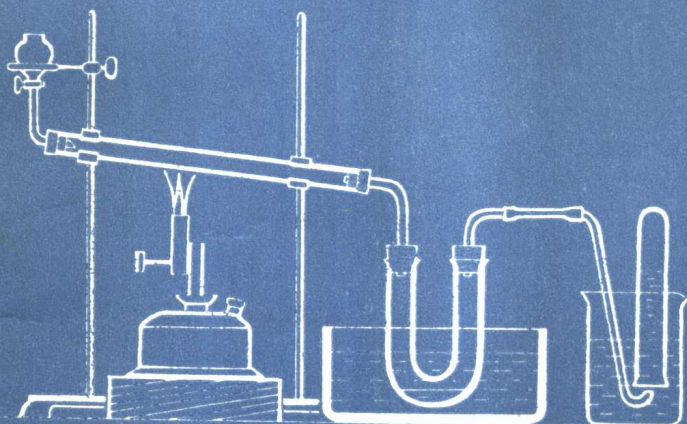


中央电视台电视教育节目用书

中学化学实验

《中学化学实验》编写组

下
册



广播出版社

中央电视台电视

中学化学实验

Zhongxue Huaxue Shiyān

北京市东城区教育局教研室化学组编

下 册

广 播 出 版 社

中学化学实验
北京市东城区教育局教研室化学组编
下 册

★
广 播 出 版 社 出 版
花 园 村 印 刷 厂 印 刷
新 华 书 店 北 京 发 行 所 发 行

★
787×1092 毫米 32 开 3.5 印张 72(千)字

1984年6月第1版 1984年6月第1次印刷

印数：1—30,000

统一书号：7236·033 定价：0.39元

目 录

一、电解质溶液	(1)
二、盐类的水解	(7)
三、中和滴定	(9)
四、原电池和金属的电化学腐蚀	(14)
五、电解 电镀	(17)
六、镁 铝	(23)
七、络合物	(30)
八、铁和铁的化合物	(34)
九、阳离子鉴定	(43)
十、烃的制法、性质	(49)
十一、石油的分馏 煤的干馏	(65)
十二、卤代烃	(70)
十三、醇	(74)
十四、苯酚	(79)
十五、醛	(83)
十六、羧酸	(85)
十七、酯和油脂	(89)
十八、苯胺的制法、性质	(92)
十九、酰胺	(95)
二十、糖类	(97)
二十一、蛋白质	(101)

二十二、酚醛树脂	(103)
二十三、综合实验	(105)

电 解 质 溶 液

(一) 电解质和非电解质

1. 实验目的

- (1) 认识化合物有电解质和非电解质之分；
- (2) 了解电解质在溶解或熔化状态下的导电性。

2. 实验用品

试验物质导电性的装置，如图 1。

酒精灯、铁架台、坩埚、100 毫升烧杯。

硝酸钾晶体、氢氧化钠晶体、氯化钠晶体、蔗糖、酒精、稀硫酸、蒸馏水。

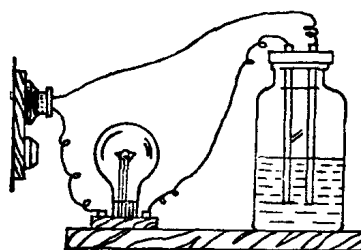
3. 反应原理

电解质溶解于水或受热熔化时，可离解成为自由移动的离子。这些离子在电流作用下作定向移动，形成了电流，故能导电。

4. 实验操作

(1) 在 7 个烧杯中，分别盛有 10 克硝酸钾晶体、10 克氢氧化钠晶体、10 克氯化钠晶体、10 克蔗糖、20 毫升酒精、20 毫升稀硫酸、20 毫升蒸馏水。分别按图 1 装置，接通电源后，观察灯泡是否发光。

