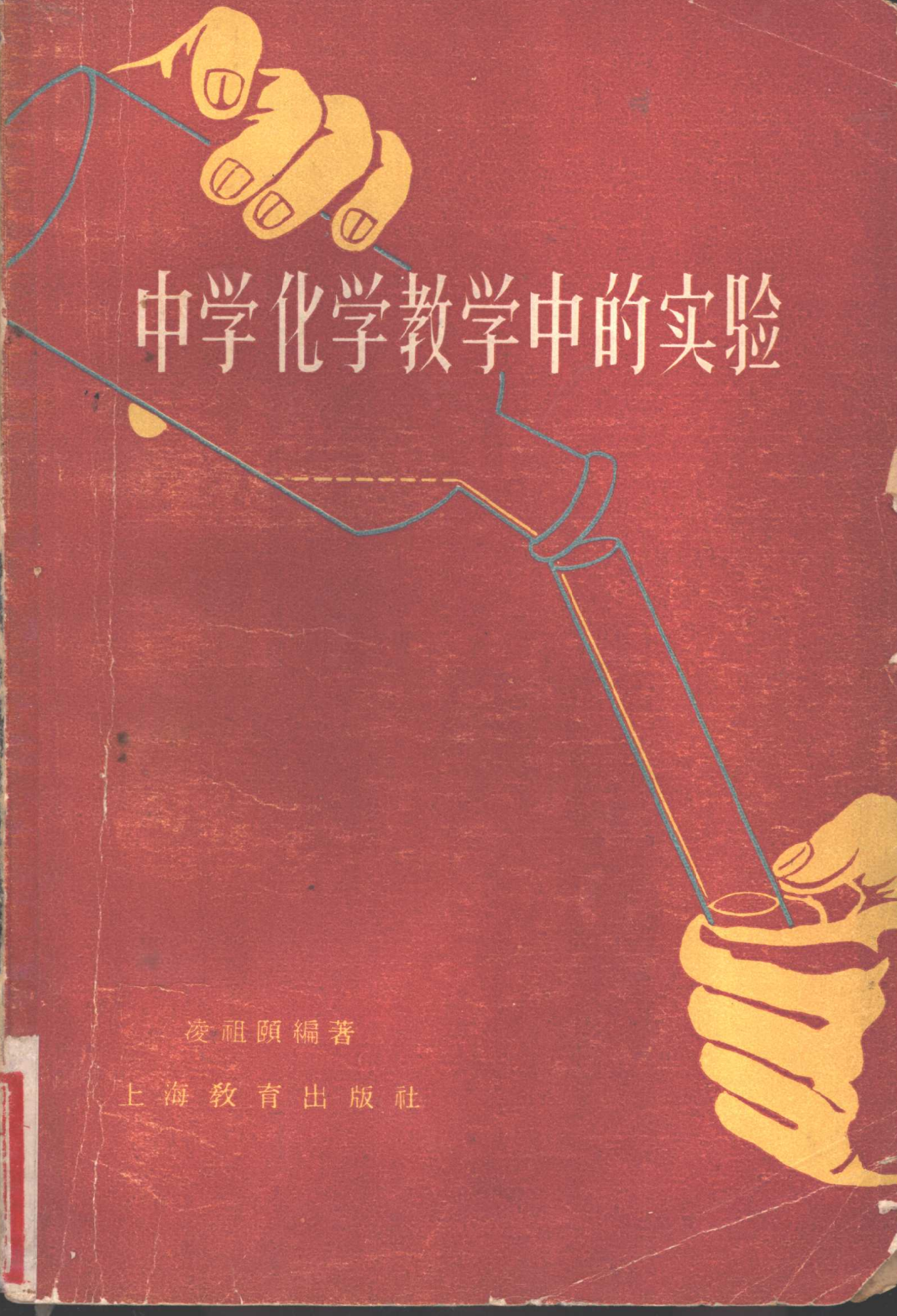


A stylized illustration in yellow and blue on a red background. A hand at the top left holds a blue line that forms a test tube. The test tube is tilted, and a dashed blue line indicates a break in the middle. Another hand at the bottom right holds the bottom of the test tube. The entire illustration is composed of simple, bold outlines.

