

酸碱中和滴定实验概述

江西省赣县中学

341100

朱钦红

用已知物质的量浓度的酸(或碱)来测定未知物质的量浓度的碱(或酸)的方法叫酸碱中和滴定。为提高测定结果的准确性,必须准确测定参加反应的两种溶液的体积,并准确判断中和反应是否恰好进行完全。具体从以下几个方面进行突破。

一、指示剂的选择

滴定时选用的指示剂一般有酚酞和甲基橙,石蕊试液由于变色不明显,在滴定时不宜使用。

指示剂的颜色变化要灵敏,变色范围最好接近等当点(化学计量点)。强酸和强碱中和滴定时,可选用酚酞或甲基橙;强酸和弱碱中和滴定时,可选用甲基橙(生成的盐水解呈酸性,甲基橙的变色范围为 3.1~4.4,落在酸性范围之内);弱酸和强碱中和滴定时,可选用酚酞(生成的盐水解呈碱性,酚酞的变色范围为 8~10,落在碱性范围内)。因为在滴定终点时浅色变成深色更易于观察,因此,碱滴定酸宜用酚酞作指示剂,酸滴定碱宜用甲基橙作指示剂。

需要指出的是滴定所用指示剂的用量一般为 2 滴,不能太多或太少。因为酸碱指示剂属有机酸或有机碱,指示剂也参与反应,在变色过程中消耗标准溶液。若指示剂用量太多,则消耗掉的标准溶液也有所增多,会导致误差;若指示剂用量太少,其颜色变化不明显,致使终点提前或延迟,使实验误差增大。

二、仪器的洗涤

滴定管:先用水洗净,再用所盛装的溶液润洗 2 次~3 次,在使用时要检查是否漏水。

移液管:先用水洗净,再用待测液润洗 2 次~3 次。

锥形瓶:只能用蒸馏水洗净,不能用待测液润洗。

三、仪器的使用

滴定管:使用前检查是否漏水,除去尖嘴部分的气泡,并调整液面至“0”刻度(这样便于计数)。

移液管:放完待测液后,不能把移液管尖端的残留液吹入锥形瓶中,因为,在制作移液管时已考虑到在移液管尖端的残留液不包括在应有的体积数之内。

待测液的量取:既可用移液管,也可用滴定管注入锥形瓶内。

标准液的量取:只能用滴定管不能用移液管。

四、中和滴定的操作

左手控制滴定管,右手摇动锥形瓶,向同一方向作圆周运动,眼睛注视锥形瓶内溶液颜色的变化。临近终点时滴液要慢,至指示剂变色不立即褪去或变为原色即为终点,避免过量(如果过量,应进行回滴,并记录滴入的体积)。整个操作要领可总结为“四先四后”:①先把滴定管洗净,后检查滴定管是否漏水,活塞旋转是否灵活;②滴定管、移液管先用蒸馏水洗,后用所盛装的溶液润洗;③取液时,一般是先将标准液注入滴定管,后将待测液放入锥形瓶;④滴定的速率一般是先快后慢。

五、读数与记录

滴定管的“0”刻度在上端(与量筒相反),读数时,视线平视,不能仰视或俯视。记录数据要与实验条件的精确度一致(如 12.5 mL)。要求把同一样品滴定两次,取两次测定数据的平均值计算结果。

六、误差分析(重点与难点)

例如,用已知浓度的盐酸滴定未知浓度的氢氧化钠溶液。

$$c_{\text{酸}} V_{\text{酸}} = c_{\text{碱}} V_{\text{碱}} \quad c_{\text{碱}} = \frac{c_{\text{酸}} \cdot V_{\text{酸}}}{V_{\text{碱}}}$$

式中: $c_{\text{酸}}$ 为标准溶液的准确浓度(不变量), $V_{\text{碱}}$ 为待测溶液的体积(不变量)。

显然,影响 NaOH 浓度的因素是标准溶液的体积读数,若消耗标准溶液比理论值多,则测定结果偏高;若消耗标准溶液比理论值少,则测定结果偏低,简化为“多则高;少则低”。

