,石油产品试验方法多为推荐性标准。但在强制性产品标准中被引用的试验方法标准,按强制性标准执行。

示例：

GB	x x x x x - x x x x x	
		标准批准年号
		标准发布顺序号
		强制性国家标准
GB/T	x x x x x - x x x x x	
		标准批准年号
		标准发布顺序号
		推荐性国家标准
SH	x x x x x - x x x x x	
		标准批准年号
		标准顺序号
		强制性石化行业标准
SH/T	x x x x x - x x x x x	
		标准批准年号
		标准顺序号
		推荐性石化行业标准

采用国际标准和国外先进标准是我国一项重大的技术经济政策,是促进技术进步、提高产品质量、扩大对外开放、加快与国际惯例接轨、发展社会主义市场经济的重要措施。国家经济贸易委员会、国家计划委员会、国家科学技术委员会、国家技术监督局于 1993 年 12 月 9 日发出国经贸(1993)532 号文件,印发《关于推进采用国际标准和国外先进标准的若干规定》的通知,1993 年 12 月 13 日国家技术监督局发布《采用国际标准和国外先进标准管理办法》。

国外先进标准是指未经 ISO 确认公布的其他国际组织的标准、发达国家的国家标准、区域性组织的标准、国际上有权威的团体标准和企业(公司)标准中的先进标准。

我国标准采用国际标准或国外先进标准程度的表示方法见表 2-1。