

碘量法测定纺织品甲醛浓度的不确定度评定

张 冲

(辽宁省纤维检验局, 辽宁 沈阳 110004)

摘要: 从不确定度角度比较滴定法与标准样品的准确度, 分析了甲醛溶液浓度各因素对滴定结果的影响, 得出滴定法测算甲醛浓度的相对扩展不确定度, 二者不确定度基本一致。

关键词: 甲醛测定; 碘量法; 反滴定; 不确定度

中图分类号: TS197

文献标识码: A

文章编号: 1673-0356(2015)05-0065-05

GB/T 2912.1-2009《纺织品 甲醛的测定 第一部分: 游离和水解的甲醛(水萃取法)》^[1]标准曲线的配制中, 测定甲醛原液的浓度, 按附录进行。在实际工作中, 由于甲醛标准样品有着浓度值为整数、容易与产品标准^[2]比较、使用方便等特点, 被较多采用。目前标准中, 未明确规定可以使用标准样品进行测试, 对于两种方法的准确程度是否一致目前没有可靠依据, 因而比较两种方法准确程度很有必要。为此选择判断终点较明确^[3]的附录 B 方法, 在同人员、同设备、较短时间间隔、同环境的条件下, 与标样对照, 绘制“吸光度-浓度”曲线, 比较其斜率及截距, 发现结果基本一致, 而这种方法也只是单次试验, 无法客观说明方法的准确性。从不确定度的角度来比较可克服试验的偶然性影响, 体现方法的准确程度, 且标准样品不确定度已知, 方便比较, 因此从不确定度的角度寻找方法评估的依据。目前关于纺织品甲醛不确定度测算的文章^[4]多以标准样品为起点, 而本文只分析到碘量法滴定甲醛溶液的浓度来与标样相比。

1 不确定度因素分析

滴定过程分为两个部分, 用配置好的约 0.1 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定基准纯 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 得到 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液准确浓度, 再用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液使用甲醛溶液和水对碘液进行反滴定, 从而得到甲醛溶液的准确浓度。

滴定 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 过程中, 影响不确定度的因素为基准纯 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的浓度 P 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的天平称量、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 滴定时不确定度 V 。滴定甲醛溶液过程中, 影响不确定度的因素为碘液对空白 $u(V_{B,12})$ 、移取

空白水的体积 $u(V_{B,M})$ 及 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定的体积 $u(V_{B,D})$ 的影响; 碘液对试样 $u(V_{S,12})$ 、移取试样的体积 $u(V_{S,M})$ 及 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定的体积 $u(V_{S,D})$ 的影响, 各因素的不确定度的分析见图 1 所示。

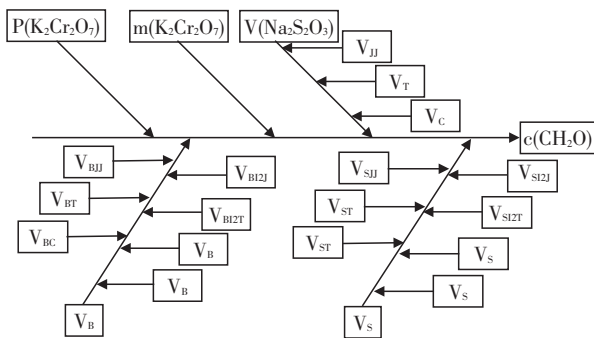


图 1 甲醛浓度不确定度的各因素分析

2 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的不确定度

2.1 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 不确定度

2.1.1 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 纯度的不确定度

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 纯度的不确定度按产品标签中 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的纯度介于 99.95% ~ 100.05%, 即 $1.000\ 0 \pm 0.000\ 5$, 假设是矩形分布^[5]。

标准不确定度

$$u(P) = \frac{0.000\ 5}{\sqrt{3}} = 0.000\ 29$$

相对不确定度

$$\frac{u(P)}{P} = \frac{0.000\ 29}{1.000\ 0} = 0.000\ 29$$

2.1.2 天平称量引起的不确定度

利用校准证书的数据和制造商关于不确定评估的建议, 对 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 质量有关的不确定度进行估算^[6]。

