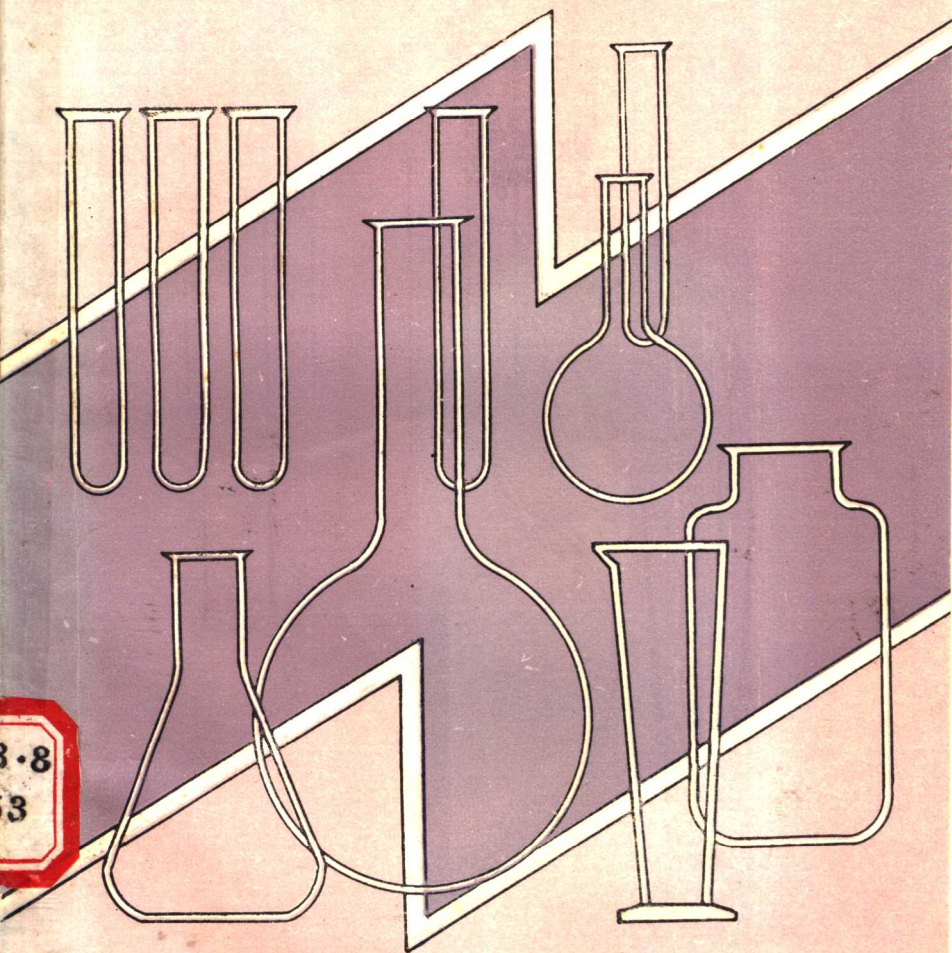


国外中学化学实验集锦

李家玉 黄 雄 解守宗 吴立玲 编译



3.8
3

上海翻译出版公司

G/338

L353

国外中学化学实验集锦

李家玉 黄 雄

编译

解守宗 吴立玲

上海翻译出版公司

国外中学化学实验集锦

李家玉 黄 雄 编译
解守宗 吴立玲

上海翻译出版公司

(上海武定西路 1251 弄 20 号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷十二厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 4.75 字数 106,704

1987 年 12 月第 1 版 1987 年 12 月第 1 次印刷

印数 1—6,000

统一书号: 13311·35 定价: 1.25 元

前 言

本书所收实验都是一些比较基本的实验，方法简便，设备简单，饶有趣味，旨在帮助阐明重要化学原理，如化学平衡、化学反应速度和化学结构等有关知识，增强同学感性认识，加深对这些知识的理解。适宜于中等学校学生、化学教师及高校基础化学任课教师使用，也可供中等技术人员参考。