中和滴定过程中,容易产生误差的 6 个方面 ►

实验改进二则

福建省长汀县第二中学 366300 王乃麒

一、氯气和铁(铜)反应演示实验改进

从实验设计理念思考,教材中氯气和铁(铜)反应实验在安全性上有明显不足,同时实验的科学性、简约性、直观性也可以加强。具体存在以下问题:

(1) 实验是在半敞口状态下完成的,反应放出的热量会使氯气膨胀而逸出,实验产生的烟也会随之一起逸出。在向集气瓶中加入水时,也会致使有害气体逸出,且操作中需要多次打开集气瓶口。

(2) 氯气要提前制备,已制备好的氯气放在讲台上也会少部分逸出,不仅污染教室,还会因氯气浓度降低使实验现象不很明显。

(3) 没有对产物进行检验。

实验可做如下改进。

1. 实验用品

集气瓶、橡皮塞、气球、注射器(20 mL 3 个)、铁丝、氯酸钾、浓盐酸、浓氢氧化钠溶液、蒸馏水。

2. 实验装置(如图 1 所示)

装置说明: a. 注射器 b. 集气瓶 c. 气球

d. 铁丝或铜丝 e. 浓盐酸 f. 氯酸钾

3. 实验步骤与现象

(1) 将铁丝一端弯曲成螺旋状,另一端绕在插入橡胶塞的针尖上,按实验装置图组装好装置,并检查装置气密性。取一药匙氯酸钾固体平铺集气瓶的底部,注射器 1 装入 3 mL 浓盐酸。

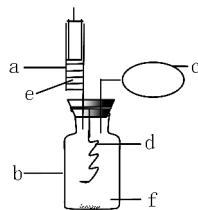


图 1

(2) 将下端弯曲的细铁丝放在酒精灯上加热至红热后迅速伸入到集气瓶中,将注射器中 3 mL 浓盐酸迅速注入到集气瓶中,盐酸与氯酸钾立即反应,此时可以看到立刻产生黄绿色的气体,同时铁丝上会产生明显的棕褐色烟并充满整个烧瓶,且能看到气球随着反应的进行出现体积变化。

(3) 当反应停止后,往集气瓶中加入 10 mL 蒸馏水,轻轻振荡集气瓶,观察到溶液呈黄色。

(4) 用注射器将 10 mL 浓氢氧化钠溶液注入

►是: ①洗涤仪器(滴定管、移液管、锥形瓶); ②气泡; ③体积读数(仰视、俯视); ④指示剂选择不当; ⑤杂质的影响; ⑥操作(如用力过猛引起待测液溅出)。

具体分析如下:

(1) 滴定前,在用蒸馏水洗涤滴定管后,未用标准液润洗。(偏高)

(2) 滴定前,滴定管尖端有气泡,滴定后气泡消失。(偏高)

(3) 滴定前,用待测液润洗锥形瓶。(偏高)

(4) 取待测液时,移液管用蒸馏水洗涤后,未用待测液润洗。(偏低)

(5) 取液时,移液管尖端的残留液吹入锥形瓶中。(偏高)

(6) 读取标准液的刻度时,滴定前平视,滴定后俯视。(偏低)

(7) 若用甲基橙作指示剂,最后一滴盐酸滴

入使溶液由橙色变为红色。(偏高)

(8) 滴定过程中,锥形瓶振荡太剧烈,有少量溶液溅出。(偏低)

(9) 滴定后,滴定管尖端挂有液滴未滴入锥形瓶中。(偏高)

(10) 滴定前仰视读数,滴定后平视刻度读数。(偏低)

(11) 滴定过程中向锥形瓶内加入少量蒸馏水。(无影响)

(12) 滴定过程中,滴定管漏液。(偏高)

(13) 滴定临近终点时,用洗瓶中的蒸馏水洗净滴定管尖嘴口的半滴标准溶液至锥形瓶中。(操作正确、无影响)

(14) 过早估计滴定终点。(偏低)

(15) 过晚估计滴定终点。(偏高)

(16) 一滴标准溶液附在锥形瓶壁上未洗下。(偏高)

(收稿日期: 2015-05-18)