中学化学教学中的实验

凌祖頤編著

上海教育出版社

中学化学教学中的实验

凌祖頤編著

上海教育出版社

一九六二年·上海

內 容 提 要

本书着重叙述中学化学实验的基本技术和基本知识。举凡中学化学教师在教学过程中所碰到的演示实验和学生实验的关键问题,本书均能结合课本,从详介绍。因此本书适合于中学化学教师和高等师范化学系科学生作为参考之用。

中学化学教学中的实验

凌祖頤 編 著

*

上海教育出版社出版

(上海永福路123号)

上海市书刊出版业营业许可证出 090 号

上海新华印刷厂印刷

新华书店上海发行所发行 各地新华书店经售

*

开本: 850×1168 1/32 印张: 7 7/8 字数: 139,000

1962年9月第1版 1962年9月第1次印刷

印数: 1—10,000 本

统一书号: 7150 · 1343

定 价: (九) 0.84 元

序

在祖国社会主义建設事业飞跃发展的形势要求下，广大教师都迫切要求进一步提高教学质量。

化学是一門以实验为根据的科学，因此，加强实验的教学应该是提高化学教学质量的重要环节之一。

本书针对这一要求，根据十二年制中学化学现行教材，提供参考资料，特别注意化学实验基本技术和基本知识的叙述。

全书共分五章：第一章叙述化学实验中各种基本操作的特点和应遵守的操作规程，着重说明所以要这样操作的道理，使读者能从根本上了解化学实验各项操作的技术。第二章从个人教学中的体会，叙述若干实验的成败关键，并提出相应的建议，希望能帮助读者解决某些实验“做不成”的困难。第三章是把课本中的各个学生实验，以注解方式，明确实验的目的要求，并对操作技术作出提示，供教师实验备课时作参考。第四章介绍可以代替教学大纲里原有的演示实验和补充教学大纲里没有明确规定的演示实验。举凡符合教学大纲要求而成功率又是较高的演示实验，几已全部搜罗，各校教师可以根据不同情况，选择采用。第五章提供若干种仪器和试剂的自行装配和制作方法，以便教师在现有条件下用节约的办法为解决实验设备准备条件。最后附录用品和设备目录。

本书介绍的各个实验，绝大多数是根据近年来广大教师在教学实践中的经验、经作者多次试验和改进的，实验效果较为满意。但决不能说这些实验已是“无可非议”的了。作者以为实验的设计也应该随着教育事业的发展而不断改进，这样才能达到提高教学

质量的要求。

作者在党的教育和培养下,十余年来,一贯从事有关中学化学教学的实验工作。但因限于水平,加上努力也不够,因此难免有不妥和错误之处,请读者批评指正。

凌祖頤于上海教育学院

1961年8月

目 录

序

第一章 化学实验操作的基本技术	1
一 量度	1
1. 测重(1) 2. 测容(4) 3. 测温(7)	
二 研磨	8
三 搅拌和振荡	8
四 加热	9
1. 热源(9) 2. 试管和烧杯等的加热(13) 3. 热浴(15)	
五 溶解	16
1. 溶液的配制和稀释(16) 2. 指示剂的配制(19) 3. 溶液的贮存(20)	
六 过滤	20
1. 一般过滤(20) 2. 特种过滤(22)	
七 分液	26
八 蒸发和结晶	28
九 蒸馏	29
十 干燥	30
1. 固体的干燥(30) 2. 气体的干燥(31) 3. 有机液体的干燥(32)	
十一 气体的试验	33
1. 气体的制取(33) 2. 气体的洗涤(38) 3. 集气和储气(38)	
十二 仪器的装配	40