本书中的实验是从国外一些化学实验专著，如Erich Bader, Experimentelle Schulchemie 和 Arthur, Lecture Demonstrations in General Chemistry等，化学杂志，如(日)化学教育，Journal of Chemical Education等和教科书中收集来的。其中多数实验经过编译者亲手做过，有些实验还作过改进。参加本书编译工作的有李家玉、黄雄、解守宗、吴立玲同志。限于我们的水平，不足之处，在所难免，恳望广大读者批评指正。

编译者

目 录

前言

1. 分子的极性	1
2. 炭的吸附作用	1
3. 二硫化碳的蒸发热	2
4. 关于分子运动的演示	3
5. 布朗运动	4
6. 气体摩尔体积的测定	5
7. 利用单分子膜求阿佛加德罗常数	7
8. 汞化合物的升华	8
9. 食盐单晶的制备	8
10. 气体扩散的速度	9
11. 极性与溶解度	10
12. 沉淀的形成与溶解	11
13. 醋酸银溶度积的测定	12
14. 氯化银在水内是否溶解	13
15. 同离子效应	13
16. 安息香酸的电离平衡	14
17. 溶剂与溶液的蒸汽压	14
18. 化学反应速度与表面积的关系	15
19. 氢、氧混合气体爆鸣和微尘爆炸	16
20. 氢、氧混合气体的爆炸	17
21. 几种催化剂的制备	18
22. 石油的催化裂化	19
23. 催化剂对化学反应速度的影响	20
24. 氢、氧化合与催化剂	20

25. H_2O_2 分解与温度的关系	21
26. H_2O_2 分解与表面催化	22
27. 多相催化反应与催化剂表面积大小的关系	22
28. 放热反应也需要提供活化能	23
29. 糖在空气中可以燃烧吗	24
30. 碳酸氢钠在特殊条件下的分解	24
31. 催化剂对反应的控制作用	25
32. 不同物质对过氧化氢分解的影响	26
33. 金属离子的催化作用	27
34. 平衡移动与自燃铁的制备	28
35. 过氧化钠的氧化作用	30
36. 酶的催化作用与温度及pH值的关系	31
37. 蓝瓶子实验	32
38. “金钟”	34
39. “碘钟”	34
40. 看不见的“墨水”(隐显墨水)	35
41. 化学振荡	36
42. 重铬酸盐在水溶液中平衡的移动	37
43. NO_2 与 N_2O_4 之间的平衡	38
44. 碳酸氢钠在水溶液中的平衡移动	40
45. 氨的分解与合成	40
46. 氨的合成	42
47. 氨的催化氧化	43
48. SO_2 的催化氧化	47
49. 碘的饱和蒸汽压	48
50. 溴水中平衡的移动	48
51. 铜与亚铜离子的平衡	49
52. 一个异乎寻常的冷胀热缩现象——关于熵的演示	50
53. 自发的吸热反应	51
54. 用简单的量热计测反应热	53

55. 光与化学反应的关系	55
56. 可逆的光化学反应	56
57. 光的频率对化学反应速度的影响	56
58. 氯与氢的反应	57
59. 氯化氢的合成	58
60. 氢气与氯气的光化学反应	59
61. 一蹴即爆的碘化氮	63
62. 氨与氯化氢形成氯化铵的演示	65
63. 一氧化氮的制取	65
64. 由汞和硫制取硫化汞——硫化汞的黑色与红色变体	67
65. 氢氧化亚铁的制取	68
66. 碳酸亚铁的生成	71
67. 铁锈生成的过程	71
68. 关于金属腐蚀的几个实验	72
69. 氯化锌水溶液的电解	75
70. 汞置换银离子	75
71. 关于涅恩斯特方程式的演示	76
72. 金属的离子化倾向	76
73. 电极电位的改变	77
74. 铵汞齐的制备	77
75. 离子的移动	78
76. 电流通过热的食盐晶体与熔体	79
77. 铅蓄电池	79
78. 氧化和还原的半反应	80
79. 银锈的除去	81
80. 电泳	81
81. 在琼脂凝胶中碘化钾的电解	82
82. 琼脂中铜离子在电场下的扩散	83
83. 电渗	83
84. 电除尘原理的演示	84

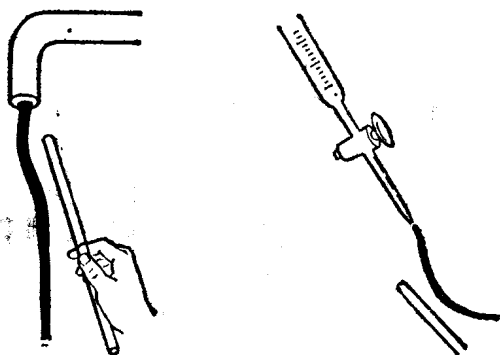
85. 氢气从铜盐的溶液中置换出铜	85
86. 金属铜从酸中置换出氢	86
87. 关于超电压的演示	86
88. 电解时两极上的氧化与还原	87
89. 化学电镀	88
90. 镀银	89
91. 一种燃料电池	90
92. 燃料电池的教材化	91
93. 实验室中制造氧气的两个简便方法	93
94. 磷的制备	94
95. 白磷及其自燃	94
96. 把红磷转变为白磷	95
97. 自燃镍粉	95
98. 自燃铁与自燃铅	96
99. 从氢氧化钠制取金属钠	97
100. 从氯化钠制取钠	98
101. 发亮的金属钠	99
102. 铝的纯化	100
103. 铁的纯化	100
104. 武德合金	101
105. 利波威茨合金	101
106. 一种制取斜方硫与单斜硫的安全而便当的方法	102
107. 硅的制取	103
108. 硅酸凝胶与硅胶的制取	104
109. 镁在氮气中的燃烧	105
110. 火柴头药中的硫黄	106
111. 白磷的缓慢氧化	107
112. 铁在室温下的氧化	108
113. 空气分析的一个简便方法	109
114. 用白磷进行空气的分析	109

115. 原子态的氧	110
116. 臭氧的制取	111
117. 臭氧的性质	114
118. 水和金属反应的几个实验	115
119. 氢氧化钡与硫酸的中和反应	116
120. 氯气与碘化氢的反应	117
121. 二氧化碳被碳还原为一氧化碳	117
122. 一氧化碳与血红蛋白	118
123. 用 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ 检验 CO	118
124. 从铵根离子与亚硝酸根离子制取氮气	119
125. 磷化氢的自燃	120
126. 从水制造氢气或水煤气的两种方法	121
127. 氢气还原氧化铜	123
128. 无水硫酸铜与水 and 氨的作用	123
129. 氨在氧气中燃烧	124
130. 利普甘克(同心)环的演示	125
131. 亚铁氰化铜薄膜的渗透作用	125
132. 金属硅酸盐的渗透能力(“硅酸盐植物”)	126
133. 硫化亚铜的生成	127
134. 硫化铜的合成	128
135. 用汞齐化方法从轻金属制取氢气	129
136. 用煤气还原氧化铁	129
137. 铜镜的制备	130
138. 银镜试验	131
139. 用甲酸做银镜反应	131
140. 镜子的制备	132
141. 能发出萤光与磷光的物质	133
142. 发光涂料	133
143. 冷光	134
144. 乙炔的聚合	134

145. 用三氧化铬氧化乙醇	135
146. 乙醇的催化氧化	135
147. 一个简便的荧光课堂演示实验	136
148. 油脂的氢化	137
149. 乙炔亚铜与乙炔银的生成	138
150. 乙炔与氯气的反应	139
151. 甲醇的氧化	139
152. 石油的裂化	140
153. 甲烷的制取	141
154. 尿素树脂	141

1. 分子的极性

水的分子具有极性，可通过下面方法检验：把一带电的棒放在和缓而很细的水流附近，即见水流向棒的方向弯曲。



如果是由非极性分子形成的液体，如四氯化碳等，则不发生这种现象。以上实验还可改用水浸湿的纸条来进行试验。

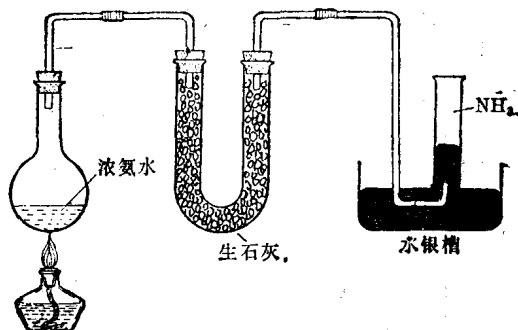
2. 炭的吸附作用

木炭对气体具有吸附作用。但对各种气体的吸附能力不同，它能吸附170体积的 NH_3 ，但仅能吸附9体积的氧，6.5体积的 N_2 和1.25体积的 H_2 。由于吸附 NH_3 体积最多，现象最明

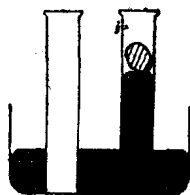
显，所以我们用氨来做演示。

(1) 用于吸附的木炭要事先处理过，即把一块木炭放在一个加盖的小坩埚内加热到红热五分钟，然后仍旧让它在盖好的坩埚内冷却。

氨气由于极易溶于水，可改用汞槽收集。氨气可用浓氨水制取，亦可用氯化铵与消石灰反应制取，氨气用生石灰干燥后收集在玻筒内。



(2) 氨气收集好以后，把玻筒倒立在水银槽上，送入一块处理过的木炭，立即看到水银在筒内上升。



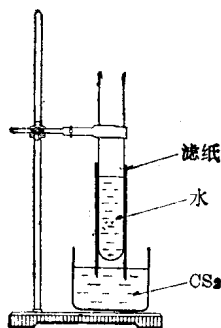
3. 二硫化碳的蒸发热

液体蒸发时吸收热量，二硫化碳尤为显著。下面两个演示实验具有很强说服力，非常说明问题。

(1) 用滤纸把温度计的水银球裹住，滤纸与容器内二硫化碳接触，温度计与液体表面相距约 4 厘米，结果看到温度计差不多降至 -15°C 。

(2) 取一细的小试管，用滤纸裹住，由细线扎好。滤纸高出试管下端约两厘米(见图)。把试管固定在铁架上，加水约半试管，并使滤纸伸入二硫化碳内约一厘米。大约在 15 至 20 分钟后，试管内水即结冰。

二硫化碳有毒，注意不要吸入。



4. 关于分子运动的演示

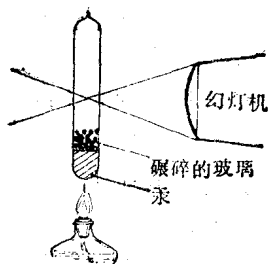
利用汞原子的巨大质量作用于玻璃颗粒，使我们就象看到分子在运动一样。下面介绍两种方法。

(1) 在一只硬质厚壁大试管内加入 5 到 10 毫升汞，再在上面盖上 5 到 6 毫米一层碾碎的有色玻璃末，直径约 1 到 2 毫米大小。把试管抽空到 3 至 4 mm，或更低些。把试管口封住。

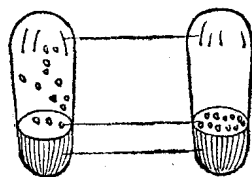
把试管放在幻灯机前面(见图)，同时在试管底部用本生

灯加热。开幻灯机，并把汞加热到微沸。这时在屏上就看到玻璃颗粒作不规则的运动，不受重力影响。

停止加热后，看到云雾状一层玻璃颗粒由于受到看不见的汞蒸汽的支持而留在汞面上面一些地方。



(2) 将一些小玻璃珠与汞封入硬质玻璃管内。把玻管加热，当管内汞达到可观的蒸汽压时，就看到小玻璃珠向管的顶部运动，为气态汞分子的运动提供了看得见的证据。



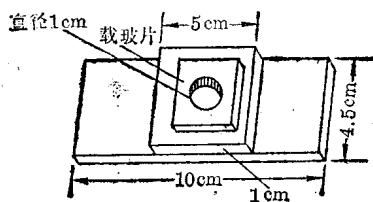
管未加热 管加热时
1. 硬质玻管 2. 玻璃珠 3. 汞

5. 布朗运动

分子运动还可以通过布朗运动显示出来。

(1) 粒子在气体中的运动

取一块透明塑料板，做成直径约为1厘米的盒子，点燃线香，将线香的烟引入盒子。盖上盖玻璃。把盒子放在显微镜的载物台上。紧靠载物台放架幻灯机，作为光源。用张黑纸(纸上开一条1厘米长的狭缝)遮住幻灯机的光源，让光束通过狭缝，正好射到盒子一侧的烟粒上。调节显微镜的焦点，用100~200倍的倍率观察到烟的微粒在光的照射下呈明亮的



光点，不断作不规则的运动。这种运动即布朗运动。

光源除用幻灯机外，还可用手电筒(2.2伏集光电珠)，但不如用幻灯机明显。

(2) 粒子在液体中的运动

将冲稀的牛乳、淘洗过的面粉、 TiO_2 或 HgS 粉末放在水中，置于载玻片上，用500倍显微镜观察这些悬浮体。

还可利用铝粉来做这个实验，在盛有水的量筒内，用角匙加入少量铝粉，并加以搅动。等水静止后，用手电筒照亮量筒，从侧面观察之，发现不断有闪光的粒子在颤动。

应该指出，在所有这些情况下，我们看到的质点，并不是颗粒真正的象，只是一个一个光点，同丁铎尔现象一样。由于胶体颗粒四面八方受到空气分子(或水分子)的撞击，受力不均匀，所以我们看到胶体颗粒在作不规则运动。这种运动形象化地说明分子是在不断运动的。

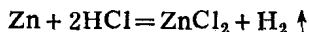
6. 气体摩尔体积的测定

取一100毫升小烧杯，内盛约1/3体积稀盐酸。取一酸式滴定管，关闭旋塞后注满与烧杯内同种稀盐酸后倒插入烧杯内，

(顶端可以留有气泡)用铁夹将其固定。记下滴定管中液面读数。

准确称取0.10克锌。用铜丝做一个V形钩，将锌固定在V形钩一端，迅速将V形钩伸入稀盐酸，使锌位于滴定管管口以上2~3厘米处。即有氢气产生将滴定管中稀盐酸排出，注意不使气体逸出滴定管。待反应完全液面下降读数稳定后，记下液面读数，前后两读数之差就是所产生的氢气的体积毫升数。

按当时的温度和压强，将上述氢气体积换算成标准状况时的体积 v 再按反应方程式



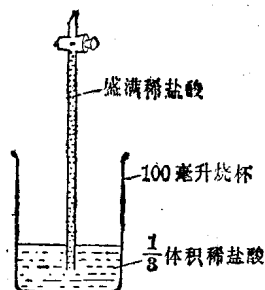
求算1摩尔锌完全反应在标准状况时所产生的氢气体积数(升)：

$$\frac{65.4}{0.10} = \frac{V}{v/1000}$$

$$V = \frac{65.4v}{100} (\text{升})$$

这就是气体摩尔体积。

本实验要注意插入固定有锌的V形钩速度要快，保证产生的氢气不逸出滴定管。



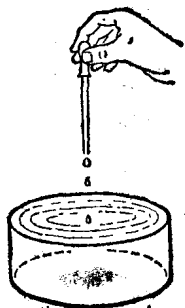
7. 利用单分子膜求阿佛加德罗常数

(1) 取一小量瓶，称硬脂酸0.03克(a克)溶解于乙醇内，制成100毫升溶液。用滴管滴10滴(或20滴)至小量筒内，测量其体积。

(2) 取直径约30厘米的干净水槽，用水充满。

(3) 取滑石粉约1克，用纱布包2~3层，轻轻敲打纱布，使滑石粉撒满水面一薄层。

(4) 在接近水面处滴下一滴硬脂酸溶液(计算出1滴的平均体积 v)，这时硬脂酸便把滑石粉粒子推开而成单分子膜在水面扩展开。



(5) 约一分钟后，用方格纸静置在水面上，单分子膜部分的水即渗入方格纸。将方格纸水平地取出，检查这部分的面积 S 厘米²。

(6) 令硬脂酸分子的截面积 $S=2.2 \times 10^{-15}$ 厘米²，计算单分子膜 S 厘米²中硬脂酸的分子数。

(7) 硬脂酸的分子量 $M=284$ ，阿佛加德罗常数为 N_A ，则

$$\frac{M}{N_A} = \frac{W}{n}$$

$$\therefore N_A = \frac{284S}{\frac{a}{100} \times v \times 2.2 \times 10^{-15}}$$

: 7 :