ĐLVN VĂN BẢN KỸ THUẬT ĐO LƯỜNG VIỆT NAM

ĐLVN 395 : 2025

CÂN ĐIỆN TỬ
QUY TRÌNH HIỆU CHUẨN

Electronic balances - Calibration procedure

HÀ NỘI - 2025

Lời nói đầu:

ĐLVN 395 : 2025 do Ban kỹ thuật đo lường TC 9 "Phương tiện đo khối lượng và tỷ trọng" biên soạn, Viện Đo lường Việt Nam đề nghị, Ủy ban Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng Quốc gia ban hành.

Cân điện tử - Quy trình hiệu chuẩn

Electronic balances - Calibration procedure

1 Phạm vi áp dụng

Văn bản kỹ thuật này quy định quy trình hiệu chuẩn cân điện tử có giá trị độ chia $d \leq 1$ mg dùng làm chuẩn đo lường để kiểm định ban đầu, kiểm định định kỳ, kiểm định sau sửa chữa pipet.

2 Giải thích từ ngữ

Các từ ngữ trong văn bản này được hiểu như sau:

2.1 Cân điện tử (sau đây gọi tắt là cân) là các cân không tự động có hiển thị số theo OIML R76-1 : 2006.

2.2 Mức cân lớn nhất (sau đây viết tắt là Max) là khả năng cân lớn nhất không tính đến khả năng trừ bì của cân.

2.3 Giá trị độ chia (sau đây viết tắt d) là giá trị được thể hiện bằng đơn vị khối lượng của hiệu số giữa 2 giá trị chỉ thị liên tiếp.

2.4 Tải trọng gần Max (sau đây viết tắt là L_{max}) là tải trọng tương đương với (80 ÷ 100) % của Max, ưu tiên sử dụng 1 quả cân.

3 Các phép hiệu chuẩn

Phải lần lượt tiến hành các phép hiệu chuẩn ghi trong Bảng 1.

Bảng 1. Các phép hiệu chuẩn

TT	Tên phép hiệu chuẩn	Theo điều mục của ĐLVN
1	**Kiểm tra bên ngoài**	**7.1**
2	**Kiểm tra kỹ thuật**	**7.2**
3	**Kiểm tra đo lường**	**7.3**
3.1	Kiểm tra độ lặp lại	7.3.1
3.2	Kiểm tra độ lệch tâm	7.3.2
3.3	Kiểm tra sai số gần Max	7.3.3
3.4	Kiểm tra độ đúng	7.3.4
4	**Ước lượng độ không đảm bảo đo**	**8**

4 Phương tiện hiệu chuẩn

Các phương tiện dùng để hiệu chuẩn cân được nêu trong Bảng 2.

Bảng 2. Phương tiện hiệu chuẩn

TT	Phương tiện hiệu chuẩn	Đặc trưng kỹ thuật đo lường cơ bản	Áp dụng cho điều mục của ĐLVN
1	**Chuẩn đo lường**		
	Bộ quả cân chuẩn có tổng khối lượng danh nghĩa bằng Max của cân	Cấp chính xác E_2 hoặc cao hơn	7.2, 7.3
2	**Phương tiện đo khác**		
2.1	Nhiệt kế	Phạm vi đo: (15 ÷ 30) °C Giá trị độ chia ≤ 0,1 °C Độ không đảm bảo đo ≤ 0,5 °C	5
2.2	Ẩm kế	Phạm vi đo: (30 ÷ 90) %RH Giá trị độ chia ≤ 1 %RH Độ không đảm bảo đo ≤ 5 %RH	5

5 Điều kiện hiệu chuẩn

Khi tiến hành hiệu chuẩn phải đảm bảo các điều kiện sau đây:

- Địa điểm hiệu chuẩn phải đủ sáng, xa các nguồn sinh nhiệt, sinh từ, sinh gió, không bị rung động.

- Nhiệt độ, độ ẩm nơi hiệu chuẩn đảm bảo điều kiện sau:

  + Nhiệt độ: (23 ± 2) °C.

  + Độ ẩm: (40 ÷ 70) %RH.

- Cân phải được hiệu chuẩn tại địa điểm sử dụng.

6 Chuẩn bị hiệu chuẩn

Trước khi tiến hành hiệu chuẩn phải thực hiện các công việc chuẩn bị sau đây:

- Vệ sinh cân sạch sẽ

- Đặt cân chắc chắn trên mặt phẳng và điều chỉnh thăng bằng.

- Bật nguồn để sấy máy và mở cửa buồng cân tối thiểu 30 phút hoặc theo yêu cầu của nhà sản xuất.

