

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 11082-2:2015**

**ISO 649-2:1981**

Xuất bản lần 1

**DỤNG CỤ THÍ NGHIỆM BẰNG THỦY TINH -  
TỶ TRỌNG KẾ CHO MỤC ĐÍCH SỬ DỤNG CHUNG -  
PHẦN 2: PHƯƠNG PHÁP THỬ VÀ SỬ DỤNG**

*Laboratory glassware - Density hydrometers for general purposes -  
Part 2: Test methods and use*

**HÀ NỘI - 2015**

## **Lời nói đầu**

**TCVN 11082-2:2015** hoàn toàn tương đương với ISO 649-2:1981, đã được phê duyệt lại vào năm 2015 với bố cục và nội dung không thay đổi.

**TCVN 11082-2:2015** do Ban Kỹ thuật Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN/TC 48 *Dụng cụ thí nghiệm bằng thủy tinh* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

**Bộ tiêu chuẩn TCVN 11082:2015 (ISO 649) *Dụng cụ thí nghiệm bằng thủy tinh – Tỉ trọng kế cho mục đích sử dụng chung*, gồm 2 tiêu chuẩn:**

- TCVN 11082-1:2015 (ISO 649-1:1981), Phần 1: Các yêu cầu;
- TCVN 11082-2:2015 (ISO 649-2), Phần 2: Phương pháp thử và sử dụng.

## Dụng cụ thí nghiệm bằng thủy tinh - Tỉ trọng kế cho mục đích sử dụng chung - Phần 2: Phương pháp thử và sử dụng

*Laboratory glassware – Density hydrometers for general purposes –  
Part 2: Test methods and use*

### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định các phương pháp thử và sử dụng tỉ trọng kế cho mục đích sử dụng chung.  
TCVN 11082-1 (ISO 649-1) qui định các yêu cầu kỹ thuật đối với tỉ trọng kế để sử dụng chung.

### 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 8488 (ISO 4788), *Dụng cụ thí nghiệm bằng thủy tinh - Ống đong chia độ*

TCVN 9559 (ISO 3507), *Bình tỉ trọng*

TCVN 11082-1 (ISO 649-1): *Dụng cụ thí nghiệm bằng thủy tinh – Tỉ trọng kế để sử dụng chung –  
Phần 1: Yêu cầu kỹ thuật*

ISO 91-1, *Petroleum measurement tables – Part 1: Tables based on reference temperatures of 15 degrees C and 60 degrees F* (Các bảng hiệu chỉnh cho dầu mỏ - Phần 1: Các bảng dựa trên nhiệt độ cơ sở là 15 °C và 60 °F).

ISO 650, *Relative density 60/60 degrees F hydrometers for general purposes* (Tỉ trọng kế đo tỉ trọng tương đối 60/60 độ F cho mục đích sử dụng chung)

ISO 653, *Long solid-stem thermometers for precision use* (Nhiệt kế thân dài, cứng để sử dụng chính xác)

ISO 654, *Short solid-stem thermometers for precision use* (Nhiệt kế thân ngắn, cứng để sử dụng chính xác)

## **TCVN 11082-2:2015**

ISO 655, *Long enclosed-scale thermometers for precision use* (Nhiệt kế dài có thang đo bao quanh để sử dụng chính xác)

ISO 656, *Short enclosed-scale thermometers for precision use* (Nhiệt kế thang ngắn có thang đo bao quanh để sử dụng chính xác).

### **3 Phương pháp xác định khối lượng riêng bằng tỉ trọng kế ISO**

#### **3.1 Qui định chung**

Để đạt được độ chính xác cao nhất khi sử dụng tỉ trọng kế cụ thể, phải tuân thủ qui trình chung dưới đây.

