

يستخدم المركز حمامات حرارية فائقة الثبات وأجهزة قراءة عالية الدقة

يوفر المركز خدمات تدريبية متخصصة لفنيي المعايرة عبر برامج معتمدة ومواد علمية ثرية  
يقيم المركز دورات داخلية وخارجية لتأهيل المهتمين بمجال المعايرة

المركز يُعد مرجعًا وطنيًا في القياس والمعايرة، ويضم نخبة من الخبراء والكوادر المتخصصة  
لمزيد من المعلومات حول خدمات المعايرة والتدريب، يرجى التواصل مع المركز .

**Sultan Al-Otaibi**

@sultantll

**Calibration Specialist**

ISO Standards | Performance Improvement

KAIZEN Thinking



*Sultan*

T. AlOtaibi

Metrology Specialist

Precision | Quality | Standards

2025/8/26

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + \dots + u_n^2}$$

Where each  $u$  represents the standard uncertainty  
Of an individual component such as:

- Reference Drift: 0.0058 °C
- Reference Accuracy: 0.0058 °C
- Thermometer Accuracy: 0.0577 °C
- Emergent Stem Correction: 0.03 °C
- Hysteresis: 0.02 °C
- Bath Stability: 0.0058 °C
- Ice Point Error: 0.01 °C

So the combined uncertainty:

$$u_c \approx \sqrt{0.00497} \approx 0.0705 \text{ °C}$$

The expanded uncertainty ( $U$ ) at 95% confidence  
level (coverage factor  $k = 2$ ):

$$U = k \times u_c = 2 \times 0.0705 \approx 0.141 \text{ °C}$$

#### خدمات المركز الوطني للقياس والمعايرة

يقدم المركز الوطني للقياس والمعايرة خدمات معايرة الترمومترات

الزئبقية بجودة عالية واحترافية نادرة، وذلك باستخدام أحدث

وأدق معدات المعايرة

المعايرة تتم داخل المركز أو في الموقع الميداني للعميل حسب الطلب

- الترمومتر تحت المعايرة بنفس العمق  
 الانتظار حتى استقرار درجة الحرارة لمدة مناسبة (10-15 دقيقة ) 7.  
 حسب حجم الحمام واستقراره  
 تسجيل القراءة من الترمومتر تحت المعايرة والمرجعي عند كل نقطة 8.  
 (Stem Correction) احتساب الفرق وتصحيحه في حال وجود غمر جزئي 9.  
 حساب متوسط الفرق والارتياح وتوثيق النتائج 10.  
 إصدار شهادة المعايرة المعتمدة مع ذكر جميع الظروف البيئية 11.

| ثانياً :عناصر ميزانية الارتياح                                      |                          |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| العنصر (AR)                                                         | Component (EN)           |
| انجراف المرجع                                                       | Reference Drift          |
| المرجع أدق                                                          | Reference Accuracy       |
| دقة الترمومتر                                                       | Thermometer Accuracy     |
| تصحيح العمود المكشوف                                                | Emergent Stem Correction |
| الهستيريزس                                                          | Hysteresis               |
| استقرار الحمام                                                      | Bath Stability           |
| نقطة الجليد                                                         | Ice Point Error          |
| ثالثاً :طريقة حساب ميزاني الارتياح (UNCERTAINTY BUDGET CALCULATION) |                          |

The combined standard uncertainty ( $u_c$ ) is calculated using the root sum square (RSS) method:

- يُحدد من خلال إجراء قياسات في نفس النقطة عند التسخين والتبريد، والفارق الناتج يقسّم على الجذر التربيعي لـ 2.

## 6. Bath Stability:

- يُحسب من الانحراف المعياري لعدة قراءات عند ثبات درجة الحرارة -

## 7. Ice Point Error:

- باستخدام حمام نقطة  $^{\circ}\text{C}$  يُحدد من خلال إجراء تحقق عند 0 - الجليد، ويؤخذ الانحراف كعنصر ارتياب مستقل

### خطوات المعايرة التفصيلية :

1. استقبال الترمومترات وتسجيل بياناتها (الرقم التسلسلي - نوع الغمر - مدى القياس - الشركة المصنعة -
2. تنظيف الترمومتر جيداً والتأكد من عدم وجود فقاعات داخل عمود الزئبق.
3. تحديد نقاط المعايرة المطلوبة (مثال: 0 - 50 - 100 - 150 - 200 - 250  $^{\circ}\text{C}$ ).
4. إعداد الحمام الحراري أو نقطة الجليد/نقطة الغليان حسب النقاط المختارة.
5. تثبيت الترمومتر في حامل خاص بحيث يغمر حسب نوعه (كلي أو جزئي) (مع توثيق عمق الغمر
6. وضع الترمومتر المرجعي (مرجع معتمد ومُعاير سابقاً) بالقرب من

تحتوي على علامة تُشير إلى العمق الذي يجب أن يُغمر فيه الترمومتر  
ليعطي قراءة دقيقة.

