



吉林省地方计量技术规范

JJF (吉) XXX—2023

瓶口分液器校准规范

Calibration Specification For Bottle Top Dispenser

(报批稿)

2023-XX-XX 发布

2023-XX-XX 实施

吉林省市场监督管理厅 发布

瓶口分液器校准规范
Calibration Specification for
Bottle Top Dispenser

JJF (吉) XX- XXXX

归口单位： 吉林省市场监督管理厅
主要起草单位： 吉林省计量科学研究院
参加起草单位： 长春海关技术中心

本规范由吉林省计量科学研究院负责解释

本规范主要起草人：

杨思佳 （吉林省计量科学研究院）

杨 雪 （吉林省计量科学研究院）

刘珍池 （吉林省计量科学研究院）

参加起草人：

杨 璐 （长春海关技术中心）

韩亦彤 （吉林省计量科学研究院）

目 录

| | |
|-------------------------------|------|
| 引言..... | (II) |
| 1 范围..... | (1) |
| 2 引用文件..... | (1) |
| 3 术语和计量单位..... | (1) |
| 3.1 术语..... | (1) |
| 3.2 计量单位..... | (1) |
| 4 概述..... | (1) |
| 5 计量特性..... | (1) |
| 6 校准条件..... | (2) |
| 6.1 环境条件..... | (3) |
| 6.2 校准用介质..... | (3) |
| 6.3 校准用设备..... | (3) |
| 7 校准项目和校准方法..... | (3) |
| 7.1 外观检查..... | (3) |
| 7.2 容量校准..... | (3) |
| 7.3 数据处理..... | (4) |
| 8 校准结果表达..... | (5) |
| 9 复校时间间隔..... | (5) |
| 附录 A 校准记录参考格式..... | (6) |
| 附录 B 校准证书内页参考格式..... | (7) |
| 附录 C 衡量法 $K(t)$ 值表..... | (8) |
| 附录 D 瓶口分液器容量测量结果的不确定评定示例..... | (9) |

引 言

本规范按照 JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》编制。JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本校准规范制定工作的基础性系列规范。

本规范参考了国际标准 BS EN ISO 8655-5:《活塞式容积仪 第 5 部分:分液器》(Piston-operated volumetric apparatus—part 5: Dispensers)、BS EN ISO 8655-6:《活塞式容积仪 第 6 部分:称重法测量误差》(Piston-operated volumetric apparatus—part 6: Gravimetric methods for the determination of measurement error)

和 JJG646《移液器检定规程》、GB/T6682《分析实验室用水规格和试验方法》有关技术内容。

本规范为首次制定。

瓶口分液器校准规范

1 范围

本规范适用于测量范围(0.1~100)mL瓶口分液器的校准。

2 引用文件

JJG 646 移液器

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

BS EN ISO 8655-5: 活塞式容积仪 第5部分: 分液器(Piston-operated volumetric apparatus—part 5: Dispensers)

BS EN ISO 8655-6: 活塞式容积仪 第6部分: 称重法测量误差(Piston-operated volumetric apparatus—part 6: Gravimetric methods for the determination of measurement error)

凡是注明日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本规范;凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用本规范。

3 术语和计量单位

3.1 术语

3.1.1 瓶口分液器 Bottle top dispenser

具有一定量程范围,可安装在试剂瓶上,将液体从试剂瓶内吸出,移入另一容器内的计量器具。

3.2 计量单位

瓶口分液器的计量单位为毫升,符号为mL。

4 概述

瓶口分液器主要用于环保、医药、食品卫生等科研部门,在生化分析及化验中作液体的取样或加液用。瓶口分液器为一种活塞式吸管,利用空气排放原理进行工作,以活塞在活塞套内移动的距离确定瓶口分液器的容量。

