

全国高等学校配套教材

供基础、临床、预防、口腔医学类专业用

# 基础化学实验

第2版

主 编 魏祖期

 人民卫生出版社

全国高等学校配套教材  
供基础、临床、预防、口腔医学类专业用

# 基础化学实验

第 2 版

主 编 魏祖期

副主编 李雪华

编 委 (以姓氏笔画为序)

王金铃 (山西医科大学汾阳学院)	张利民 (蚌埠医学院)
田秋霖 (武汉大学)	陈兴荣 (大理医学院)
母昭德 (重庆医科大学)	陈志琼 (重庆医科大学)
乔秀文 (石河子大学)	范秉琳 (新乡医学院)
庄海旗 (广东医学院)	赵全芹 (山东大学)
刘 君 (济宁医学院)	胡国志 (华中科技大学)
杜志坚 (石河子大学)	席晓岚 (贵阳医学院)
李雪华 (广西医科大学)	傅 迎 (大连医科大学)
吴爱平 (广州医学院)	魏祖期 (华中科技大学)

人民卫生出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

基础化学实验/魏祖期主编. —2 版. —北京: 人民  
卫生出版社, 2008. 8

ISBN 978-7-117-10344-2

I. 基… II. 魏… III. 化学实验-医学院校-教材  
IV. O6-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 090270 号

**基础化学实验**  
第 2 版

主 编: 魏祖期

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: [pmph@pmph.com](mailto:pmph@pmph.com)

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 北京市卫顺印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 18.25

字 数: 421 千字

版 次: 2005 年 2 月第 1 版 2008 年 8 月第 2 版第 5 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-10344-2/R·10345

定 价: 27.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

# 前 言

《基础化学实验》是人民卫生出版社出版的普通高等教育“十一五”国家级规划教材、卫生部“十一五”规划教材、全国高等医药教材建设研究会规划教材《基础化学》(第7版)的配套教材,供高等医学院校本科层次基础、临床、预防、口腔医学类专业使用。

本实验教材融合了全国多所高等医科院校多年来实验教学改革成果,汲取了国内外先进教材的经验。自2004年本实验教材第1版出版以来,受到使用单位的欢迎。经过第一轮的使用,在认真收集各使用单位的意见以后对本书进行了更新和修订。

各院校的老师一致认为,在对学生进行实验基本技能训练的同时,必须加强独立思考 and 实验设计能力的培养,促进学生综合素质的全面提高。这本实验教材分为“基础化学实验基本知识”和“基础化学实验课题”两个部分,基础化学实验课题部分,按基本操作训练、滴定分析实验、分光光度法实验、化学原理实验、化合物制备实验、综合及研究性实验和自行设计实验7个课题共编写了20个实验。这20个实验中根据内容或方法的不同可包含多个子课题。我们希望这样的编排分类清楚,目的明确,便于学生掌握要领。

在学生实验训练中,一定要强调做好预习,阅读教材,加强主动性。实验教材的使用学校可根据教学实际选择不同实验和实验中的不同子课题进行实践教学。

为了加强学生外语能力的培养,便于全英语教学和双语教学,本实验教材用中、英文编写,内容基本一一对应。

诚恳希望读者对书中不妥和错误之处批评指正。

编 者

2008年5月

# 目 录

## 第一部分 基础化学实验基本知识

第一章 实验室规则及安全知识	1
1 基础化学实验目的	1
2 化学实验室一般规则	1
3 化学实验室的安全知识	2
4 化学实验操作过程中可能发生的事与处理	3
5 化学实验室的防火与灭火常识	3
第二章 基础化学实验常用仪器	5
1 实验室常用玻璃仪器	5
1.1 玻璃仪器的洗涤	5
1.2 玻璃仪器的干燥	5
2 容量分析仪器	7
2.1 滴定管	7
2.2 容量瓶	9
2.3 移液管和吸量管	10
3 常用定量分析仪器	11
3.1 分析天平	11
3.2 pH 计	15
3.3 分光光度计	21
3.4 FM-9X 型冰点渗透压计	24
3.5 离心机	27
第三章 实验结果的表示	30
1 实验误差与有效数字	30