1. 塞子的处理(41)	2. 玻璃管、棒的简单加工(43)	
3. 仪器的连接和夹持(45)		
十三	直流电源的使用	46
1. 铅蓄电池(46)	2. 化学整流器(50)	
十四	液体的比重、沸点和熔点的测定	52
1. 比重的测量(52)	2. 沸点的测定(53)	3. 熔点的测定(54)
十五	器皿的洗涤和养护	55
1. 洗涤(55)	2. 养护(57)	
十六	试剂的处理	58
十七	实验意外事故的预防和处理	62
1. 失火(62)	2. 爆炸(63)	3. 触电(63)
4. 试剂侵蚀伤害(64)	5. 烫伤和割伤(64)	6. 中毒(65)
第二章	实验的成败关键	66
一	初中部分	70
1. 高锰酸钾溶液的扩散		71
2. 硫和铁的化合		72
3. 氧气的物理性质		73
4. 磷和炭在氧气中燃烧		73
5. 用磷测定空气的成分		74
6. 氢气的物理性质		76
7. 氢气和空气的混和物着火爆炸		76
8. 氢、氧化合成水		77
9. 水的电解		78
10. 水蒸气跟锌的反应		79
11. 火焰内部的物质		81
12. 一氧化碳还原氧化铁		82
二	高中部分	83
1. 物质不灭定律		84
2. 氯气跟钠的化合		85

3. 氯气跟松节油的反应	86
4. 氯化氢的溶解度	87
5. 合成盐酸的实验室制法	87
6. 铜在硫蒸气里燃烧	88
7. 三氧化硫的制取	89
8. 氯气跟氢气的化合	90
9. 炭和松节油在硝酸里的燃烧	92
10. 用氨制取硝酸	93
11. 一氧化碳的工业制法	94
12. 纯碱的工业制法	95
13. 石油的分馏	96
14. 石油的热裂化	97
15. 乙醇分子结构的测定	99
16. 庫切洛夫反应	102

第三章 中学课本学生实验内容詮注

一 初中部分

1. 实验 1 粗盐的提纯	104
2. 实验 2 制取蒸馏水	105
3. 实验 3 硷式碳酸铜的分解	105
4. 实验 4 制取氧气和认识氧气的性质	105
5. 实验 5 制取氢气和认识氢气的性质	106
6. 实验 6 制备一定的百分比浓度的溶液	107
7. 实验 7 中和反应	107
8. 实验 8 制取硫酸铜和硫酸亚铁	107
9. 实验 9 “氧化物、硷、酸和盐”的实验习题	108
10. 实验10 木材的干馏	109
11. 实验11 火焰和它的构造	109
12. 实验12 金属和它的性质	109

二 高一部分

1. 实验 1 硷的性质	110
--------------------	-----

2. 实验 2	酸的性质	112
3. 实验 3	“氧化物、硷、酸和盐”的实验习题	113
4. 实验 4	认识溶解过程里的吸热放热现象和结晶水化物的性质	115
5. 实验 5	制取氯化氢和盐酸	115
6. 实验 6	认识盐酸和盐酸盐的性质	116
7. 实验 7	认识卤素的性质	117
8. 实验 8	“卤素”的实验习题	118
9. 实验 9	制取氧气和认识它的性质	120
10. 实验 10	制取二氧化硫和认识它的性质	121
11. 实验 11	硫酸的性质	122
12. 实验 12	“氧和硫”的实验习题	123
三	高二部分	125
1. 实验 1	制取氨和铵盐并认识它们的性质	125
2. 实验 2	硝酸和硝酸盐的性质	126
3. 实验 3	硝酸铵的制取	127
4. 实验 4	“氮和磷”的实验习题	128
5. 实验 5	“电离学说”的实验	129
6. 实验 6	制取二氧化碳和碳酸盐并认识它们的性质	130
7. 实验 7	“碳”的实验习题	131
四	高三部分	132
1. 实验 1	土壤的酸硷性	132
2. 实验 2	胶体溶液	134
3. 实验 3	金属的化学性质	134
4. 实验 4	金属的锈蚀和防锈的方法	134
5. 实验 5	碱金属化合物的性质	136
6. 实验 6	碱土金属化合物的性质	137
7. 实验 7	铝和它的化合物的性质	137
8. 实验 8	铁和它的化合物的性质	138
9. 实验 9	钢的淬火和回火	139