في حال عدم مراعاة عمق الغمر المناسب، فإن ذلك يتطلب تطبيق  
(Emergent Stem Correction) "تصحيح يُعرف بـ "تصحيح العمود المكشوف  
Correction).

كيفية حساب كل عنصر من عناصر الارتياح

### 1. Drift of Reference Thermometer:

- يتم تقديره بناءً على بيانات تاريخ المعايرة السابقة ومعدل تغير الأداء -  
بين كل معايرتين

### 2. Reference Accuracy:

- يُؤخذ من شهادة المعايرة الخاصة بالمرجع، ويتم تحويله إلى ارتياح -  
معياري حسب نوع التوزيع (عادة مستطيل)

### 3. Thermometer Under Test Accuracy:

- يُحدد بناءً على الدقة المصنعية، ويتم التعامل معه كارتياح من نوع -  
مستطيل

### 4. Emergent Stem Correction:

- مع اعتبار NIST، يُحسب باستخدام معادلة التصحيح الخاصة بال -  
عدد الدرجات غير المغمورة

### 5. Hysteresis:

## دليل احترافي لمعايرة الترمومترات الزئبقية

في هذا المقال التفصيلي، أشارككم خطوات معايرة الترمومترات الزئبقية (Liquid-in-glass Thermometers) (Uncertainty Components) مع تضمين كافة عناصر الارتياب باللغتين العربية والإنجليزية، وطريقة احتساب ميزانية الارتياب وفقاً GUM ما هو الترمومتر الزئبقي؟

الترمومتر الزئبقي هو جهاز قياس يستخدم الزئبق داخل أنبوب زجاجي لقياس درجات الحرارة بدقة عالية (Mercury-in-glass Thermometer). ويُعد من أكثر الترمومترات استقراراً على المدى الطويل، ويستخدم بشكل واسع في المعايرة المختبرية. تُجرى معايرته باستخدام حمامات حرارية سائلة ذات استقرار حراري عالي.

## أنواع الغمر: الغمر الكلي والغمر الجزئي

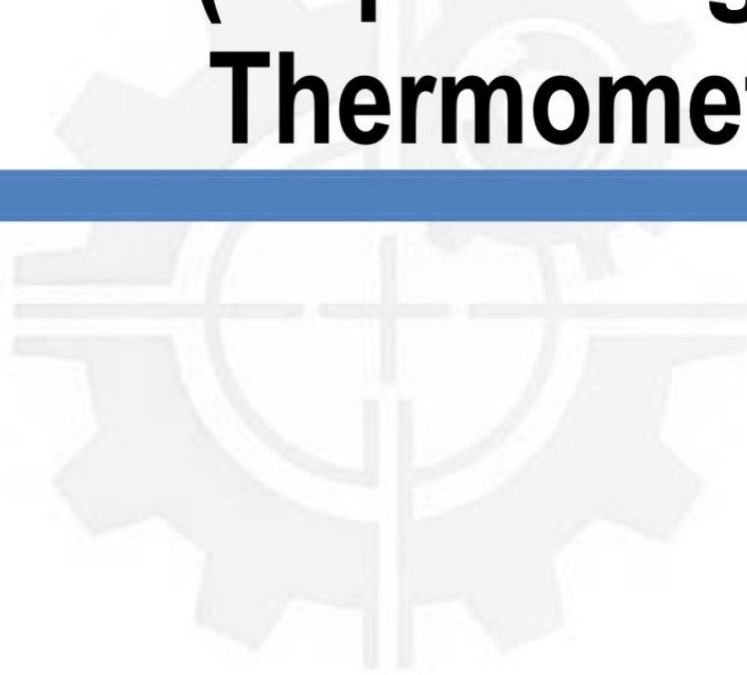
الترمومترات ذات الغمر الكلي - (Total Immersion Thermometers)  
تُغمر بالكامل في الوسط المراد قياسه، باستثناء الجزء العلوي لقراءة المقياس.

الترمومترات ذات الغمر الجزئي - (Partial Immersion Thermometers):

# دليل إحترافي لمعايرة الترمومترات الزئبقية

## (Liquid-in-glass Thermometers)

---



Sultan T AlOtaibi سلطان بن طلال العتيبي  
[St.otaibi@saso.gov.sa](mailto:St.otaibi@saso.gov.sa)