1.1	实验误差	30
1.2	准确度和精密度	30
1.3	有效数字	31
2	实验数据的处理	32
2.1	列表法	33
2.2	作图法	33
2.3	计算机处理	33
3	实验报告	33

## 第二部分 基础化学实验课题

实验课题一	基本操作训练	37
实验一	常用容量分析操作练习	37
实验二	分析天平称量练习	44
实验三	缓冲溶液的配制与性质、溶液 pH 值测定	47
实验四	胶体溶液的制备与性质	51
实验课题二	滴定分析实验	55
实验五	酸碱滴定分析法	55
实验六	氧化还原滴定法	64
实验七	配位滴定分析	71
实验课题三	分光光度法实验	81
实验八	分光光度法测定水样中铁含量	81
实验九	分光光度法测定阿司匹林药片的含量	88
实验十	分光光度法测定磺基水杨酸合铁的组成和稳定常数	90
实验十一	荧光分析法测定维生素 B <sub>2</sub> 的含量	92
实验十二	紫外分光光度法对维生素 B <sub>12</sub> 的鉴别和含量测定	94
实验课题四	化学原理实验	96
实验十三	稀溶液的依数性及其应用	96
实验十四	置换法测定镁的原子量	102
实验十五	化学反应速率与活化能的测定	104
实验课题五	化合物制备实验	109
实验十六	氯化钠的精制	109
实验十七	硫酸亚铁铵的制备	112
实验课题六	综合及研究性实验	115
实验十八	醋酸解离平衡常数的测定与 HAc 含量的测定	115

实验十九 茶叶中钙、镁和微量元素铁的综合测定	118
实验课题七 自行设计实验	121
实验二十 实验设计及研究	121
<b>Part I Experiment Essentials in Basic Chemistry</b>	
<b>Chapter 1 Laboratory Rules and Safety Information</b>	125
1 The Purpose of Experiments in Basic Chemistry	125
2 General Rules in Laboratory	125
3 Safety Information	127
4 The Treatment of Accidents in Chemical Experiments	127
5 Fire Prevention and Extinguishing Knowledge	128
<b>Chapter 2 Ordinary Instruments in Chemical Experiments</b>	130
1 Ordinary Glassware in Chemical Lab	130
1.1 Cleaning Glassware	130
1.2 Drying Glassware	130
2 Volumetric Glassware	132
2.1 Burets	132
2.2 Volumetric Flasks	135
2.3 Pipets	136
3 Analytical Instruments	137
3.1 Analytical Balance	137
3.2 pH Meter	143
3.3 Spectrophotometer	149
3.4 FM-9X Osmometer	154
3.5 Centrifuges	157
<b>Chapter 3 Experiment Results and Their Expressions</b>	160
1 Experimental Error and Significant Figures	160
1.1 Experimental Error	160
1.2 Accuracy and Precision	161
1.3 Significant Figures	162
2 Treatments of Experimental Data	164
2.1 Tabling	164
2.2 Graphing	164
2.3 Computer Treatment	165
3 Experiment Reports	165