10. 实验10 “金属”的实验习题	139
11. 实验11 烃的实验	141
12. 实验12 烃的卤代物的实验	143
13. 实验13 醇和醚的实验	144
14. 实验14 酚类和醛类的实验	146
15. 实验15 实验习题	148
16. 实验16 羧酸类的实验	149
17. 实验17 酯类的实验	150
18. 实验18 实验习题	151
19. 实验19 碳水化合物的实验	152
20. 实验20 实验习题	155
21. 实验21 含氮有机物的实验	155
22. 实验22 实验习题	159

第四章 演示实验的补充

一 初中部分

1. 气体的扩散	165
2. 物质不灭定律	165
3. 水蒸气跟铁的反应	166
4. 温度对固体溶解度的影响	166
5. 压力对气体溶解度的影响	167
6. 中和反应生成盐和水	167
7. 蜡烛燃烧生成水和二氧化碳	168
8. 燃烧的条件	169
9. 汽油的爆炸	169

二 高一部分

1. 氧化物、硷、酸、盐	171
2. 溶解过程里的放热现象	172
3. 氯气跟锑的反应	173
4. 溴和碘跟氢气和锑的反应	173
5. 碘的升华	174

6. 氟化氢腐蚀玻璃	174
7. 卤化氢稳定性的比较	175
8. 臭氧的发生	176
9. 臭氧的性质	177
10. 硫跟金属的反应	177
11. 硫化氢的合成	178
12. 硫化氢的受热分解	179
13. 硫化氢的不完全燃烧	179
14. 卤素跟硫化氢的置换反应	180
15. 浓硫酸使炭氧化	180
16. 浓硫酸使糖脱水	181
17. 接触法制硫酸	182
18. 电除尘	183
三 高二部分	184
1. 氮气的制取	185
2. 氨跟酸的反应	185
3. 氨在氧气里燃烧	185
4. 氨的接触氧化	186
5. 碳酸铵的受热分解	187
6. 化学平衡	188
7. 各种条件对化学反应速度的影响	189
8. 各种条件对化学平衡的影响	191
9. 磷化氢的制取和性质	193
10. 离子的移动	194
11. 电解质溶液浓度对电离度的影响	196
12. 溶液里的离子反应	197
13. 电镀	198
14. 木炭的吸附	198
15. 水煤气的制取	200
16. 不溶性硅酸的制取	201

17. 丁达尔现象	202
18. 胶体颗粒的电荷	202
四 高三部分	203
1. 镀锌铁和镀锡铁的锈蚀	204
2. 选矿	204
3. 氢氧化钠的工业制法	205
4. 侯德榜制碱法	206
5. 离子交换法软化硬水	207
6. 铝热剂	207
7. 阿佛加德罗定律	208
8. 甲烷比空气轻	209
9. 甲烷跟氧气的混和物着火爆炸	209
10. 甲烷的分解	210
11. 甲烷跟氯气的反应	211
12. 乙烯跟空气或氧气的混和物着火爆炸	211
13. 橡皮的分解	212
14. 石油的催化裂化	212
15. 甘油跟钠的反应	213
16. 乙醚的制取和性质	214
17. 甲醛的制法	215
18. 酚醛塑料的制备	216
19. 葡萄糖和镁粉混和加热	217
20. 硝化纤维的制取和性质	218
21. 尿素的水解	218
第五章 仪器代用和试剂自制	219
一 仪器	219
1. 酒精灯(219) 2. 橡皮头吸管(220) 3. 过滤瓶(220)	
4. 过滤唧筒(220) 5. 分液漏斗(221) 6. 小型启普气	
体发生器(221) 7. 水电解器(222) 8. 食盐溶液的	
. 电解器(223) 9. 水流冷凝管(223) 10. 干燥管(224)	

11. 气体洗瓶(224) 12. 玻璃燃烧匙(224) 13. 溶液导电性试验器(224) 14. 臭氧发生器(225) 15. 煤油灯罩的几种用途(225)

二 试剂 226

1. 溴(226) 2. 碱式碳酸铜(227) 3. 三氧化硫(227)
4. 氢氧化铜(227) 5. 氢氧化铁(228) 6. 硅(228)
7. 溴乙烷(228) 8. 碘乙烷(229) 9. 无水乙醇(230)
10. 乙醚(230) 11. 硝基苯(232) 12. 苯胺(232)

附录 234

实验用品目录 234

1. 仪器(234) 2. 试剂(236) 3. 普通材料(238)

第一章 化学实验操作的基本技术

在中学化学教学过程中，经常会遇到下述各种实验操作。做这些操作的时候，必须遵守一定的规程。操作规程是前人经验的总结，任何细节，都有它的来龙去脉。只有明确了它的“所以然”，才能自觉地严格遵守它。这样才可以保证获得正确的实验结果和避免发生意外事故。

一 量 度

在实验过程中有关量度的，不外是测量试剂的重量或体积和反应时的温度。

1. 测量 固体物质是用天平来测定它的重量。在中学里，一般只需备有下列三种类型的天平，就已足敷应用了。

类型	感量	载重
受皿天平	0.5 克	1000 克
受皿天平	0.1 克	100 克
杠杆式普通化学天平	0.01 克	100 克

每架天平都附有专用砝码一组，每组包括各种大小的砝码十多个，视天平的载重和感量不同而有异。例如上述第三类型的化学天平，由 50、20、20、10、5、2、2、1 克及 500、200、200、100、50、20、20、10 毫克等十六个砝码成为一组。而第一类型的受皿天平砝码，每组仅有 500、200、200、100、50、20、20、10 克等八个砝码。砝码一般都有专匣盛放，每个砝码在匣内占有一个固定的“席位”，所以也可以凭匣中取出砝码后的空“位”，核计称

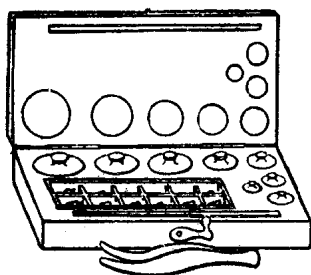


图 1

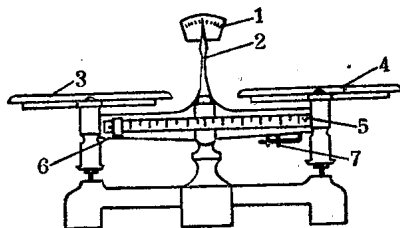


图 2

1.标尺 2.指针 3.左盘 4.右盘
5.刻度尺 6.游碼 7.調节螺旋

量克数。(参看图 1)

天平应该平稳地放在桌面上。桌子要牢固些，免得天平受到震动，否则称量结果就会受到影响。

受皿天平或称台平，仅作一般不甚精确的称量之用，它的构造如图 2。

使用受皿天平时，人先面对着天平正中，检查一下天平上的指针在静止时是否恰好指在标尺的零点上，否则就要转动调节螺旋，加以调整。然后在两个盘子上各放同样大小的洁净纸片一张(应该说同样重量，但是一般称量，用同样大小的就可以了)，把要称量的物质放在纸上，使物质不和盘子直接接触。这样，既可防止某些物质对盘子的侵蚀，也可以保证物质的纯净。

如果要测定的是某一物质的重量，那么把物质放在左盘里，而在右盘里放砝码。因为称的是这一物质的重量，物质放了上去，不必增减，而砝码则需逐个添换。一般人的习惯，都爱用右手取物，所以砝码放在右盘，用右手添换，比较方便。

使用砝码应由大而小地顺次添换。有游码的天平，10克或5克以下(视天平的结构不同而有异)用游码移动。游码装在刻度尺上，尺上数字以克为单位，每一大格分作十小格，每一小格表示0.1克，读取游码左边缘所在的刻度数。