标准不确定度

$$u(m_m) = 0.000\ 5\ g$$

收稿日期: 2015-07-29

作者简介: 张 冲(1983-), 男, 硕士, 主要从事纺织品检测, E-mail: jyxk519@hotmail.com。

相对不确定度

$$\frac{u(m_m)}{m} = \frac{0.000\ 5\ \text{g}}{0.150\ 27\ \text{g}} = 0.003\ 3$$

2.1.3 合成 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 引起的不确定度

$$\begin{aligned} \frac{u(m)}{m} &= \sqrt{\left[\frac{u(P)}{P}\right]^2 + \left[\frac{u(m_m)}{m}\right]^2} \\ &= \sqrt{0.000\ 29^2 + 0.003\ 3^2} = 0.003\ 3 \end{aligned}$$

2.2 溶液滴定 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的不确定度

2.2.1 体积校准时的不确定度

滴定使用的是 50 ml, A 级酸式滴定管最大允差 $V = \pm 0.05\ \text{ml}^{[7]}$, 按三角分布计算^[8]:

标准不确定度

$$u(V_{JJ}) = \frac{0.05\ \text{ml}}{\sqrt{6}} = 0.020\ \text{ml}$$

相对不确定度

$$\frac{u(V_{JJ})}{V} = \frac{0.020\ \text{ml}}{31.33\ \text{ml}} = 0.000\ 65$$

2.2.2 温度引起的不确定度

实验室温度与滴定管校准时温度不一致所引起的误差, 水的膨胀系数为 $k_{w,T/V} = 2.1 \times 10^{-4}/^\circ\text{C}$, 设实验室距校准温度 $20\ ^\circ\text{C}$ 的差异为 $\pm 5\ ^\circ\text{C}$, 按正态分布计算^[9]:

标准不确定度

$$\begin{aligned} u(V_T) &= \frac{V \times k_{w,T/V} \times \Delta T}{1.96} \\ &= \frac{31.33\ \text{ml} \times 2.1 \times 10^{-4}/^\circ\text{C} \times 5\ ^\circ\text{C}}{1.96} \\ &= 0.017\ \text{ml} \end{aligned}$$

相对不确定度

$$\frac{u(V_T)}{V} = \frac{0.017\ \text{ml}}{31.33\ \text{ml}} = 0.000\ 54$$

2.2.3 滴定终点判断引起的不确定度

滴定终点与当等点之间存在 0.1% 的偏差, 按矩形分布计算^[10].

标准不确定度

$$\begin{aligned} u(V_c) &= \frac{0.1\% \times V}{\sqrt{3}} \\ &= \frac{0.1\% \times 31.33\ \text{ml}}{1.732} = 0.018\ \text{ml} \end{aligned}$$

相对不确定度

$$\frac{u(V_c)}{V} = \frac{0.018\ \text{ml}}{31.33\ \text{ml}} = 0.000\ 58$$

2.2.4 合成 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的不确定度

$$\begin{aligned} \frac{u(V)}{V} &= \sqrt{\left[\frac{u(V_{JJ})}{V}\right]^2 + \left[\frac{u(V_T)}{V}\right]^2 + \left[\frac{u(V_c)}{V}\right]^2} \\ &= \sqrt{0.000\ 65^2 + 0.000\ 54^2 + 0.000\ 58^2} \\ &= 0.001\ 0 \end{aligned}$$

2.3 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的重复性

进行重复性试验 20 次结果如表 1 所示, 计算其不确定度。

$$\bar{c}_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n c_{1,i} = 0.097\ 842\ \text{mol/L}$$

$$\begin{aligned} u(c_{1,i}) &= S(c_{1,i}) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (c_{1,i} - \bar{c}_1)^2} \\ &= 0.000\ 208\ \text{mol/L} \end{aligned}$$

标准不确定度

$$u(\bar{c}_1) = S(\bar{c}_1) = \frac{S(c_i)}{\sqrt{n}} = 4.644\ 7 \times 10^{-5}\ \text{mol/L}$$