## Part II Experiments in Basic Chemistry

<b>Chapter 1 Basic Practice Experiment of Operation</b> .....	169
Experiment 1 Operation of Volumetric Analysis .....	169
Experiment 2 Weighing Practice of Analytical Balance .....	179
Experiment 3 Preparation and Properties of Buffers and Measure the pH of the Solution .....	182
Experiment 4 Preparation and Properties of Colloidal Systems .....	186
<b>Chapter 2 Experiments of Titration</b> .....	192
Experiment 5 Acid-base Titration Analysis .....	192
Experiment 6 Oxidation-reduction Titration .....	204
Experiment 7 Complexometric Titration .....	213
<b>Chapter 3 Spectrophotometry</b> .....	223
Experiment 8 Determination of the $\text{Fe}^{3+}$ Concentration of Water with Spectrophotometry .....	223
Experiment 9 Spectrophotometric Analysis of Aspirin .....	232
Experiment 10 Determination of the Formula and the Stability Constant for an Iron (III)-sulfosalicylate Complex by Spectrophotometry .....	234
Experiment 11 Determination of the Content of Vitamin $\text{B}_2$ by Fluorescence Spectrophotometry .....	237
Experiment 12 Determination the Content and Identification Compound of Vitamin $\text{B}_{12}$ by Ultraviolet Spectrophotometry .....	239
<b>Chapter 4 Chemical Principle Experiment</b> .....	242
Experiment 13 Colligative Properties of Dilute Solution and Their Application .....	242
Experiment 14 Determination of the Atomic Mass of Magnesium by Replacement Reaction .....	249
Experiment 15 Determination of the Rate of Chemical Reaction and Activation Energy .....	252
<b>Chapter 5 Preparation of Compounds</b> .....	258
Experiment 16 Refining Sodium Chloride .....	258
Experiment 17 Preparation of Ammonium Iron (II) Sulfate .....	261



<b>Chapter 6 Comprehensive Experiments</b> .....	264	
Experiment 18 Determination of Dissociation Equilibrium Constant of Acetic Acid and Content of HAc .....	264	◆
Experiment 19 Comprehensive Determinations of Trace Elements in Tea .....	267	目
<b>Chapter 7 Self-designed Experiments</b> .....	271	录
Experiment 20 Experiment Design and Research .....	271	
附录 I 国际相对原子量表 .....	275	
附录 II 不同温度下水的饱和蒸汽压 .....	277	
附录 III 危险药品的分类、性质和管理 .....	278	
附录 IV 标准缓冲溶液 .....	281	
参考文献 .....	282	

# 第一部分 基础化学实验基本知识

## 第一章

### 实验室规则及安全知识

#### 1 基础化学实验目的

基础化学实验课是基础化学课程的重要组成部分。基础化学实验的目的不仅仅是印证理论知识和一些实验现象，理解和掌握课程内容，更重要的是学习科学实验方法，锻炼基本实验技能，培养严谨的科学态度。

学生应通过实验课的严格训练，规范地掌握化学实验操作技术，正确记录和处理实验数据、分析实验现象、表达实验结果。通过自己动手设计和完成实验，培养独立思考 and 独立解决问题的能力，同时培养严谨的科学态度，从而逐步掌握科学研究方法及实验技能的应用。

#### 2 化学实验室一般规则

(1) 实验前应认真预习实验教程，阅读有关教材及参考书，明确实验目的与要求，了解实验的基本原理、方法和熟悉实验步骤，做好预习报告。

(2) 仔细阅读仪器使用指南，按说明进行操作。不得进行未经许可的实验和操作。

(3) 学生进实验室应穿白大褂。实验过程应严肃认真，正确操作、认真观察，并及时记录实验现象与数据。不得高声谈话。

(4) 实验须有记录本。及时记录实验数据。根据原始记录，写出实验报告，按规定时间交给教师。

(5) 不允许单独一人在实验室工作。实验中的任何事故无论大小均须向教师

报告。

(6) 公用仪器与试剂只能在原处使用，不得随意挪动。

(7) 从试剂瓶中取出的试剂，不得再倒回原瓶中。若取了过量试剂，分给其他同学，或必须时抛弃。取试剂前应两次阅读标签，以保证药品名称和浓度正确。

(8) 勿将试剂瓶盖接口内部分朝下放置而接触到其他表面。若取少许液体，先倒少量于烧杯中，然后自烧杯中取用。多数固体试剂瓶有凹陷内盖，取用少量固体试剂时，先敲于内盖中，然后自盖中取用。

(9) 关上试剂瓶盖时往往会污染试剂，为避免污染，一次只允许打开一瓶试剂。如果试剂瓶盖是硬币大小的，倒试剂时，用拿取试剂瓶的那只手的手指夹住瓶盖，就不会弄混瓶盖造成污染。

(10) 禁止将食物带进实验室，勿在实验室吃东西。

(11) 实验中应注意安全，易燃药品应远离火源。爱护仪器，节约药品、水、电、气等。保持实验室和桌面的清洁整齐，实验过程中使用的试纸、火柴梗等，不能随手扔地下，而用烧杯盛放，实验结束后倒入废物缸。腐蚀性液体、有毒试剂须按规定回收处理。固体废物及腐蚀性液体、有毒试剂不得倒入水槽。

(12) 实验结束前，不得擅自离开实验室。实验完毕，立即清洗仪器，整理药品、仪器及实验台，认真作好实验室与天平室、仪器室的清洁。关好门、窗及水、电、气源后，方能离开实验室。

### 3 化学实验室的安全知识

(1) 一切能产生毒性或刺激性气体或挥发性有毒物质的实验均应在通风橱内进行。

(2) 谨慎处理易燃和剧毒物质。使用此类物质时，应在通风条件良好并远离火源的地方进行。

(3) 试管加热前，应将外壁的水滴擦干，加热时勿将试管口朝向他人或自己；不要直接加热试管底部，应倾斜试管缓缓加热液体上端到试管底部之间的部位。

(4) 打开盐酸、硝酸、氨水及过氧化氢等试剂瓶塞时小心气体骤然冲出。嗅闻气味时不要将鼻直接接近瓶口，而应用手扇闻。使用浓酸、浓碱和洗液时，应避免接触皮肤或溅在衣服上，更应注意保护眼睛。

(5) 使用热的或腐蚀性液体试剂时应穿防护外套以保护皮肤和衣物。最好穿皮鞋，勿穿布鞋或凉鞋。

(6) 保持台面清洁，及时擦除溅落的酸和碱。若化学药品溅到皮肤上，立即用大量水冲洗患处，然后抹上肥皂，并用水清洗。

(7) 使用各种电器时，必须注意电压、电流与功率的匹配，切勿用湿手接触电源插头。

(8) 熟悉实验室水、电、气的安装情况、灭火器材存放位置及使用方法，以便应

急使用。

## 4 化学实验操作过程中可能发生的事故与处理

- (1) 割伤处理：在伤口上涂抹碘酒后，敷贴创可贴。
- (2) 烫伤处理：在伤口上涂抹烫伤药物或用 10%  $\text{KMnO}_4$  溶液润湿伤口至皮肤变为棕色，也可用 5% 的苦味酸溶液涂抹伤口。
- (3) 酸碱腐蚀：立即用大量水冲洗。酸灼伤时，局部用水冲洗后，再用饱和碳酸氢钠、稀氨溶液或肥皂水处理；碱灼伤时，局部用水冲洗后，则采用 2%~5% 醋酸或 3% 硼酸溶液处理。若酸溅入眼中，首先用大量水冲洗，然后用 1%~3% 碳酸氢钠溶液处理后再用大量水冲洗。若碱溅入眼睛时，应用大量水冲洗，然后用 3% 硼酸溶液处理。经上述处理后，立即送医院治疗。
- (4) 溴、氯、氯化氢等有毒气体吸入时，可吸入少量酒精与乙醚混合的蒸气以解毒，同时应到室外呼吸新鲜空气。吸入硫化氢、一氧化碳气体，应立即到室外呼吸新鲜空气。
- (5) 遇毒物入口时，可内服一杯稀硫酸铜的溶液，再用手指伸入咽喉部，促使呕吐，然后立即送医院。
- (6) 若遇触电事故，首先切断电源，尽快用绝缘物如干燥的木棍或竹竿等，使触电者脱离电源。必要时进行人工呼吸，并立即送医院抢救。

## 5 化学实验室的防火与灭火常识

- (1) 引起化学实验室火灾的主要原因
  - 1) 易燃物质离火源太近。
  - 2) 电线老化、插头接触不良或电器故障等。
  - 3) 下列物质彼此混合或接触后易着火，甚至酿成火灾：
    - 活性炭与硝酸铵；
    - 沾染了强氧化剂（如氯酸钾）的衣物；
    - 抹布与浓硫酸；
    - 可燃性物质（木材或纤维等）与浓硝酸；
    - 有机物与液氧；
    - 铝与有机氯化物；
    - 磷化氢、硅烷、烷基金属及白磷等与空气接触。
- (2) 灭火方法：化学实验室内一旦着火或发生火灾，切勿惊慌，应冷静果断地按表 1 所示方法采取扑灭措施并及时报警。

表 1 燃烧物灭火方法说明

燃烧物	灭火方法	说 明
纸张、纺织品或木材	沙、水、灭火器	需降温 and 隔绝空气
油、苯等有机溶剂	CO <sub>2</sub> 、干粉灭火器、石棉布、干沙等	适用于贵重仪器上的灭火
醇、醚等	水	需冲淡、降温 and 隔绝空气
电表及仪器燃烧	CCl <sub>4</sub> 、CO <sub>2</sub> 等灭火器	灭火材料不能导电，切勿用水和泡沫灭火器灭火
可燃性气体	关闭气源，使用灭火器	
活泼金属(如钾、钠等)及磷化物与水接触	干砂土、干粉灭火器	绝不能使用水或泡沫、CO <sub>2</sub> 灭火器
身上的衣物	就地滚动，压灭火焰或脱掉衣服、用专用防火布覆盖着火处	切勿跑动，否则将加剧燃烧

(魏祖期)

## 第二章

# 基础化学实验常用仪器

### 1 实验室常用玻璃仪器

实验室常用玻璃仪器指没有准确刻度的仪器，包括试管、烧杯、量筒、烧瓶、漏斗等，如图 1 所示。

#### 1.1 玻璃仪器的洗涤

玻璃仪器的洗涤一般先用洗涤剂刷洗，再用清水冲洗，最后用少量蒸馏水润洗三次。

对于沾有较难清洗的油污的玻璃仪器，首先用热水或热碱液浸泡，然后用毛刷沾上洗涤剂刷洗，再用清水连续冲洗，最后用蒸馏水润洗三次。

若仪器口小、管细、体长，使用毛刷受限制时，可用铬酸洗液<sup>①</sup>浸泡一段时间。用烧杯或烧瓶加热洗液，然后转移到仪器中，操作洗液要特别小心。再用清水连续冲洗，最后用蒸馏水润洗三次。

已洗涤干净的玻璃仪器，玻璃表面各处均一，用水润湿时，水会沿器壁均匀流下而不挂水珠。

#### 1.2 玻璃仪器的干燥

(1) 自然晾干：一般洗涤干净的玻璃仪器可以自然晾干。玻璃仪器开口向下，敞开仪器开口，让水分自然流出，挥发。

需要尽快使用的玻璃仪器可用烤干、吹干、烘干、有机溶剂挥干等方法干燥。

(2) 烤干：先将玻璃仪器的外壁擦干，内壁的水分要尽可能倾尽，然后用小火均匀烤干仪器。此方法适合于数量少、体积小的玻璃仪器，如：试管的干燥。

(3) 吹干：先将玻璃仪器内、外壁的水分尽可能倾尽，然后用电吹风或专用的气

<sup>①</sup> 铬酸洗液的配制：取 10g 工业用  $K_2Cr_2O_7$ ，置于烧杯中。先用少量水溶解，在不断搅拌下缓慢加入 200ml 工业用浓硫酸，待溶解并冷却后，即可保存于试剂瓶中待用。



图1 实验室常用仪器

流烘干机吹干。如：烧杯的干燥。

(4) 烘干：先将玻璃仪器内、外壁的水分尽可能倾尽，然后放入烘箱中，在  $105^{\circ}\text{C}$  烘干。此方法特别适合数量较多，口径较小的仪器。

(5) 有机溶剂挥干：先将玻璃仪器内、外壁的水分尽可能倾尽，然后用丙酮或酒精等易挥发的有机溶剂润湿仪器内壁几次，倒出并回收用过的有机溶剂（此后还可再用乙醚润湿仪器一遍），最后晾干或吹干仪器。

## 2 容量分析仪器

容量分析仪器是指用来精确测量液体体积的玻璃容器。一般分析实验室的容量分析仪器有滴定管、容量瓶、移液管和吸量管。

由于容量分析仪器具有较高的准确刻度，在洗涤的时候不能使其内部体积发生改变，因此，一般不用毛刷刷洗，可用铬酸洗液浸泡一段时间，然后再用清水连续刷洗，最后用蒸馏水润洗三次。玻璃仪器热胀冷缩，受热后不易恢复体积。因此，容量分析仪器不应在高过标注温度太多的温度下烘干。

### 2.1 滴定管

滴定管主要用于滴定分析中精确放取一定体积的溶液。滴定管一般分为两种：一种是下端带有玻璃旋塞的酸式滴定管 [图 2 (a)]，用以盛装和滴定酸类溶液或氧化性溶液；另一种是碱式滴定管 [图 2 (b)]，用以盛滴碱类溶液，其下端连接一软橡皮管，内放一玻璃珠，以控制溶液的流速，橡皮管下端再连一尖嘴玻璃管。

常用的滴定管容积为 25mL 和 50mL，最小刻度为 0.1mL，读数可估计到 0.01mL，此外，还有 10mL、5mL、2mL、1mL 的半微量或微量滴定管，最小刻度为 0.05mL、0.01mL 或 0.005mL。

#### (1) 滴定管的准备

1) 滴定管的洗涤：无明显油污的酸式滴定管，可直接用自来水冲洗。若有油污，则用铬酸洗液洗涤，每次倒入 10~15mL 铬酸洗液于滴定管中，双手平端滴定管，并不断转动，直到洗液几乎布满全管为止（切勿使洗液流出，滴在桌上或地上）。然后打开旋塞，将洗液放回原瓶中。滴定管先用自来水冲洗，再用纯水润洗数次。

碱式滴定管的洗涤方法同上，但要注意铬酸洗液不能直接接触橡皮管。为此，可将碱式滴定管倒立于装有铬酸洗液的烧杯中，橡皮管接在抽水泵上，打开抽水泵，轻捏玻璃珠，待洗液徐徐上升到接近橡皮管处即停止。让洗液浸泡一段时间后，再将洗液放回原瓶中。然后用自来水冲洗滴定管，并用纯水润洗数次。

2) 旋塞涂油：酸式滴定管使用前应检查旋塞转动是否灵活，如不灵活则取下旋塞，用吸水纸擦干旋塞和旋塞槽。用手指蘸少量凡士林，在旋塞孔的两旁涂上薄薄一层（图 3），然后将旋塞插入旋塞槽内，向同一方向转动旋塞，观察旋塞与旋塞槽接触的地方是否都呈透明状态，转动是否灵活，并检查旋塞槽是否漏水。如不合要求则须重新

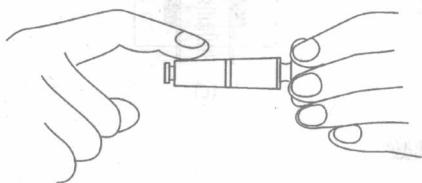


图 3 旋塞涂抹凡士林

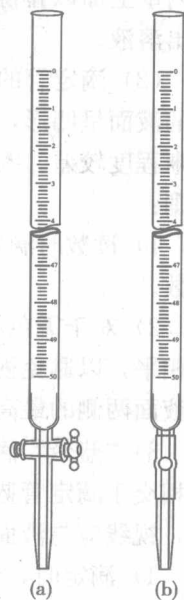


图 2 滴定管  
(a) 酸式滴定管；  
(b) 碱式滴定管



涂油。

碱式滴定管应选择大小合适的玻璃珠和橡皮管，并检查滴定管是否漏水，液滴是否能够灵活控制。如不合要求则重新装配。

3) 操作溶液的装入：加入操作溶液时，应先用此种溶液润洗滴定管 2~3 次，以除去滴定管内残留水分。每次润洗应注入操作溶液约 10mL，两手平端滴定管，慢慢转动，使溶液流遍全管。若为酸式滴定管，则打开滴定管旋塞，使润洗液从滴定管下端流出。加入过量操作液，转动旋塞，使溶液冲下以排除气泡；碱式滴定管则是将橡皮管向上弯曲，并用力捏挤玻璃珠所在处，使溶液从尖嘴处喷出以排除气泡（图 4）。气泡排除后，调节液面在 0.00mL 刻度处，备用。

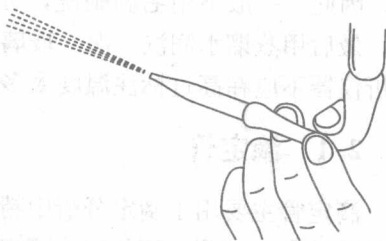


图 4 碱式滴定管排除气泡的方法

滴定管外沾着的溶液，可将下嘴靠在烧杯的内壁上加以排除。不要用纸去擦下嘴，以免吸出溶液。

(2) 滴定管的读数：滴定管应垂直夹在滴定台上。由于界面张力的作用，滴定管内的液面呈凹形，称为凹液面。无色水溶液的凹液面比较清晰，而有色溶液凹液面的清晰程度较差。因此，两种情况的读数方法稍有不同。为了正确读数，应遵守下列原则：

1) 读数时滴定管应垂直放置，注入溶液或放出溶液后，需等待 1~2min 后再读数。

2) 对于无色溶液或浅色溶液，应读凹液面下缘最低点，读数时视线应与此最低点相平，以避免视觉误差 [图 5 (a)]。对于有色溶液如  $\text{KMnO}_4$ 、 $\text{I}_2$  溶液等，视线应与液面两侧的最高点相平。

3) “蓝带”滴定管中溶液的读数与上述方法不同。若为无色溶液，将有两个弯月面相交于滴定管蓝线的某一点 [图 5 (b)]，读数时视线应与此点相平。若为有色溶液，视线应与液面两侧的最高点相平。

4) 滴定时，最好每次均从 0.00mL 开始，或从略低于“0”的任一刻度开始，这样可固定在某一段体积范围内滴定，减少体积误差，读数必须准确至 0.01mL。

5) 为了协助读数，可采用读数卡 [图 5 (c)]。读数卡可用涂有黑长方形的白纸制成，将读数卡放在滴定管背后，使黑色部分在凹液面下约 1mm 处，此时即可看到凹液面的反射层成为黑色，然后读此凹液面下缘最低点的数。

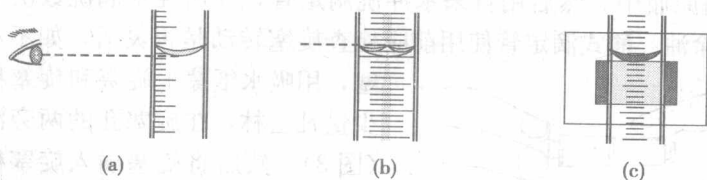


图 5 滴定管读数

(3) 滴定：滴定时，样品溶液盛于锥形瓶中，锥形瓶置于一白色衬底之上，滴定