5 计量特性

瓶口分液器在标准温度20℃时,计量特性要求见表1。

表1 瓶口分液器的计量特性

| 标称容量/mL | 校准点/mL | 容量相对误差 \pm (%) | 测量重复性 \leq (%) |
|-----------------------|--------|------------------|------------------|
| 1 | 0.1 | 10 | 4 |
| | 0.5 | 2.0 | 0.8 |
| | 1 | 1.0 | 0.4 |
| 2 | 0.2 | 8 | 4 |
| | 1 | 1.6 | 0.8 |
| | 2 | 0.8 | 0.4 |
| 5 | 0.5 | 6 | 3 |
| | 2.5 | 1.2 | 0.6 |
| | 5 | 0.6 | 0.3 |
| 10 | 1 | 5 | 3 |
| | 5 | 1.0 | 0.6 |
| | 10 | 0.5 | 0.3 |
| 25 | 2.5 | 5 | 3 |
| | 12.5 | 1.0 | 0.6 |
| | 25 | 0.5 | 0.3 |
| 30 | 3 | 5 | 2.5 |
| | 15 | 1.0 | 0.5 |
| | 30 | 0.5 | 0.25 |
| 50 | 5 | 5 | 2.5 |
| | 25 | 1.0 | 0.5 |
| | 50 | 0.5 | 0.25 |
| 60 | 6 | 5 | 2.5 |
| | 30 | 1.0 | 0.5 |
| | 60 | 0.5 | 0.25 |
| 100 | 10 | 5 | 2.5 |
| | 50 | 1.0 | 0.5 |
| | 100 | 0.5 | 0.25 |
| 注：以上指标不适用于合格性判别，仅供参考。 | | | |

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：室温（ 20 ± 5 ） $^{\circ}\text{C}$ ，室温变化应不大于 1°C/h 。

6.1.2 室内应清洁无灰尘，无强烈机械振动及强光直射。

6.2 校准用介质

校准用介质应符合 GB/T 6682《分析实验用水规格和试验方法》要求的纯水（蒸馏水或去离子水），并提前 24h 放入实验室内，使其温度与室温之差不得大于 2°C 。

6.3 校准用设备

校准用设备应符合表 2 中的技术指标要求。

表 2 校准用设备一览表

| 类别 | 仪器名称 | 测量范围 | 技术要求 |
|------|------|------------------------------------|--|
| 主要设备 | 电子天平 | 520 g | 实际分度值：d=0.1 mg 或 d=1 mg |
| | 温度计 | 测量范围：（0.1 ~ 50） $^{\circ}\text{C}$ | 不确定度不大于 0.04°C （ $k=2$ ） |
| 辅助设备 | 试剂瓶 | 测量范围：500 mL/1000 mL，可与瓶口分液器连接 | |
| | 称量杯 | 带盖 | |

7 校准项目和校准方法

7.1 外观检查

目视检查瓶口分液器的外观及附件，其主体应有下列标记：产品名称、制造厂或商标、标称容量、型号规格、出厂编号。塑料件外壳表面应平整、光滑，不得有明显的缩痕、废边、裂纹、气泡和变形等现象，瓶口分液器在容量调节动作时，应转动灵活，数字指示清晰、完整。吸液嘴不得有明显的弯曲现象，内壁应光洁、平滑，排液后不得有残留液体存在。

7.2 容量校准

采用衡量法对瓶口分液器进行校准。

7.2.1 校准前的准备

被校瓶口分液器应在校准前 4h 放入实验室内恒温。被校瓶口分液器要用专用清洗剂进行清洗，然后用纯水完成几次吸液、排液过程去除残留的清洗剂。

7.2.2 校准方法

将被校瓶口分液器的容量调至被校点。完成几次吸液、排液过程，确保所排液体里不含有气泡。将带盖称量杯放入电子天平中，待天平稳定后，使电子天平置零。然后从电子天平中取出称量杯，将排液口靠在称量杯内壁，垂直、匀速、缓慢按下瓶口分液器活塞排出液体后，将称量杯放入天平中，记录此时天平显示的数值，同时测量并记录此时纯水的温度，每个校准点重复测量六次。

注：活塞运行速度对测量结果的影响很大。活塞运行速度太快撞到行程极限，可能导致排液阀短暂打开，有液体滴下，而引起测量结果出现较大误差。出现这种情况应不计入称量结果，重新进行操作。

7.3 数据处理

7.3.1 实际容量示值的计算

将 7.1.2 所测得的质量值、温度值分别代入公式 (1), 即可求得被校瓶口分液器在标准温度 20℃ 时的实际容量值。

$$V_{20} = \frac{m(\rho_B - \rho_A)}{\rho_B(\rho_W - \rho_A)} [1 + \beta(20 - t_w)] \quad (1)$$

式中:

V_{20} ——标准温度 20 °C 时校准点的实际容量, mL;

m ——被校瓶口分液器中所容纳纯水的质量, g;

ρ_B ——砝码密度, 取 8.00 g/cm³;

ρ_A ——校准时实验室内的空气密度, 取 0.0012 g/cm³;

ρ_W ——纯水在 t_w °C 时的密度, g/cm³;