**3.1.1** Đọc tỉ trọng kế trong chất lỏng tại nhiệt độ đã biết.

**3.1.2** Áp dụng số hiệu chỉnh (khi cần thiết) cho kết quả đọc đối với

- a) chiều cao mặt cong [nếu chất lỏng thử đọc (xem 3.6.1)];
- b) sai số thang đo của tỉ trọng kế tại giá trị đọc (xem 3.6.2);
- c) chênh lệch giữa nhiệt độ của chất lỏng và nhiệt độ chuẩn của tỉ trọng kế (xem 3.6.3);
- d) chênh lệch giữa sức căng bề mặt của chất lỏng và sức căng bề mặt của chất lỏng mà tỉ trọng kế được chia độ (xem 3.6.4).

#### **3.2 Thiết bị, dụng cụ**

##### **3.2.1 Tỉ trọng kế**

Chọn tỉ trọng kế phù hợp với sức căng bề mặt của chất lỏng cần thử. Bảng 3 trong TCVN 11082-1 (ISO 649-1) hướng dẫn về giới hạn chất lỏng phù hợp cho loại tỉ trọng kế tương ứng. Có thể có số liệu về sức căng bề mặt của các chất lỏng khác từ bảng tính chất vật lý của các chất phù hợp, ví dụ "Bảng qui ước quốc tế".

##### **3.2.2 Bình chứa chất lỏng để đo khối lượng riêng**

Chọn bình chứa chất lỏng để đo khối lượng riêng theo mô tả trong Điều 6.

##### **3.2.3 Nhiệt kế**

Để đạt được độ chính xác cao, chọn nhiệt kế nhúng toàn phần được chia độ đến 0,1 °C, có giấy chứng nhận hiệu chỉnh đối với thang đo. Nhiệt kế phù hợp tuân theo ISO 653, ISO 655 hoặc ISO 656.

#### **3.3 Chuẩn bị**

**3.3.1** Làm sạch tất cả các thiết bị, dụng cụ trước khi sử dụng.

**3.3.2** Để chất lỏng cân bằng nhiệt với môi trường xung quanh và rót vào bình chứa chất lỏng để đo khối lượng riêng, nếu sử dụng bình tràn thì cho phép tràn ra ngoài một lượng nhỏ. Rót chất lỏng vào thành bình để tránh tạo bọt khí. Khuấy chất lỏng theo hướng thẳng đứng bằng dụng cụ khuấy vòng để loại bỏ bọt khí một lần nữa. Ghi lại nhiệt độ của chất lỏng chính xác đến 0,2 °C.

**3.3.3** Cân thận thả tỉ trọng kế vào chất lỏng, giữ chặt ở trên đỉnh thân tỉ trọng kế. Thả ra khi tỉ trọng kế ở vị trí cân bằng và, nếu sử dụng bình tràn, thêm một lượng mẫu nữa vào bình bằng cách nạp vào ống cho đến khi thể tích đạt khoảng 15 % dung tích danh định đã tràn. Người sử dụng có thể thử trước để dự đoán thời điểm tỉ trọng kế đạt được cân bằng và thả ra ở vị trí sao cho tỉ trọng kế chỉ nổi lên hoặc chìm xuống một chút. Điều này cần thiết đối với chất lỏng nhớt, do chất lỏng bám dính ở thân sẽ làm cho tỉ trọng kế nặng hơn.

**3.3.4** Khi tỉ trọng kế đã ổn định, ấn trên đỉnh thân xuống vài milimét qua vị trí cân bằng hoặc, nếu chất lỏng nhớt, chỉ một vạch chia trên thang đo, giữ thân nhẹ nhàng bằng một ngón tay và ngón cái. Bỏ tay ra và quan sát mặt cong khi tỉ trọng kế đạt được cân bằng. Nếu thân và bề mặt chất lỏng sạch, hình dạng mặt cong sẽ không đổi khi tỉ trọng kế nổi lên hoặc chìm xuống. Nếu hình dạng mặt cong thay đổi, ví dụ nếu có gợn sóng hoặc biến dạng do chuyển động của tỉ trọng kế, có nghĩa là tỉ trọng kế không sạch thì phải làm sạch lại tỉ trọng kế và bình và làm lại phép thử với mẫu mới. Sự thận trọng này là rất cần thiết khi tăng sức căng bề mặt chất lỏng.