(2) 在盛有硝酸钾晶体、氢氧化钠晶体、氯化钠晶体和



蔗糖的烧杯中，各加入 25 毫升蒸馏水，轻轻搅拌成溶液。再分别按图 1 装置，接通电源，观察灯泡是否发光。

(3) 把 2 克硝酸钾晶体放入一短试管内，插入两根铜丝做电极，将试管垂直夹

图 1 试验物质导电性的装置

在铁架台上。连接低压电源后，用酒精灯加热试管底部。待硝酸钾熔化或至全部熔化，观察灯泡是否发光。然后撤火，使之逐渐冷却，观察灯泡发光有何变化。

5. 现象和结论

(1) 通过实验可观察到干燥的硝酸钾晶体、氢氧化钠晶体、氯化钠晶体插入电极后灯泡不亮。说明这些物质在固体状态下都不能导电。

(2) 观察到食盐溶液、硝酸钾溶液、氢氧化钠溶液、硫酸溶液插入电极后灯泡发光。说明这些物质的水溶液可以导电。

(3) 加热硝酸钾晶体，待其开始熔化时，灯泡逐渐发光，全部熔化，灯泡更亮。说明硝酸钾在熔化时能导电。

(4) 观察到酒精溶液、蔗糖溶液、蒸馏水插入电极后灯

泡不亮。说明它们不导电。

(5) 通过上述实验，初步得出电解质、非电解质的概念，

注：

1. 每做完一次实验，应该用蒸馏水将电极冲洗干净，可防止互相干扰实验现象。

2. 实验最好选用交流电。为了安全，可使用低压电源，选用 $6\text{V} \sim 8\text{V}$ 电压及 $6.2\text{V} \sim 8.5\text{V}$ 灯泡。

3. 硝酸钾的熔点是 334°C (400°C 分解)；硝酸钠的熔点是 306°C (380°C 分解)；亚硝酸钾的熔点是 298°C ；亚硝酸钠的熔点是 271°C (320°C 分解)。因此，利用亚硝酸钠代替硝酸钾做熔化导电实验更好。

(二) 强弱电解质导电能力的比较

1. 实验目的

认识强电解质和弱电解质的导电能力是不同的。

2. 实验用品

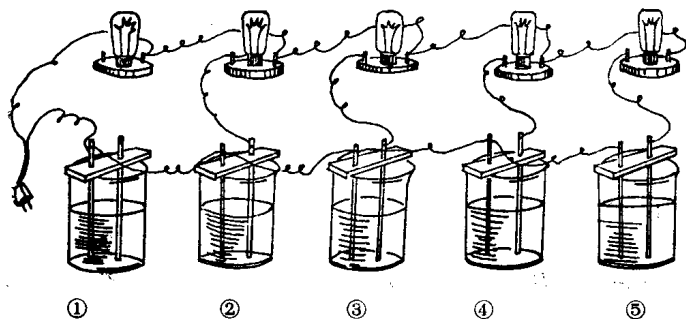


图 2 比较电解质溶液的导电能力

试验物质导电性的装置，如图 2。

100 毫升烧杯 5 个、调压变压器(TDG 2/250)、50 毫升量筒。

0.1M 盐酸、0.1M 氯化钠溶液、0.1M 氢氧化钠溶液、0.1M 醋酸、0.1M 氨水、蒸馏水。

3. 反应原理

由于在电解质溶液里存在着可以自由移动的离子，所以电解质溶液具有导电性。而导电能力的强弱，主要决定于单位体积的溶液中所含离子的多少。如盐酸、氢氧化钠、氯化钠等强电解质，在溶液中几乎全部电离成离子；而氨水、醋酸等弱电解质，在溶液中是部分电离成离子。所以，在等体积、等摩尔浓度的溶液中，强电解质的溶液导电能力强，弱电解质的溶液导电能力弱。

4. 实验操作

(1) 连接电路，装置如图 2。先将烧杯①②③④⑤的导电装置串联一个 15 W 灯泡，然后五组灯泡并联在一起，跟调压变压器的输出相连接。

(2) 量取液体。用量筒依次量取 50 毫升 0.1 M 的盐酸、0.1M 氯化钠、0.1M 氢氧化钠、0.1M 醋酸、0.1M 氨水，分别倒入烧杯①②③④⑤中（每次量取前都要用蒸馏水冲洗量筒两三次）。

(3) 试验导电性。仔细检查线路是否正确、牢固。将调压变压器的指针拨到零处，再将插销插进插座，接通电源。然后慢慢旋转旋扭，把指针拨到 50 V ~ 60 V 左右，观察各灯泡发光的现象。

在实验中，随着输出电压的升高，可观察到与盐酸、氢

氧化钠溶液、氯化钠溶液相串联的灯泡首先发亮，而醋酸和氨水两个灯泡不亮。当输出电压增到 50 V 时，醋酸和氨水的灯泡才开始发出暗光，此时，盐酸、氢氧化钠溶液、氯化钠溶液的灯泡已非常明亮。说明盐酸、氢氧化钠、氯化钠是强电解质，它们在水溶液中几乎全部电离成离子，所以导电能力强。而在相同摩尔浓度和温度下，醋酸和氨水的导电能力弱，它们是弱电解质。在水溶液中，只有部分分子电离成离子，大部分仍是以分子状态存在。水溶液中自由移动的离子浓度较小。

注：

1. 对比实验溶液的摩尔浓度必须相同。一般以 0.1 M 效果最好。

2. 试验导电装置的灯泡选用 15W 或 25W 为宜。若用 15 W 灯泡时，电压调到 40 V ~ 60 V，现象明显。为了便于比较亮度，电压不宜过高。

3. 如没有调压变压器，也可使用低压电源。选用输出电压为 6 V ~ 8 V，可用 6.2 V 小灯泡代替。

(三) 强弱电解质在化学反应速度方面的比较

1. 实验目的

根据化学反应速度的实验现象，加深对强弱电解质的理解。

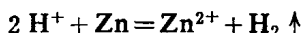
2. 实验用品

试管 4 支。

碳酸钙、锌粒、0.1M 盐酸、0.1M 醋酸。

3. 反应原理

盐酸是强电解质，在水溶液中几乎全部电离；氢离子浓度大，使碳酸钙固体（或锌粒）生成二氧化碳（或氢气）的速度快。



醋酸是弱电解质，在水溶液中仅部分电离；氢离子浓度小，使碳酸钙固体（或锌粒）生成二氧化碳（或氢气）的速度慢。

4. 实验步骤

(1) 取两支试管，分别注入 3~4 毫升 0.1 M 的盐酸和醋酸，然后分别向试管中投入 5 粒绿豆大小的碳酸钙，观察产生气体的速度快慢。

(2) 取两支试管，分别注入 3~4 毫升 0.1 M 的盐酸和醋酸，然后分别投入两粒绿豆大小的锌粒，观察产生气体速度的快慢。

注：

此实验要用同摩尔浓度、同体积、同温度下的盐酸和醋酸，与表面积相近的固体反应才能比较反应速度。因此，在选用碳酸钙和锌粒时，应注意它们的颗粒大小相近。

二

盐 类 的 水 解

1. 实验目的

了解强酸弱碱盐、强碱弱酸盐和强酸强碱盐水溶液的酸碱性。

2. 实验用品

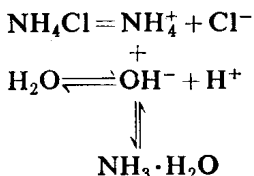
试管 6 支。

碳酸钠、醋酸钠、氯化铵、硫酸铝、氯化钠、硝酸钾、蒸馏水、甲基橙试剂、酚酞试剂。

3. 反应原理

某些盐类（如 Na_2CO_3 、 NH_4Cl 、 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 等）可发生水解，基本原因在于组成盐的离子能跟水电离出来的 H^+ 或 OH^- 结合生成了弱酸或弱碱，消耗了溶液中的 H^+ 或 OH^- ，从而破坏了水的电离平衡，使水的电离平衡向离解方向移动。当建立新的平衡后，溶液中的 H^+ 浓度和 OH^- 浓度发生了变化，使盐的溶液显示出不同的酸碱性。

例 NH_4Cl 水解



强酸强碱所生成的盐，如 NaCl 等，因为它们电离出来的阴阳离子都不能跟溶液中的 H^+ 或 OH^- 结合成弱电解质，没有破坏水的电离平衡。所以水中 H^+ 浓度和 OH^- 浓度仍然相等。因此，这种强酸强碱所生成的盐不发生水解。

在盐的溶液中可滴入指示剂，根据指示剂所呈现的颜色来判断溶液的酸碱性。

4. 实验步骤

(1) 取 6 支试管，分别放入四分之一角匙碳酸钠、醋酸钠、氯化铵、硫酸铝、氯化钠、硝酸钾等晶体，然后各注入 3~5 毫升蒸馏水，振荡。待完全溶解后，再分别滴入甲基橙试液 2~3 滴，观察溶液的颜色。

(2) 另取 6 支试管，同样配制 6 试管溶液，并滴入 2~3 滴酚酞试液，观察溶液的颜色。

盐 溶 液	Na_2CO_3	CH_3COONa	NH_4Cl	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	NaCl	KNO_3
滴入甲基橙后溶液的颜色	黄 色	黄 色	红 色	红 色	橙 色	橙 色
滴入酚酞后溶液的颜色	红 色	红 色	无 色	无 色	无 色	无 色
溶液的酸碱性	碱 性	碱 性	酸 性	酸 性	中 性	中 性

注：

由于甲基橙试剂在中性条件和碱性条件下所呈现的黄色与橙色的显色差别不大，可用两支试管放在一起对比观察，则效果可好些。如用酚酞试剂加以补充实验，则效果更好。

三

中和滴定

1. 实验目的

- (1) 初步学会中和滴定的实验操作；
- (2) 通过实验加深对 $N_1V_1 = N_2V_2$ 公式的理解，并掌握其运算方法。

2. 实验用品

酸式滴定管、碱式滴定管、25 毫升移液管、铁架台、滴定管夹、锥形瓶、烧杯、白纸。

0.2 N 盐酸标准液、待测氢氧化钠和盐酸溶液、酚酞试剂、甲基橙试剂、蒸馏水。

3. 反应原理

利用酸碱中和反应，可以测定酸或碱的浓度。用已知当量浓度的酸（或碱），来测定未知当量浓度的碱（或酸）的方法，就是酸碱中和滴定。

例如，取一定体积的酸溶液，用已知浓度的碱中和。根据当量定律，可以从所用酸溶液和碱溶液的体积（ $V_{\text{酸}}$ 和 $V_{\text{碱}}$ ）以及碱溶液的浓度（ $N_{\text{碱}}$ ）算出酸溶液的浓度（ $N_{\text{酸}}$ ）。

$$N_{\text{酸}}V_{\text{酸}} = N_{\text{碱}}V_{\text{碱}}$$

$$N_{\text{酸}} = \frac{N_{\text{碱}} V_{\text{碱}}}{V_{\text{酸}}}$$

中和反应的等当点,可借助于指示剂的颜色变化来确定。强碱滴定强酸时,常用酚酞作指示剂;强酸滴定强碱时,常用甲基橙作指示剂。这是为了便于看清在等当点时的颜色变化。

4. 实验步骤

(1) 滴定前的准备工作

① 滴定管在洗涤前应检查是否漏水。酸式滴定管应检查活塞部分是否漏水,是否转动灵活。若活塞部分漏水或转动不灵,就应拆下活塞,擦干活塞和内壁后,重新涂凡士林油;若碱式滴定管橡皮管和尖嘴部分漏水,应更换玻璃球或橡皮管。

② 滴定管的洗涤。滴定前,应将滴定管刷洗干净,至内壁不挂水珠为止。可用洗衣粉液浸泡后,用滴定管刷伸入内部刷洗。也可用“铬酸洗液”进行洗涤。洗涤后都要用自来水冲洗,再用蒸馏水洗涤干净。

③ 用标准的 0.2 N 盐酸溶液润洗酸滴定管 2~3 次,每次用酸 5~10 毫升;用待测氢氧化钠溶液润洗碱滴定管 2~3 次,每次用碱液 5~10 毫升。

(2) 滴定

① 把酸碱滴定管分别夹在滴定管夹的两边。取标准的 HCl 溶液,注入到酸式滴定管刻度“0”以上 2~3 厘米的地方。在滴定管下放一烧杯,用左手轻轻转动活塞,使滴定管的尖嘴部分充满溶液,滴定管内部没有气泡。并使液面处在刻度“0”以下的位置。把液面的刻度记入下表。

② 用移液管量取 25 毫升待测氢氧化钠溶液（也可用碱滴定管量取），注入已用蒸馏水冲洗干净的锥形瓶中，滴入 2~3 滴甲基橙试剂，振荡锥形瓶，使溶液充分混和，此时溶液呈黄色。

③ 把锥形瓶放在酸式滴定管下面，瓶下垫一张白纸，左手小心旋转活塞，滴入酸溶液。右手拿锥形瓶，边滴边摇动。直到溶液从黄色变为橙色，并不立即褪色为止，表示已到滴定终点。记下滴定管液面所在的刻度，填入下表。

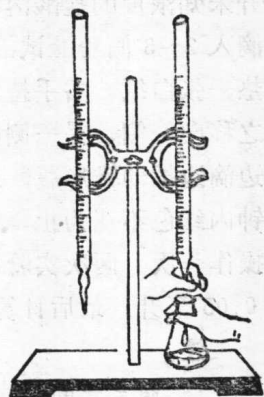


图 3 中和滴定装置和操作示意图

④ 将锥形瓶里的溶液倒掉，先用自来水，后用蒸馏水把锥形瓶洗涤干净。按上述操作重作一次，并把滴定前后的液面刻度分别记入下表（两次实验所用酸液的体积相差不得超过 0.05 毫升）。

滴 定 次 数	待测碱液体积	标准酸溶液的体积		
		滴定前刻度	滴定后刻度	体 积
第 1 次	(毫升)			(毫升)
第 2 次	(毫升)			(毫升)

⑤ 取两次测定数值的平均值，计算待测 NaOH 溶液的当量浓度。

(3) 以已计算出当量浓度的 NaOH 溶液为标准液，去滴定另一未知浓度的盐酸溶液。

用蒸馏水和未知浓度的酸液清洗移液管,用它量取 25 毫升未知浓度的盐酸溶液,注入用蒸馏水洗净的锥形瓶中,并滴入 2~3 滴酚酞试液。把锥形瓶放在碱式滴定管下,瓶底垫一张白纸,右手持锥形瓶,左手挤压橡皮管内玻璃球,使之移向一侧,另一侧则出现一个空隙,使碱液慢慢滴入瓶内,边滴边摇动锥形瓶。当滴到溶液由无色变为红色,并在半分钟内红色不褪为止,记下所用氢氧化钠溶液的体积。再重复操作一次。两次实验所用氢氧化钠溶液的体积相差不超过 0.05 毫升。最后计算出盐酸溶液的当量浓度。

注:

1. 滴定管的洗涤:往滴定管内加入少量洗液(如果是碱式滴定管,则将橡皮管拆掉,将一端放入盛有洗液的烧杯内,从另一端加入洗液少许),将滴定管倾斜并慢慢转动,使内壁全部被洗液润湿。转动几圈后,把洗液倒回原瓶。再依次用自来水和蒸馏水冲洗。

2. 活塞涂油方法:要把滴定管平放在桌面上,取下活塞,用布擦干,再把布卷成小卷,通入活塞槽,来回拉扯布卷,以擦干槽的内壁。用手指沾少量凡士林擦活塞两边,沿圆周各涂一薄层,再将活塞插入槽内。然后向同一方向转动活塞,直到从外部观察,全部都透明为止。若发现转动不灵活或出现纹路,表示涂油不够。如果有油从活塞隙缝溢出或挤入活塞孔,表示涂油太多。遇到这些情况,都必须重新涂油。

3. 清除活塞孔或出口管孔中凡士林的方法:如果活塞孔堵住,取下活塞,用细铜丝捅出即可。如果是尖嘴孔堵塞,则将水充满全管,将尖嘴部分浸在热水中,温热片刻后