除大型天平外，砝碼要用鑷子夾取，不能直接用手取放。這樣，可以防止砝碼沾上油污或者汗水，而影響重量或導致生鏽。1克以下的小砝碼，夾取時要夾在它們折起的角上。

稱量完畢後，一定要把砝碼由大而小歸放到匣中的一定位置里，同時還可檢記砝碼的總重量，核對稱量結果。

如果要稱取某一定重量的物質，例如，要稱取10克硫酸銅，那麼就先把10克的砝碼放到左盤里去，然後用角匙從瓶里取出硫酸銅，逐漸添加到右盤里，到天平將近平衡時，用中指輕彈角匙，使硫酸銅以極少量下落到盤子上，直到平衡為止，以免過量。這樣做法，也無非為了正確與方便。不過，裝有游碼的天平，不論測定要求怎樣，總是要把稱量物放在左盤，而把砝碼放在右盤，因為游碼標尺上的刻度是自左而右地依次遞加的。

杠杆式普通化學天平(圖3)，靈敏度較高，感量達0.01克，一般裝有懸錘式水平儀和前腳螺旋。使用時首先調節好前腳螺旋，使水平儀的兩個尖端恰好上下相對，這時天平處於水平位置。其次，輕輕轉動升降樞，使指針擺動，觀察它在標尺上所擺動的格數，是否左右兩邊相等。如果不等，先轉回升降樞，再轉動天平梁兩邊的調節螺旋，加以調整。

裝有升降樞的天平，必須在橫梁完全托住時取放稱量物或砝碼，才可以避免天平橫梁和盤座的滑落。升降樞要用左手轉動，以便騰出右手在右盤里添換砝碼。

液體也可以放在天平上測重。
稱量液體時是把液體盛在容器里。

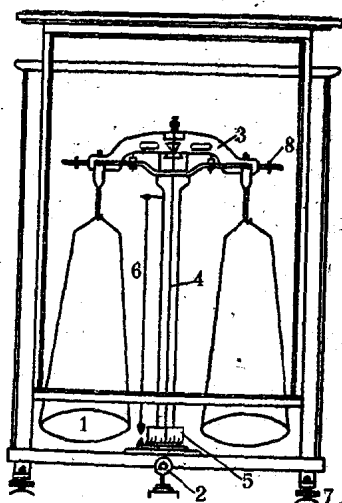


圖3

1. 天平盤 2. 升降樞 3. 天平梁
4. 指針 5. 標尺 6. 懸錘水平儀
7. 前腳螺旋 8. 調節平衡螺旋

这里应该注意不能让液体沾在容器外壁，更不容许液体有一滴一点沾在天平盘上。如果这样，不仅称得不准，而且盘子也要受到损坏。

2. 测容 液体的量，通常只要求测定它的体积。普通的测容仪器是量筒、量杯或者滴定管。

量筒有大小不同的多种规格。学生使用的以 50 毫升的为宜，教师为了配制各种溶液，应该备有 10 或 15、100、500 或 1000 毫升的几种。

量筒的外壁，都刻有以毫升为单位的度数。刻度“0”在上面的，便于用来测量倒出液体的量。例如，倒出 10 毫升，量筒里的液面恰好与刻度“10”重合。刻度“0”在下面的，便于用来测量倒入液体的量，因为倒入 10 毫升，量筒里的液面也恰好与刻度“10”重合。

量筒里的液面呈凹形，读它的刻度时，要把量筒拿在手里，使自己的视线与筒内液面在同一水平面上，观察液面凹形下部的曲线要和刻度线相切，读出这一刻度线，就是这一量的准确读数。这是指无色或浅色透明的液体而讲的，深色或不透明的液体，很难看清它的凹陷下部的曲线，所以就改从它的最高液面来决定读数。

量杯只是与量筒形制不同，放在桌上时它比量筒来得稳定，使用的方法跟量筒相似。

测定少量液体的体积，而准确度又是要求得比较严格的，就得使用滴定管。

滴定管是定量分析操作中的重要仪器之一，在中学里接触到的次数较少，不过有时还是要用到它。中学里使用滴定管的操作要求，可以比严格的定量分析时低些。

滴定管分酸用和碱用两种(图 4、5)，它们的区别是，前者的下端具有玻璃旋塞，而后者则代以含有玻璃珠的橡皮管。规格为 50 或 25 毫升；刻度从“0”开始，自上而下；在每一毫升间还分十小格，