β ——被校准瓶口分液器体胀系数, °C⁻¹;

t_w ——校准时纯水的温度, °C。

为简便计算过程, 可将式 (1) 化为下列形式,

$$V_{20} = m \times K(t) \quad (2)$$

$$\text{其中: } K(t) = \frac{(\rho_B - \rho_A)}{\rho_B(\rho_W - \rho_A)} [1 + \beta(20 - t_w)] \quad (3)$$

$K(t)$ 值列于附录 A 中, 根据测量的质量值 (m) 和测量水温所对应的 $K(t)$, 即可由式 (2) 求出被校瓶口分液器该校准点在 20 °C 时的实际容量。

7.3.2 瓶口分液器的容量相对误差计算

容量相对误差按公式 (4) 进行计算:

$$E = \frac{V - \bar{V}}{\bar{V}} \times 100\% \quad (4)$$

式中:

E ——容量相对误差, %;

V ——标称容量, mL;

\bar{V} ——六次测量的算术平均值, mL。

7.3.3 瓶口分液器的容量重复性计算

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n-1}} \quad (5)$$

$$S = \frac{\sigma_{n-1}}{V} \times 100\% \quad (6)$$

式中:

σ_{n-1} ——标准偏差, mL;

- n ——校准次数；
 v_i ——单次测量值与被测量的平均值之差，mL；
 S ——重复性。

8 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映，校准证书至少包括以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）
- d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的可接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

9 复校时间间隔

复校时间间隔建议一般不超过1年，由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

校准记录参考格式

记录(证书)编号:

第 页 共 页

| | | | | | | | |
|-------------|--|-----|------|-----------------------|--|-----------|------|
| 委托单位 | | | | 地 址 | | | |
| 被校准计量 器具 | | 名称 | | 型号规格 | | | |
| | | 制造厂 | | 出厂编号 | | | |
| 标准器名称 | | 编号 | 测量范围 | 不确定度/准确度等级/ 最大允许误差 | | 溯源 证书号 | 有效期至 |
| | | | | | | | |
| 校准依据 | | | | 校准地点 | | | |
| 结果 | | | | 环境条件 | | 温度: °C | |
| 不确定度 | | | | | | 相对湿度: % | |
| 校准日期 | | | | 建议下次校准日期 | | | |
| 校准员 | | | | 核验员 | | | |

| 校准用介质 | | | | | | | | |
|-------|------------|-------|-------|-------|--------|--------------------|-----|-----|
| 编号 | 校准点 /mL | 水温/°C | 质量值/g | K(t)值 | V实际/mL | \bar{V}_{20} /mL | E/% | S/% |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

校准证书内页参考格式

1 校准用介质:

2 校准结果:

| 编号 | 校准点/mL | \bar{V}_{20} /mL | 容量相对误差/mL | 测量重复性/% | 扩展不确定度 U /mL ($k=2$) |
|----|--------|--------------------|-----------|---------|-----------------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

以下空白

衡量法 $K(t)$ 值表($\beta=0.00045/^\circ\text{C}$)