相对不确定度

$$u_{rel}(c_1) = \frac{u(c_{1,i})}{\bar{c}_1} = 4.7 \times 10^{-4}$$

表 1 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 结果

序号	重铬酸钾 质量/g	终点体积 /ml	初始体积 /ml	硫代硫酸钠 浓度/mol · L ⁻¹
1	0.151 4	33.5	1.90	0.097 719
2	0.153 2	32.0	0.10	0.097 950
3	0.150 1	31.35	0.10	0.097 965
4	0.149 1	33.15	2.00	0.097 624
5	0.155 6	32.55	0.20	0.098 101
6	0.150 2	37.20	5.95	0.098 030
7	0.150 4	33.70	2.40	0.098 004
8	0.151 4	33.95	2.45	0.098 029
9	0.149 3	34.65	3.55	0.097 912
10	0.151 8	37.85	6.20	0.097 822
11	0.149 4	36.05	4.85	0.097 664
12	0.147 9	35.35	4.40	0.097 464
13	0.148 8	33.20	2.05	0.097 428
14	0.151 1	31.60	0.10	0.097 834
15	0.149 8	35.15	3.80	0.097 457
16	0.149	36.60	5.60	0.098 031
17	0.149 8	33.45	2.20	0.097 769
18	0.152 1	31.8	0.10	0.097 861
19	0.148 5	33.5	2.60	0.098 018
20	0.146 5	31.45	0.90	0.097 806

2.4 合成相对不确定度模型

$$c_1 = \frac{m \times 1\ 000}{V \times 49.03}$$

式中 1 000 为单位转换常数, 无不确定度; 49.03 为

分子量,其相对不确定度在 10^{-5} 数量级,很小,忽略其影响。对各分量求偏导,并考虑重复性不确定度,其相对不确定度为:

$$\begin{aligned} \frac{u(c_1)}{c_1} &= \sqrt{[u_{rel}(c_1)]^2 + \left[\frac{u(m)}{m}\right]^2 + \left[\frac{u(V)}{V}\right]^2} \\ &= \sqrt{(4.7 \times 10^{-4})^2 + 0.0033^2 + 0.0010^2} \\ &= 0.0035 \end{aligned}$$

标准不确定度为:

$$\begin{aligned} u(c_1) &= 0.097842 \text{ mol/L} \times 0.0035 \\ &= 0.00034 \text{ mol/L} \end{aligned}$$

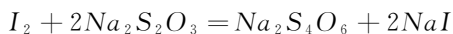
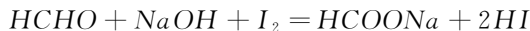
$$c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0.09784 \text{ mol/L} \pm 0.00034 \text{ mol/L}$$

3 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定甲醛的不确定度

3.1 空白滴定的不确定度

3.1.1 碘液对空白造成的不确定度

考虑碘液对于空白及试样两次滴定的影响,反应化学方程式为:



滴定空白过程中,碘液完全与 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 反应;滴定甲醛时,碘液分别与甲醛及 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 反应。 I_2 与 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的用量成正比,由于 I_2 溶液配制浓度的影响因素很多,而计算当中,是通过 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 对试验结果产生影响,因此通过空白时消耗的碘液体积与移取碘液体积之比 k , 1 ml 碘液可影响到 1.037 4 ml 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液,得到碘液的不确定度再乘系数,便可得到对 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的不确定度,忽略其他因素对不确定度的影响。

$$k = \frac{25.935 \text{ ml}}{25 \text{ ml}} = 1.0374$$

(1) 碘液移液的体积校准不确定度

移取碘液使用的是 25 ml B 级分度移量管,其最大允差为 ± 0.20 ml,按三角分布计算:

$$u(V_{I_2, JJ}) = \frac{0.20 \text{ ml}}{\sqrt{6}} = 0.082 \text{ ml}$$

(2) 碘液温度引起的标准不确定度

$$\begin{aligned} u(V_{I_2, T}) &= \frac{V_{I_2} \times k_{w, T/V} \times \Delta T}{1.96} \\ &= \frac{25 \text{ ml} \times 2.1 \times 10^{-4} / ^\circ\text{C} \times 5 ^\circ\text{C}}{1.96} \\ &= 0.013 \text{ ml} \end{aligned}$$

(3) 合成碘液对空白的标准不确定度

$$\begin{aligned} u(V_{I_2}) &= \sqrt{[u(V_{I_2, JJ})]^2 + [u(V_{I_2, T})]^2} \\ &= \sqrt{0.082^2 \text{ ml}^2 + 0.013^2 \text{ ml}^2} = 0.083 \text{ ml} \end{aligned}$$

碘液不确定对滴定空白耗费的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液的标准不确定度为

$$\begin{aligned} u(V_{B, I_2}) &= u(V_{I_2}) \times k = 0.083 \text{ ml} \times 1.0374 \\ &= 0.086 \text{ ml} \end{aligned}$$

3.1.2 空白移液的不确定度

(1) 体积校准不确定度

移液所使用的移液管是 10 ml B 级移量管,最大允差为 ± 0.1 ml,按三角分布计算:

$$u(V_{B, M, JJ}) = \frac{0.10 \text{ ml}}{\sqrt{6}} = 0.041 \text{ ml}$$

(2) 温度造成标准不确定度

$$\begin{aligned} u(V_{B, M, T}) &= \frac{V_B \times k_{w, T/V} \times \Delta T}{1.96} \\ &= \frac{10 \text{ l} \times 2.1 \times 10^{-4} / ^\circ\text{C} \times 5 ^\circ\text{C}}{1.96} \\ &= 0.0054 \text{ ml} \end{aligned}$$

(3) 合成空白移液的不确定度

$$\begin{aligned} u(V_{B, M}) &= \sqrt{[u(V_{B, M, JJ})]^2 + [u(V_{B, M, T})]^2} \\ &= \sqrt{0.041^2 + 0.0054^2} = 0.041 \text{ ml} \end{aligned}$$

3.1.3 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定空白的不确定度

(1) 体积校准不确定度

滴定使用的是 50 ml A 级酸式滴定管,最大允差 $V = \pm 0.05$ ml,按三角分布计算。

$$u(V_{B, D, JJ}) = \frac{0.05 \text{ ml}}{\sqrt{6}} = 0.020 \text{ ml}$$

(2) 温度造成不确定度

滴定时温度所引起的标准不确定度

$$\begin{aligned} u(V_{B, D, T}) &= \frac{V_B \times k_{w, T/V} \times \Delta T}{1.96} \\ &= \frac{25.935 \text{ ml} \times 2.1 \times 10^{-4} / ^\circ\text{C} \times 5 ^\circ\text{C}}{1.96} \\ &= 0.014 \text{ ml} \end{aligned}$$

(3) 滴定终点判断不确定度

滴定终点与当等点之间偏差的不确定度

$$\begin{aligned} u(V_{B, D, c}) &= \frac{0.1\% \times V}{\sqrt{3}} \\ &= \frac{0.1\% \times 25.935 \text{ ml}}{1.732} = 0.015 \text{ ml} \end{aligned}$$

(4) 空白滴定造成的不确定度合成

$$u(V_{B, D}) =$$

$$\sqrt{[u(V_{B,D, JJ})]^2 + [u(V_{B,D, T})]^2 + [u(V_{B,D, C})]^2}$$

$$= \sqrt{0.020^2 + 0.014^2} = 0.015^2 = 0.029 \text{ ml}$$

3.1.4 空白滴定引起标准不确定度的合成

$$u(V_B)$$

$$= \sqrt{[u(V_{B, I_2})]^2 + [u(V_{B, M})]^2 + [u(V_{B, D})]^2}$$

$$= \sqrt{0.086^2 + 0.041^2} = 0.029^2 = 0.10 \text{ ml}$$

相对不确定度

$$\frac{u(V_B)}{c} = \frac{u(V_B)}{(V_B - V_S)}$$

$$= \frac{0.10 \text{ ml}}{(25.935 \text{ ml} - 15.2325 \text{ ml})} = 0.0093$$

3.2 甲醛溶液滴定过程中的不确定度

3.2.1 碘液造成甲醛试样的不确定度

移取空白与甲醛溶液所移取的碘液使用的移量管、移取体积、操作过程相同,因此两者相等。碘液不确定对滴定甲醛溶液消耗的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液不确定度的为:

$$u(V_{S, I_2}) = u(V_{I_2}) \times k$$

$$= 0.083 \text{ ml} \times 1.0374 = 0.086 \text{ ml}$$

3.2.2 甲醛溶液移液的不确定度

移取空白与甲醛溶液所使用的移量管、移取体积、操作过程相同,因此其不确定度相等。甲醛溶液移液的不确定度为:

$$u(V_{S, M}) = \sqrt{[u(V_{S, M, JJ})]^2 + [u(V_{S, M, T})]^2}$$

$$= \sqrt{0.041 \text{ ml}^2 + 0.0054 \text{ ml}^2}$$

$$= 0.041 \text{ ml}$$

3.2.3 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定溶液引起不确定度

滴定甲醛溶液与滴定空白时,滴定的体积不同,因此由滴定引起的不确定度不同。

(1) 体积校准不确定度

标准不确定度

$$u(V_{S, D, JJ}) = \frac{0.05 \text{ ml}}{\sqrt{6}} = 0.020 \text{ ml}$$

(2) 温度造成不确定度

标准不确定度

$$u(V_{S, D, T}) = \frac{V_{S, D} \times k_{w, T/V} \times \Delta T}{1.96}$$

$$= \frac{15.2325 \text{ ml} \times 2.1 \times 10^{-4} / ^\circ\text{C} \times 5 ^\circ\text{C}}{1.96}$$

$$= 0.0082 \text{ ml}$$

(3) 滴定终点判断不确定度

滴定终点与当等点偏差的不确定度

$$u(V_{S, D, C}) = \frac{0.1\% \times V}{\sqrt{3}} = \frac{0.1\% \times 15.2325 \text{ ml}}{\sqrt{3}}$$

$$= 0.0088 \text{ ml}$$

(4) 甲醛溶液滴定的不确定度合成

$$u(V_{S, D}) =$$

$$\sqrt{[u(V_{S, D, JJ})]^2 + [u(V_{S, D, T})]^2 + [u(V_{S, D, C})]^2}$$

$$= \sqrt{0.020 \text{ ml}^2 + 0.0082 \text{ ml}^2} = 0.0088 \text{ ml}^2$$

$$= 0.023 \text{ ml}$$

3.2.4 滴定甲醛溶液过程中不确定度的合成

$$u(V_S) =$$

$$\sqrt{[u(V_{S, I_2})]^2 + [u(V_{S, M})]^2 + [u(V_{S, D})]^2}$$

$$= \sqrt{0.086^2 + 0.041^2} = 0.023^2 = 0.098 \text{ ml}$$

相对不确定度

$$\frac{u(V_S)}{c} = \frac{u(V_S)}{(V_B - V_S)}$$

$$= \frac{0.098 \text{ ml}}{(25.935 \text{ ml} - 15.2325 \text{ ml})} = 0.0092$$

3.3 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定甲醛溶液的重复性

表2 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定空白及甲醛溶液结果

序号	空白初始 体积/ml	空白终点 体积/ml	甲醛初始 体积/ml	甲醛终点 体积/ml	甲醛原液中 的甲醛浓度 / $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$
1	0.30	26.35	26.35	41.65	1577.412
2	0.20	26.15	26.15	41.40	1570.075
3	0.70	26.65	26.70	41.95	1570.075
4	0.40	26.35	26.35	41.65	1562.738
5	0.15	26.05	26.05	41.30	1562.738
6	1.75	27.70	27.70	42.90	1577.412
7	0.60	26.55	26.55	41.75	1577.412
8	2.95	28.80	28.90	44.10	1562.738
9	1.10	27.15	27.15	42.35	1592.086
10	2.80	28.65	28.70	43.95	1555.402
11	4.90	30.80	30.80	46.10	1555.402
12	5.25	31.15	31.15	46.4	1562.738
13	3.60	29.55	29.55	44.7	1584.749
14	0.15	26.10	26.10	41.4	1562.738
15	2.70	28.65	28.65	43.9	1570.075
16	3.50	29.40	29.40	44.55	1577.412
17	0.45	26.45	26.45	41.65	1584.749
18	0.55	26.45	26.45	41.70	1562.738
19	0.20	26.15	26.15	41.40	1570.075
20	2.15	28.00	28.05	43.20	1570.075

进行重复性试验 20 次,结果如表 2 所示,计算其不确定度。

$$\bar{c} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n c_{1,i} = 1570.442 \mu\text{g}/\text{mL}$$

$$u(c_i) = S(c_i) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (c_i - \bar{c})^2}$$

$$= 9.9507 \mu\text{g/mL}$$

$$u(\bar{c}) = S(\bar{c}) = \frac{S(c_i)}{\sqrt{n}} = 2.225 \mu\text{g/mL}$$

$$u_{c,rel} = \frac{u(\bar{c})}{\bar{c}} = 0.0014$$

4 甲醛浓度不确定度的合成

$$\text{模型 } c = \frac{(V_B - V_S) \times c_1 \times 0.015}{V} \times 10^6$$

式中 10^6 为单位转换, 无不确定度; 甲醛消耗掉 1 ml, 标准 1 mol/mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液所消耗的甲醛质量 0.015 g 为甲醛分子量的一半, 除以 1 000 ml/L, 分子量相对不确定度很小; V 移取空白及甲醛溶液的体积, 其不确定度已经考虑在 V_B 、 V_S 中, 不再计算。模型分别对各分量求偏导, 并考虑重复性不确定度, 相对不确定度为:

$$\frac{u(c)}{c} = \sqrt{(u_{c,rel})^2 + \left[\frac{u(V_B)}{(V_B - V_S)} \right]^2 + \left[\frac{u(V_S)}{(V_B - V_S)} \right]^2 + \left[\frac{u(c_1)}{c_1} \right]^2}$$

$$= \sqrt{0.0035^2 + 0.0093^2 + 0.0092^2 + 0.0014^2} = 0.014$$

得到甲醛浓度的相对不确定度 1.4%, 相对扩展不确定度 2.8% ($k=2$), 标准扩展不确定度:

$$u(c) = 1570.442 \mu\text{g/mL} \times 0.028 = 44 \mu\text{g/mL}$$

$$c(\text{CH}_2\text{O}) = 1570 \mu\text{g/mL} \pm 44 \mu\text{g/mL}$$

移取空白、甲醛溶液及碘液是影响不确定度的主

要因素, 如提高精度, 滴定方法的不确定度将大幅降低。

5 结语

本文探索了从不确定度角度比较度滴定法和标样, 滴定法得出的相对扩展不确定度 ($k=2$) 为 2.8%, 而环境保护部标准样品研究所的甲醛溶液标准品 GSB 07-3141-2014 的相对扩展不确定度 ($k=2$) 为 3%, 可见两者没有明显的差异。在实际使用中这两种方法并无明显差异。目前标准中未给出使用标样法的依据, 建议更多实验室参与滴定方法与标样的评价, 寻求标样成为标准方法的依据。

参考文献:

- [1] GB/T2912.1-2009, 纺织品甲醛的测定 第1部分: 游离水解的甲醛(水萃取法)[S].
- [2] GB18401-2011, 国家纺织产品基本安全技术规范[S].
- [3] 周雪晖, 程立军. 纺织品甲醛测试的理解与运用[J]. 中国纤检, 2005, (4): 27-29.
- [4] 税永红, 周宇. 纺织品甲醛含量测定不确定度评定[J]. 纺织科技进展, 2006, (4): 62-63.
- [5] CNAS-GL06, 化学分析中不确定度的评估指南 A2[S].
- [6] CNAS-GL06, 化学分析中不确定度的评估指南 A1[S].
- [7] JJG 196-2006, 常用玻璃量器检定规程[S].
- [8] CNAS-GL06, 化学分析中不确定度的评估指南 A3[S].
- [9] CNAS-GL05, 测量不确定度要求的实施指南[S].
- [10] 张新颖, 吕春祥, 李新莲, 等. 水溶液二甲基亚砷浓度的测量不确定度评定[J]. 分析实验室, 2009, 28(12): 289-293.

Uncertainty Evaluation of the Determination of Formaldehyde Concentration through Iodimetry Method

ZHANG Chong

(Liaoning Province Fibre Inspection Bureau, Shenyang 110004, China)

Abstract: The accuracy of the titration and reference of certification were compared based on the uncertainty. The influences of the concentration of formaldehyde solution on the titration results were analyzed. The relative expanded uncertainty of formaldehyde concentration of titration was obtained. The uncertainty of titration and certificated reference was consistent.

Key words: formaldehyde test; iodimetry; back titration; uncertainty

欢迎投稿 欢迎订阅 欢迎刊登广告