#### **3.4 Đọc tỉ trọng kế**

Khi tỉ trọng kế, không tiếp xúc với thành bình, được đặt ở vị trí cân bằng (trường hợp chất lỏng nhớt có thể mất một khoảng thời gian), ghi số đọc như sau.

##### **3.4.1 Chất lỏng trong suốt**

Ghi số đọc trên thang đo tương ứng với mặt phẳng giao nhau của bề mặt chất lỏng nằm ngang và thân. Khi đọc, quan sát thang đo qua chất lỏng, điều chỉnh sao cho phương quan sát nằm trên mặt phẳng của bề mặt chất lỏng.

##### **3.4.2 Chất lỏng đục**

Ghi số đọc trên thang đo tại vị trí mặt cong tiếp xúc với thân của tỉ trọng kế.

#### **3.5 Đọc nhiệt độ**

Ngay sau khi ghi số đọc, đo nhiệt độ của chất lỏng chính xác đến 0,2 °C. Giá trị trung bình của nhiệt độ này và nhiệt độ ban đầu theo 3.3.2 phải được sử dụng để tính toán số hiệu chỉnh (3.6).

**CHÚ THÍCH** Điều này rất cần thiết trong trường hợp chất lỏng có giá trị hệ số giãn nở nhiệt khối cao.

Sự chênh lệch giữa hai nhiệt độ không được quá 1 °C và, nếu chênh lệch lớn hơn, có nghĩa là không đạt được sự cân bằng nhiệt và phải lặp lại qui trình từ 3.3.2.

## **TCVN 11082-2:2015**

### **3.6 Áp dụng số hiệu chính**

#### **3.6.1 Chiều cao mặt cong**

Trường hợp tỉ trọng kế được điều chỉnh để đọc mức chất lỏng theo mặt phẳng ngang của bề mặt chất lỏng đục (nghĩa là theo đường tiếp xúc của chất lỏng với thân tỉ trọng kế), cần phải hiệu chỉnh số đọc đối với chiều cao của mặt cong bằng cách thêm giá trị phù hợp được lấy từ Bảng 3 hoặc Bảng 4.

#### **3.6.2 Sai số dụng cụ**

"Sai số dụng cụ" là sự chênh lệch giữa số đọc của tỉ trọng kế và số đọc của tỉ trọng kế tương tự nhưng là tỉ trọng kế chính xác hơn được sử dụng trong cùng điều kiện. Nếu biết trước, số hiệu chỉnh đối với sai số của dụng cụ có thể được áp dụng với giá trị tương tự tại các điều kiện sử dụng. Tuy nhiên, còn có các số hiệu chỉnh khác, ví dụ, nhiệt độ và sức căng bề mặt, là các yếu tố thay đổi theo điều kiện sử dụng. Đối với nhiều mục đích, sai số của tỉ trọng kế không được vượt quá sai số cho phép lớn nhất theo Điều 13 của TCVN 11082-1 (ISO 649-1). Khi có yêu cầu độ chính xác cao hơn, phải biết trước sai số của tỉ trọng kế và được phép áp dụng.

Trong trường hợp này, phải kiểm tra tỉ trọng kế. Kích thước theo chiều dài phải được kiểm tra bằng thước vạch kim loại phù hợp và thước cặp micromét đo ngoài để xác nhận sự phù hợp của tỉ trọng kế với các yêu cầu của Điều 12 của TCVN 11082-1 (ISO 649-1).

a) Thang đo của bộ tỉ trọng kế L20, L50 và L50SP phải được hiệu chuẩn tại ít nhất năm điểm trong phạm vi các giới hạn danh định, phải bao gồm ít nhất 80 % khoảng chia độ của thang đo.

Các điểm trên cùng và dưới cùng không được nằm cách quá điểm giới hạn gần nhất của thang đo một khoảng bằng 15 % thang chia độ.