| 水温/ $^\circ\text{C}$ | $K(t) / (\text{cm}^3/\text{g})$ | 水温/ $^\circ\text{C}$ | $K(t) / (\text{cm}^3/\text{g})$ | 水温/ $^\circ\text{C}$ | $K(t) / (\text{cm}^3/\text{g})$ |
|----------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------------|
| 15.0 | 1.004213 | 18.4 | 1.003261 | 21.8 | 1.002436 |
| 15.1 | 1.004183 | 18.5 | 1.003235 | 21.9 | 1.002414 |
| 15.2 | 1.004153 | 18.6 | 1.003209 | 22.0 | 1.002391 |
| 15.3 | 1.004123 | 18.7 | 1.003184 | 22.1 | 1.002369 |
| 15.4 | 1.004094 | 18.8 | 1.003158 | 22.2 | 1.002347 |
| 15.5 | 1.004064 | 18.9 | 1.003132 | 22.3 | 1.002325 |
| 15.6 | 1.004035 | 19.0 | 1.003107 | 22.4 | 1.002303 |
| 15.7 | 1.004006 | 19.1 | 1.003082 | 22.5 | 1.002281 |
| 15.8 | 1.003977 | 19.2 | 1.003056 | 22.6 | 1.002259 |
| 15.9 | 1.003948 | 19.3 | 1.003031 | 22.7 | 1.002238 |
| 16.0 | 1.003919 | 19.4 | 1.003006 | 22.8 | 1.002216 |
| 16.1 | 1.003890 | 19.5 | 1.002981 | 22.9 | 1.002195 |
| 16.2 | 1.003862 | 19.6 | 1.002956 | 23.0 | 1.002173 |
| 16.3 | 1.003833 | 19.7 | 1.002931 | 23.1 | 1.002152 |
| 16.4 | 1.003805 | 19.8 | 1.002907 | 23.2 | 1.002131 |
| 16.5 | 1.003777 | 19.9 | 1.002882 | 23.3 | 1.002110 |
| 16.6 | 1.003749 | 20.0 | 1.002858 | 23.4 | 1.002089 |
| 16.7 | 1.003721 | 20.1 | 1.002834 | 23.5 | 1.002068 |
| 16.8 | 1.003693 | 20.2 | 1.002809 | 23.6 | 1.002047 |
| 16.9 | 1.003665 | 20.3 | 1.002785 | 23.7 | 1.002026 |
| 17.0 | 1.003637 | 20.4 | 1.002761 | 23.8 | 1.002006 |
| 17.1 | 1.003610 | 20.5 | 1.002737 | 23.9 | 1.001985 |
| 17.2 | 1.003582 | 20.6 | 1.002714 | 24.0 | 1.001965 |
| 17.3 | 1.003555 | 20.7 | 1.002690 | 24.1 | 1.001945 |
| 17.4 | 1.003528 | 20.8 | 1.002666 | 24.2 | 1.001924 |
| 17.5 | 1.003501 | 20.9 | 1.002643 | 24.3 | 1.001904 |
| 17.6 | 1.003474 | 21.0 | 1.002619 | 24.4 | 1.001884 |
| 17.7 | 1.003447 | 21.1 | 1.002596 | 24.5 | 1.001864 |
| 17.8 | 1.003420 | 21.2 | 1.002573 | 24.6 | 1.001845 |
| 17.9 | 1.003393 | 21.3 | 1.002550 | 24.7 | 1.001825 |
| 18.0 | 1.003367 | 21.4 | 1.002527 | 24.8 | 1.001805 |
| 18.1 | 1.003340 | 21.5 | 1.002504 | 24.9 | 1.001786 |
| 18.2 | 1.003314 | 21.6 | 1.002481 | 25.0 | 1.001766 |
| 18.3 | 1.003288 | 21.7 | 1.002459 | — | — |

附录 D

瓶口分液器容量测量结果的不确定度评定

D.1 测量方法

D.1.1 环境条件：温度 $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ，室内温度变化不大于 $1 ^\circ\text{C/h}$ ，介质的温度与室温之差不得大于 $2 ^\circ\text{C}$ ；相对湿度： $(30 \sim 80) \%$ 。

D.1.2 测量标准：电子天平。

D.1.3 被测对象：瓶口分液器。

D.1.4 测量方法：采用衡量法。将瓶口分液器清洗干净，将带盖称量杯放入电子天平中，待天平稳定后，使电子天平置零。然后垂直、匀速、缓慢拉起瓶口分液器活塞吸液至被校准点，从电子天平中取出称量杯，将排液口放入称量杯内，垂直、匀速、缓慢按下瓶口分液器活塞排出液体后，将称量杯放入天平中，记录此时天平显示的数值，同时测量并记录此时蒸馏水的温度，每个校准点重复测量六次。

D.2 测量模型

$$V_{20} = \frac{m(\rho_B - \rho_A)}{\rho_B(\rho_W - \rho_A)} [1 + \beta(20 - t_w)] \quad (1)$$

式中：

V_{20} ——温度 $20 ^\circ\text{C}$ 时的参考校准点的实际容量，mL；

m ——瓶口分液器中所容纳纯水的质量，g；

ρ_B ——砝码密度，取 8.00 g/cm^3 ；

ρ_A ——校准时实验室内的空气密度，取 0.0012 g/cm^3 ；

ρ_W ——纯水在 $t_w ^\circ\text{C}$ 时的密度， g/cm^3 ；

β ——被校准瓶口分液器的体胀系数， $^\circ\text{C}^{-1}$ ；

t_w ——校准时纯水的温度， $^\circ\text{C}$ 。

为简便计算过程，也可将式 (1) 化为下列形式：

$$V_{20} = m \cdot K(t) \quad (2)$$

其中：
$$K(t) = \frac{(\rho_B - \rho_A)}{\rho_B(\rho_W - \rho_A)} [1 + \beta(20 - t)]$$

式中：

$K(t)$ ——测量温度下的修正系数， cm^3/g 。

D.3 方差和灵敏度系数

根据公式：

$$u_c^2(\Delta) = \sum \left(\frac{\partial \Delta}{\partial x_i} \right)^2 u^2(x_i)$$

由于各影响量相互独立，取 $m=9.9671\text{g}$ ； $\rho_B = 8.00 \text{ g/cm}^3$ ； $\rho_A = 0.0012 \text{ g/cm}^3$ ； $\beta = 0.00045/^\circ\text{C}$ ； $\rho_w = 0.99812 \text{ g/cm}^3$

根据数学模型，计算得到相应的灵敏系数为：

$$c_m = \frac{\partial V_{20}}{\partial m} = \frac{1}{\rho_w - \rho_A} \times \left(1 - \frac{\rho_A}{\rho_B} \right) \times [1 + \beta(20 - t_w)]$$

$$c_{\rho_B} = \frac{\partial V_{20}}{\partial \rho_B} = -\frac{m}{\rho_w - \rho_A} \times \frac{\rho_A}{\rho_B^2} \times [1 + \beta(20 - t_w)]$$

$$c_{\rho_A} = \frac{\partial V_{20}}{\partial \rho_A} = \frac{m}{(\rho_w - \rho_A)^2} \times \left(1 - \frac{\rho_A}{\rho_B} \right) \times [1 + \beta(20 - t_w)]$$

$$c_{\rho_w} = \frac{\partial V_{20}}{\partial \rho_w} = -\frac{m}{(\rho_w - \rho_A)^2} \times \left(1 - \frac{\rho_A}{\rho_B} \right) \times [1 + \beta(20 - t_w)]$$

$$c_\beta = \frac{\partial V_{20}}{\partial \beta} = \frac{m}{\rho_w - \rho_A} \times \left(1 - \frac{\rho_A}{\rho_B} \right) \times (20 - t_w)$$

$$c_{t_w} = \frac{\partial V_{20}}{\partial t} = -\frac{m}{\rho_w - \rho_A} \times \left(1 - \frac{\rho_A}{\rho_B} \right) \times \beta$$

D.4 标准不确定度分量的评定

D.4.1 输入量 m 的标准不确定度 $u(m)$ 的评定

D.4.1.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 $u(m_1)$

以 10 mL 瓶口分液器为例：

在相同试验条件下，对其进行连续 10 次测量，测量结果为 9.9785、9.9658、9.9589、9.9712、9.9788、9.9623、9.9586、9.9602、9.9663、9.9702（单位 g），平均值为 9.9671g，其实验标准偏差按照贝塞尔公式计算为：

$$s(m_1) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (m_i - \bar{m})^2}{n-1}} = 0.0075 \text{ g}$$

实际测量情况，在重复性条件下连续测量 6 次，以 6 次测量值的算术平均值为测量结果，则其重复性带来的标准不确定度分量为

$$u(m_1) = s(m_1) = \frac{s(m_1)}{\sqrt{6}} = 0.004 \text{ g}$$

D.4.1.2 电子天平引入的标准不确定度分量 $u(m_2)$

电子天平的测量范围为 (0.01 ~ 520) g, 分度值为 0.1 mg, 最大允许误差为 ± 0.0015 g, 按均匀分布, 则电子天平引入的标准不确定度分量为

$$u(m_2) = \frac{0.0015}{\sqrt{3}} = 0.0010 \text{ g}$$

D.4.2 输入量 $K(t)$ 的标准不确定度 $u(K(t))$ 的评定

$u(K(t))$ 由砝码密度引入的不确定度分量 $u(\rho_B)$ 、空气密度引起的标准不确定度分量 $u(\rho_A)$ 、体胀系数引入的不确定度分量 $u(\beta)$ 和温度变化引起的标准不确定度 $u(t)$ 。

D.4.2.1 砝码密度引入的不确定度分量 $u(\rho_B)$

根据砝码规程中规定所使用天平的标准砝码密度的不确定度 $U=0.14 \text{ g/cm}^3$ ($k=2$), 则标准不确定度分量为

$$u(\rho_B) = \frac{0.14}{2} = 0.07 \text{ g/cm}^3$$

D.4.2.2 空气密度引入的不确定度分量 $u(\rho_A)$

恒温室中测量的空气密度通常为 0.0012 g/cm^3 。由于空气密度变化对质量值的影响, 按照 CIPM 推荐使用的空气密度计算公式, 水温度相差 $0.2 \text{ }^\circ\text{C}$ 时, 其空气密度差值为 0.000003 g/cm^3 , 属均匀分布, 包含因子 $k = \sqrt{3}$, 则标准不确定度分量为

$$u(\rho_A) = \frac{0.000003}{\sqrt{3}} = 2 \times 10^{-6} \text{ g/cm}^3$$

D.4.2.3 水密度引入的不确定度分量 $u(\rho_w)$

介质为纯水, 采用 BIPM 推荐的 Tanaka 纯水密度公式进行计算, 在测量过程中, 水温大约有 $0.2 \text{ }^\circ\text{C}$ 的变化, 水密度变化约为 0.00003 g/cm^3 , 属均匀分布, 包含因子 $k = \sqrt{3}$, 则标准不确定度分量为

$$u(\rho_w) = \frac{0.00003}{\sqrt{3}} = 2 \times 10^{-5} \text{ g/cm}^3$$

D.4.2.4 体胀系数引入的不确定度分量 $u(\beta)$

测量过程中体胀系数为 $0.00045/^\circ\text{C}$, 属均匀分布, 包含因子 $k = \sqrt{3}$, 则标准不确定度分量为

$$u(\beta) = \frac{0.00045}{\sqrt{3}} = 2.6 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$$

D.4.2.5 温度变化引起标准不确定度分量 $u(t)$

温度变化引起标准不确定度分项采用 B 类方法进行评定。引起温度变化主要有两个因素:

(1) 在测量中, 采用 $50^\circ\text{C}/0.1^\circ\text{C}$ 的水银温度计, 故温度计本身存在 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 的误差。

(2) 由于实验室温度分布不均匀, 将会造成被测水温的变化, 其变化大小与被测容量的大小有关, 引起 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 的变化。

$$u(t) = \sqrt{0.1^2 + 0.1^2} = 0.14^\circ\text{C}$$

D.5 标准不确定度一览表

标准不确定度一览表见表 E.1

表 E.1 标准不确定度一览表

| 标准不确定度分量 u_i | 不确定度来源 | 标准不确定度 $u(x_i)$ | c_i | $ c_i u(x_i)_{/mL}$ |
|----------------|----------------|---------------------------------------|--|----------------------|
| $u(V)$ | 测量重复性引起的标准不确定度 | 0.004 g | 1.002761 cm ³ /g | 4.1×10^{-3} |
| $u(m)$ | 电子天平的标准不确定度 | 0.0010 g | 1.002761 cm ³ /g | 1.1×10^{-3} |
| $u(\rho_B)$ | 砝码密度引入的标准不确定度 | 0.07 g/cm ³ | -1.88×10^{-4} (cm ³) ² /g | 1.4×10^{-5} |
| $u(\rho_A)$ | 空气密度引入标准不确定度 | 2×10^{-6} g/cm ³ | 10.026 (cm ³) ² /g | 2.1×10^{-5} |
| $u(\rho_W)$ | 水密度引入的标准不确定度 | 2×10^{-5} g/cm ³ | -10.026 (cm ³) ² /g | 2.1×10^{-4} |
| $u(\beta)$ | 体胀系数引入的标准不确定度 | 2.6×10^{-4} °C ⁻¹ | -3.999 cm ³ /°C | 1.1×10^{-3} |
| $u(t)$ | 温度变化引入的标准不确定度 | 0.14 °C | -4.5×10^{-3} cm ³ /°C | 6.3×10^{-4} |

注：水温 $t = 20.4$ °C， $\rho_W = 0.99812$ g/cm³， $K(t) = 1.002761$ cm³/g， $m = 9.9671$ g

D.6 合成标准不确定度的计算

输入量彼此独立不相关，所以合成标准不确定度可按下式得到

$$u_c = \sqrt{u^2(V) + u^2(m) + u^2(\rho_B) + u^2(\rho_A) + u^2(\rho_W) + u^2(\beta) + u^2(t)} = 0.005 \text{ mL}$$

D.7 扩展不确定度

当置信概率 $p=95\%$ 时，取包含因子 $k=2$ ，扩展不确定度为： $U=2 \times u_c=0.010$ mL

D.8 测量不确定度报告

10 mL 瓶口分液器 10 mL 点容量测量结果的扩展不确定度为 $U=0.010$ mL ($k=2$)

吉林省地方计量技术规范

瓶口分液器校准规范

JJF(吉)XX—202X

吉林省市场监督管理厅发布

*

版权所有 不得翻印

297 mm × 210 mm A4 纸

202X 年 X 月第 X 版 202 X 年 X 月第 X 次印刷