- Ổn định nhiệt độ đối với các quả cân cấp chính xác E_1, E_2 theo yêu cầu trong Bảng 3.

Bảng 3. Phương tiện hiệu chuẩn

Cấp chính xác	E_1				E_2			
|ΔT|* (°C)	20	5	2	0,5	20	5	2	0,5
Khối lượng quả cân	Thời gian ổn định nhiệt độ (giờ)							
10, 20, 50 kg	45	36	27	11	27	18	10	1
1, 2, 5 kg	18	15	12	7	12	8	5	1
100, 200, 500 g	8	6	5	3	5	4	3	1
10, 20, 50 g	2	2	2	1	2	1	1	0,5
< 10 g	1	0,5	0,5	0,5	1	0,5	-	-

|ΔT|* - *Chênh lệch ban đầu giữa nhiệt độ của quả cân và nhiệt độ tại nơi hiệu chuẩn.*

7 Tiến hành hiệu chuẩn

7.1 Kiểm tra bên ngoài

Phải kiểm tra bên ngoài theo các yêu cầu sau đây:

- Cân phải có nhãn ghi hoặc có cơ sở để xác định các thông số như số máy, nơi sản xuất, Max, giá trị độ chia.

- Cân phải có đầy đủ các bộ phận và phụ kiện cần thiết.

- Bộ phận chỉ thị của cân phải đảm bảo rõ ràng và đọc được chính xác.

- Bộ phận tiếp nhận tải của cân phải cứng, vững và không bị vướng bởi các bộ phận khác của cân.

7.2 Kiểm tra kỹ thuật

Phải kiểm tra kỹ thuật theo các yêu cầu sau đây:

- Kiểm tra tài liệu kỹ thuật của cân để xác định hệ số ảnh hưởng của nhiệt độ (TK) do nhà sản xuất cung cấp.

- Kiểm tra hoạt động của cân bằng cách cân 3 lần tải trọng gần Max. Trong quá trình thực hiện, cân phải hoạt động bình thường.

- Đối với cân có chức năng hiệu chỉnh bằng quả cân bên trong thì phải cho cân thực hiện chức năng này. Chức năng đó của cân phải hoạt động bình thường.

- Đối với cân không có chức năng hiệu chỉnh bằng quả cân bên trong thì bắt buộc phải có cơ cấu niêm phong để ngăn cản được việc điều chỉnh độ đúng của cân.

7.3 Kiểm tra đo lường

Cân cần hiệu chuẩn được kiểm tra đo lường theo trình tự nội dung, phương pháp và yêu cầu sau đây:

7.3.1 Kiểm tra độ lặp lại

a) Vị trí kiểm: Tâm của bộ phận tiếp nhận tải.

b) Mức tải kiểm tra: Tải trọng gần Max

c) Trình tự kiểm tra:

Bước 1: Đưa số chỉ của cân về "0".

Bước 2: Đặt tải kiểm tra vào vị trí kiểm, ghi lại số chỉ trên cân I_{Ri}.

Bước 3: Nhấc tải ra và thực hiện lặp lại từ bước 1 đến bước 2 cho đủ 6 lần.

Độ lặp lại của cân được xác định theo công thức:

$$s_{rep} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{6}(I_{Ri} - I_{Rtb})^2}{5}} \quad (1)$$

trong đó: I_{Ri}: số chỉ của cân tại lần cân thứ i (g);

$$I_{Rtb} = \frac{\sum_{i=1}^{6} I_{Ri}}{6} \quad (2)$$

7.3.2 Kiểm tra độ lệch tâm

a) Vị trí kiểm: Bộ phận tiếp nhận tải được chia thành 4 phần có diện tích như hình minh họa (Hình 1), 4 vị trí kiểm tra độ lệch tâm là tâm của 4 phần đó.

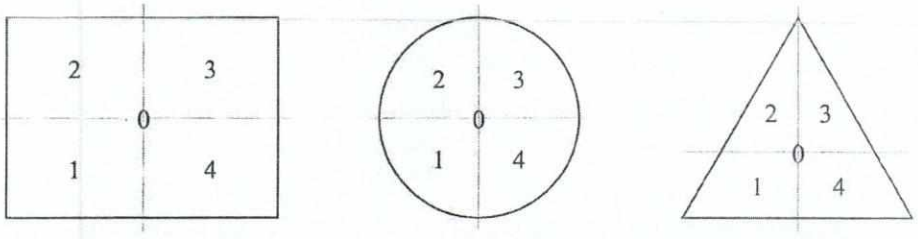
b) Mức tải kiểm tra L_{ecc}: Mức tải kiểm tra độ lệch tâm L_{ecc} từ Max/3 đến Max/2.

c) Trình tự kiểm tra:

Bước 1: Đưa số chỉ của cân về "0".