Hai điểm liền kề không được cách nhau quá một khoảng bằng 25 % thang chia độ.

b) Thang đo của tất cả các loại tỉ trọng kế khác phải được hiệu chuẩn tương tự như trình tự được nêu trong a) nhưng tại ba điểm, bao gồm ít nhất 80 % khoảng chia độ của thang đo.

Các điểm trên cùng và dưới cùng không được nằm cách quá điểm giới hạn gần nhất của thang đo một khoảng bằng 15 % thang chia độ.

Hai điểm liền kề không được cách nhau quá một khoảng bằng 50 % thang chia độ.

Khi kiểm tra thang đo, cần phải xác nhận là, thang đo không bị thay đổi vị trí so với khi xuất xưởng, và tỉ trọng kế phải được kiểm tra định kỳ theo thời gian để chắc chắn rằng không có sự xê dịch của thang đo.

Theo cách khác, việc kiểm tra tỉ trọng kế tại một điểm sẽ đạt được mục đích tương tự.

#### **3.6.3 Hiệu chỉnh nhiệt độ**

Nếu việc đọc tỉ trọng kế được thực hiện tại nhiệt độ khác với nhiệt độ chuẩn của tỉ trọng kế, kết quả đọc sẽ có sai số do sự thay đổi về thể tích của tỉ trọng kế giữa hai nhiệt độ.

Việc hiệu chỉnh ảnh hưởng của nhiệt độ như nêu trên được qui định trong Bảng 1. Khi dấu là dương, thì số hiệu chỉnh sẽ được cộng thêm vào, và khi dấu là âm, số hiệu chỉnh sẽ được trừ đi từ số đọc của tỉ trọng kế tại nhiệt độ tương ứng. Bảng này được tính toán trên cơ sở sử dụng hệ số giãn nở nhiệt khối danh định của thủy tinh chế tạo tỉ trọng kế với giá trị là  $25 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

**Bảng 1 – Hiệu chỉnh nhiệt độ áp dụng cho tỉ trọng kế được điều chỉnh ở nhiệt độ chuẩn 20 °C hoặc 15°C**

Đơn vị  $\text{kg/m}^3$  hoặc  $10^{-3} \text{ g/ml}$

Nhiệt độ chuẩn		Số đọc								
		$\text{kg/m}^3$	600	800	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000
20 °C	15°C	g/ml	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Nhiệt độ của chất lỏng, °C										
0	—		+ 0,3	+ 0,4	+ 0,5	+ 0,6	+ 0,7	+ 0,8	+ 0,9	+ 1,0
5	0		+0,2	+ 0,3	+ 0,4	+ 0,5	+ 0,5	+ 0,6	+ 0,7	+ 0,8
10	5		+0,2	+ 0,2	+ 0,3	+ 0,3	+ 0,4	+ 0,4	+ 0,5	+ 0,5
15	10		+0,1	+ 0,1	+ 0,1	+ 0,2	+ 0,2	+ 0,2	+ 0,2	+ 0,3
20	15		0	0	0	0	0	0	0	0
25	20		- 0,1	- 0,1	- 0,2	- 0,2	- 0,2	- 0,2	- 0,2	- 0,3
30	25		- 0,2	- 0,2	- 0,3	- 0,3	- 0,4	- 0,4	- 0,5	- 0,5
35	30		- 0,2	- 0,3	- 0,4	- 0,5	- 0,5	- 0,6	- 0,7	- 0,8
40	35		- 0,3	- 0,4	- 0,5	- 0,6	- 0,7	- 0,8	- 0,9	- 1,0
45	40		- 0,4	- 0,5	- 0,6	- 0,8	- 0,9	- 1,0	- 1,1	- 1,3

**CHÚ THÍCH** Các số hiệu chỉnh này cho biết tỉ trọng của chất lỏng tính bằng  $\text{kg/m}^3$  hoặc  $\text{g/ml}$  tại  $t^\circ\text{C}$  khi đọc tỉ trọng kế tại  $t_0^\circ\text{C}$ . