

中和滴定在高考中的考查

江苏省启东市汇龙中学 (226200) 陆瑾瑾

中和滴定是中学化学课本正文中唯一的定量分析内容. 滴定是一种重要的化学分析方法, 具有操作简便、快捷、准确度高、实验成本低的优点, 所以在工农业生产和科学研究中应用广泛. 在中学化学教学中, 讲授中和滴定的原理并进行中和滴定的实验操作, 还可以培养学生严谨求实的科学态度和定量研究的科学方法. 因此

中和滴定不仅是中学化学教学的重点, 也是高考命题的热点.

一、高考中考查滴定的统计

笔者对近两年全国及各地高考化学试卷中有关滴定的试题进行了粗略的统计.

试题	题号	考查内容
2012 江苏	18、19	氧化还原滴定原理(书写化学方程式)和含量计算, 指示剂的选择, 滴定终点的确定, 误差分析
2012 安徽	27	中和滴定和氧化还原滴定, 含量计算, 润洗的操作方法, 误差分析
2012 浙江	26	氧化还原滴定, 指示剂的选择, 含量计算, 误差分析
2012 福建	25	中和滴定浓度计算, 误差分析
2012 天津	9	络合滴定计算, 误差分析
2012 广东	33	中和滴定, 纯度计算
2013 课标 I	36	氧化还原滴定, 纯度计算
2013 天津	4	误差分析
2013 山东	29	氧化还原滴定, 离子方程式书写, 指示剂的选择
2013 浙江	28	氧化还原滴定, 仪器选择, 理论计算, 误差分析
2013 江苏	18	络合滴定, 理论计算, 误差分析

从统计结果可得出以下认识:

1. 在 2012 和 2013 两年共 25 份试卷中, 其中考查到滴定的共 11 份, 即滴定试题出现的百分率为 44%, 若仅从江苏化学试题来看, 两年均考查到滴定, 所以滴定这一考点更应引起江苏考生的足够重视.

2. 中学教材只讲了中和滴定的原理和实验, 并没有涉及氧化还原滴定. 但在高考试卷中却屡屡出现氧化还原滴定(包括高锰酸钾法、重铬酸钾法、碘量法等), 甚至还出现了络合滴定, 这充分体现了高考命题突出能力的考查, 所以, 在高考复习中应注意从中和滴定到氧化还原滴定的过渡, 培养学生的知识迁移能力.

3. 表面上看, 命题的范围扩大了, 但试题的设问还是集中在几个重要考点上, ①滴定原理及有关计算②滴定实验中的特殊操作③误差分析

二、重要考点分析

1. 滴定原理及有关计算

中和滴定是通过滴定作用已知浓度的酸(或碱)来测定未知浓度的碱(或酸)的实验方法, 已知浓度的溶液称标准溶液, 未知浓度的溶液称待测液. 如果 γ_A mol 酸和 γ_B mol 碱恰好完全反应, 则由化学方程式可得 $\frac{\gamma_A}{\gamma_B} = \frac{c_A V_A}{c_B V_B}$, 用酸滴定碱时

$$c_B = \frac{\gamma_B}{\gamma_A} \times \frac{c_A V_B}{V_B} \quad (1)$$

若一元强酸滴定一元强碱, ①式可化简为

$$c_B = \frac{c_A V_A}{V_B} \quad (2)$$

在氧化还原反应中, 当氧化剂与还原剂恰好完全反应时, 其物质的量之比等于化学方程式中的化学计量数之比, 与中和滴定的原理是一样的, 同样也可以通过实验完成由已知到未知的转化.

表示溶液的浓度有多种方法, 初中用溶质的质量分数, 高中用物质的量浓度, 滴定实验中充分体现了物质的量浓度的优越性.

与滴定有关的计算包括:

①溶液配制的计算

②待测液浓度的计算

③样品纯度的计算.

其中①、③是老生常谈, 只有②滴定实验特有的, 其计算公式来源于化学方程式的计算.

2. 滴定实验中的特殊操作

定量是滴定实验的与众不同之处: 滴定管(酸式和碱式)的构造和使用方法, 滴定管的润洗方法, 滴定实验的步骤和具体操作, 指示剂的选择, 滴定终点的确定, 赶出尖嘴部分气泡的方法(包括碱式滴定管), 这些都是在中和滴定中遇到的新问题, 也是高考常考到的知识点. 实验操作是复习的有效手段, 死记硬背会忽略一些细节问题.

3. 误差分析

误差分析是中和滴定的重点和难点. 先从原理上分析, 在 $c_B = \frac{\gamma_B}{\gamma_A} \times \frac{c_A V_B}{V_B}$ 中, γ_A 、 γ_B 是化学方程式中酸碱的化学计量数, 为定值, c_A 是标准溶液的浓度, 是已知的, V_B 是实验中量取待测液的体积, 一般为 25.00 毫升(假设量取是准确的), 那么上式可简化为 $c_B = a V_A$, 即待测液的浓度与消耗标准液的体积成正比, 所以误差分析可从消耗标准液的体积来分析.

①读数. 消耗标准液的体积即两次读数之差, 正确的读数方法是平视, 如果仰视或俯视都会造成误差, 必要时可画图进行分析.

②润洗. 滴定管需润洗, 否则会造成结果偏高, 锥形瓶不可润洗, 如润洗也造成结果偏高.

③气泡. 滴定前滴定管尖嘴部分气泡未被赶出, 滴定后无气泡, 则使 $V_{耗}$ 偏大, 导致结果偏高.

④终点. 达滴定终点时指示剂变色需半分钟不再改变, 如急于读数可能造成 $V_{耗}$ 偏小, 最终结果偏低.

为确保实验结果准确无误, 滴定操作至少要重复一次, 取两次的平均值进行计算. 滴定操作中如滴定管活塞漏液, 或转动锥形瓶过猛待测液溅出, 实验失败, 需从头再来.