Bước 2: Đặt tải kiểm tra vào vị trí giữa của bộ phận tiếp nhận tải (vị trí 0 trên hình 1), ghi lại số chỉ trên cân I_{ecc0}.

Bước 3: Lần lượt nhấc tải ra và đặt vào các vị trí kiểm tra đã nêu tại Mục 7.3.2 a), ghi lại số chỉ trên cân I_{ecci}. Trước mỗi lần đặt tải phải đưa số chỉ của cân về "0".



Hình 1. Sơ đồ vị trí kiểm độ lệch tâm

Độ lệch giữa các vị trí δ_i là chênh lệch của các số chỉ I_{ecci} so với I_{ecc0}:

$$\delta_i = I_{ecci} - I_{ecc0} \quad (3)$$

Độ lệch tâm δ_{ecc} được xác định như sau:

$$\delta_{ecc} = \text{Max}(|\delta_i|) \quad (4)$$

7.3.3 Kiểm tra sai số gần Max

a) Vị trí kiểm: Tâm của bộ phận tiếp nhận tải.

b) Mức tải kiểm tra: Tải trọng gần Max.

c) Trình tự kiểm tra:

Bước 1: Đưa số chỉ của cân về "0".

Bước 2: Đặt tải kiểm tra vào vị trí kiểm, ghi lại số chỉ trên cân I_{max}.

Sai số gần Max của cân được xác định theo công thức:

$$E_{max} = \frac{I_{max} - L_{max}}{L_{max}} \quad (5)$$

trong đó, I_{max}: số chỉ của cân (g).

7.3.4 Kiểm tra độ đúng

a) Vị trí kiểm: Tâm của bộ phận tiếp nhận tải.

b) Mức tải kiểm tra: Mức tải bì và mức tải kiểm tra được quy định tại Bảng 4.

Bảng 4. Mức tải bì và tải kiểm tra

Phép cân i	Mức tải bì	Mức tải kiểm tra
1	0	$L_P \approx 25\ \%$ Max
2	$\approx 25\ \%$ Max	
3	$\approx 50\ \%$ Max	
4	$\approx 75\ \%$ Max	
5	$\approx 25\ \%$ Max	

c) Trình tự kiểm tra đối với mỗi phép cân i trong Bảng 4 như sau:

Bước 1: Đặt tải bì lên bộ phận tiếp nhận tải của cân.

Bước 2: Đưa số chỉ của cân về "0".

Bước 3: Đặt tải kiểm tra vào vị trí kiểm, ghi lại số chỉ trên cân I_i.

Bước 4: Nhấc tải ra.

Sai số tại phép cân thứ i được xác định theo công thức:

$$E_i = \frac{I_i - L_P}{L_P} \quad (6)$$

trong đó: I_i: số chỉ của cân (g);

L_P: khối lượng danh nghĩa của quả cân chuẩn dùng làm tải kiểm tra (g).

Sai số trung bình được xác định theo công thức:

$$E_{tb} = \frac{\sum_{i=1}^{5} E_i + E_{max}}{6} \quad (7)$$

với độ lệch chuẩn

$$s_E = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{5} (E_i - E_{tb})^2 + (E_{max} - E_{tb})^2}{5}} \quad (8)$$

8 Ước lượng độ không đảm bảo đo

Độ không đảm bảo đo được tổng hợp từ các nguồn trong Bảng 5.

Bảng 5. Các thành phần độ không đảm bảo đo

Thành phần độ không đảm bảo đo	Phân bố	Ký hiệu	u_i	c_i	Ghi chú
Độ lặp lại	Chuẩn	u_{rep}	s_{rep}	1	Không phụ thuộc giá trị đọc trên cân
Giá trị độ chia tại điểm "0"	Hình chữ nhật	u_{d0}	$\frac{d_0}{2\sqrt{3}}$	1	
Giá trị độ chia tại Max	Hình chữ nhật	u_d	$\frac{d}{2\sqrt{3}}$	1	
Quả cân chuẩn	Hình chữ nhật	u_{std}	$\frac{mpe}{\sqrt{3} \cdot L_{max}}$	R	Tỷ lệ thuận với giá trị chỉ thị trên cân R
Độ lệch tâm	Hình chữ nhật	u_{ecc}	$\frac{\delta_{ecc}}{\sqrt{3} \cdot L_{ecc}}$	R	
Độ đúng	Chuẩn	u_E	s_E	R	
Nhiệt độ khi sử dụng	Hình chữ nhật	u_T	$\frac{\Delta T \cdot TK}{2\sqrt{3}}$	R	

trong đó, d_0: giá trị độ chia của cân tại mức "0" (g);

d: giá trị độ chia của cân tại mức Max (g);

mpe: sai số cho phép lớn nhất của quả cân chuẩn L_{max} (g);

ΔT: khoảng nhiệt độ làm việc của cân, ΔT = 15 K theo ĐLVN 346 : 2021, Pipet - Quy trình kiểm định;

Mối quan hệ của độ không đảm bảo đo khi sử dụng U với giá trị chỉ thị của cân R được xác định theo công thức:

$$U = 2 \cdot \sqrt{u_{rep}^2 + u_{d0}^2 + u_d^2 + (u_{std}^2 + u_{ecc}^2 + u_E^2 + u_T^2) \cdot R^2} + |E_{tb}| \cdot R \quad (9)$$

Tuyến tính hóa công thức (9) theo 2 điểm R = 0 và R = Max ta thu được phương trình:

$$U = a + b \cdot R \quad (10)$$

trong đó, $a = U_0 = U(R = 0)$;

$U_{Max} = U(R = Max);$

$$b = \frac{U_{Max} - U_0}{Max}. \quad (11)$$

9 Xử lý chung

9.1 Cân điện tử sau khi hiệu chuẩn nếu có tối thiểu 1 mức cân đáp ứng yêu cầu trong Bảng 6 thì được cấp chứng chỉ hiệu chuẩn (tem hiệu chuẩn, giấy chứng nhận hiệu chuẩn,...) theo quy định. Kết quả hiệu chuẩn phải bao gồm tối thiểu các thông tin sau:

- ĐKĐBĐ dưới dạng công thức (10);

- Mức dung tích danh nghĩa và cấp chính xác của pipet mà cân có thể sử dụng làm chuẩn để kiểm định tương ứng với mức cân đạt yêu cầu;

- Địa điểm hiệu chuẩn.

Ví dụ về kết quả hiệu chuẩn được cho trong Phụ lục 1.

Bảng 6. Yêu cầu đối với cân

Mức cân, g	Mức dung tích tương ứng, mL	ĐKĐBĐ của cân, mg				Giá trị độ chia, mg
		Để kiểm định pipet 1 mức		Để kiểm định pipet chia độ		
		Cấp A, AS	Cấp B	Cấp A, AS	Cấp B	
0,1	0,1			U ≤ 1,2	U ≤ 2	d ≤ 0,01
0,2	0,2			U ≤ 1,2	U ≤ 2	d ≤ 0,1
0,5	0,5	U ≤ 1	U ≤ 2	U ≤ 1,2	U ≤ 2	d ≤ 0,1
1	1	U ≤ 1,6	U ≤ 3	U ≤ 1,4	U ≤ 2	d ≤ 0,1
2	2	U ≤ 2	U ≤ 4	U ≤ 2	U ≤ 4	d ≤ 0,1
5	5	U ≤ 3	U ≤ 6	U ≤ 6	U ≤ 4	d ≤ 0,1
10	10	U ≤ 4	U ≤ 8	U ≤ 10	U ≤ 20	d ≤ 0,1
20	20	U ≤ 6	U ≤ 12	U ≤ 20	U ≤ 40	d ≤ 1
25	25	U ≤ 6	U ≤ 12	U ≤ 20	U ≤ 40	d ≤ 1
50	50	U ≤ 10	U ≤ 20			d ≤ 1
100	100	U ≤ 16	U ≤ 30			d ≤ 1

9.2 Cân điện tử sau khi hiệu chuẩn nếu không có mức cân nào đáp ứng yêu cầu tại Bảng 6 thì không cấp chứng chỉ hiệu chuẩn mới và xóa dấu hiệu chuẩn cũ (nếu có).

9.3 Chu kỳ hiệu chuẩn của Cân điện tử là 12 tháng.

Phụ lục 1

VÍ DỤ KẾT QUẢ HIỆU CHUẨN

Hiệu chuẩn cân điện tử có Max = 210 g và d = 0,1 mg thu được ĐKĐBĐ theo công thức (10) là:

$$U = 0{,}00129 + 2{,}627E\text{-}04 \cdot R$$

Tính toán theo công thức này đối với các mức tải trong Bảng 6 nhận được các giá trị ĐKĐBĐ tương ứng:

Mức cân, g	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10	20	25	50	100
U, mg	1,4	1,4	1,5	1,6	1,9	2,7	4,0	6,6	7,9	15	28

Đối chiếu với Bảng 6, thông báo kết quả hiệu chuẩn sẽ như sau:

- Độ không đảm bảo đo khi sử dụng cân trong phạm vi (15 ÷ 30) °C là:

$$U = 0{,}00129 + 2{,}627E\text{-}04 \cdot R$$

Với: - R là số đọc trên cân;

- U và R được tính bằng g.

- Cân đủ điều kiện làm chuẩn đo lường để kiểm định pipet có các mức dung tích danh nghĩa và cấp chính xác tương ứng với dấu "+" trong bảng sau:

Mức dung tích danh nghĩa , mL	**Pipet 1 mức**		**Pipet chia độ**	
	Cấp A, AS	**Cấp B**	**Cấp A, AS**	**Cấp B**
0,1			-	-
0,2			-	+
0,5	-	+	-	+
1	+	+	-	+
2	+	+	+	+
5	+	+	+	+
10	+	+	+	+
20	-	+	+	+
25	-	+	+	+
50	-	+		
100	-	+		

- Địa điểm hiệu chuẩn: Cơ sở

Phụ lục 2

Tên cơ quan hiệu chuẩn
.....

BIÊN BẢN HIỆU CHUẨN
Số: .....

Tên đối tượng: .....
Kiểu: ..... Số: .....
Cơ sở sản xuất: ..... Năm sản xuất: .....
Đặc trưng kỹ thuật: Max = ...
d = ...
.....
Cơ sở sử dụng: .....
Phương pháp thực hiện: ĐLVN 395 : 2025
Chuẩn, thiết bị chính được sử dụng: .....
Điều kiện môi trường: Nhiệt độ: ..... °C; Độ ẩm: ..... %RH
Người thực hiện: ..... Ngày thực hiện: .....
Địa điểm thực hiện: .....

KẾT QUẢ HIỆU CHUẨN

1 Kiểm tra bên ngoài:

- Nhãn: ☐ Đạt ☐ Không đạt
- Phụ kiện: ☐ Đạt ☐ Không đạt
- Bộ phận chỉ thị: ☐ Đạt ☐ Không đạt
- Bộ phận tiếp nhận tải: ☐ Đạt ☐ Không đạt

2 Kiểm tra kỹ thuật:

- Hệ số ảnh hưởng của nhiệt độ TK = ... 1/K ☐ Không đạt
- Kiểm tra hoạt động: ☐ Đạt ☐ Không đạt
- Chức năng tự hiệu chỉnh: ☐ Đạt ☐ Không đạt ☐ N/A
- Cơ cấu niêm phong: ☐ Đạt ☐ Không đạt ☐ N/A

3 Kiểm tra đo lường:

3.1 Kiểm tra độ lặp lại

Khối lượng quả cân: ..... g

Giá trị chỉ thị trên cân:

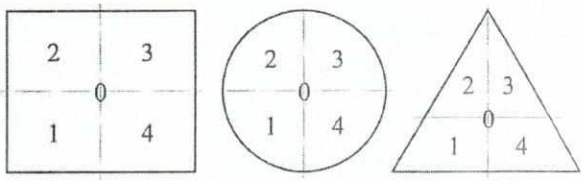
I_{R1}	I_{R2}	I_{R3}	I_{R4}	I_{R5}	I_{R6}

Độ lệch chuẩn: s_{rep} = ... g

3.2 Kiểm tra độ lệch tâm

Mức tải L_{ecc} = ... g

Vị trí	Chỉ thị trên cân I_{ecci} (g)
0	
1	
2	
3	
4	



δ_{ecc} = ... g

3.3 Kiểm tra sai số gần Max

Mức tải L_{max} = ... g	Sai số gần Max, E_{max} = ...
Chỉ thị trên cân I_{max} = ... g	

3.4 Kiểm tra độ đúng

Phép cân i	Mức tải bì (g)	Mức tải kiểm tra L_P (g)	Chỉ thị trên cân I_i (g)	Sai số E_i
1	0	≈ 25 % Max = ...		
2	≈ 25 % Max = ...			
3	≈ 50 % Max = ...			
4	≈ 75 % Max = ...			
5	≈ 25 % Max = ...			

4 Độ không đảm bảo đo:

U = ... + ... · R

5 Kết luận: .....

.....

Người soát lại

Người thực hiện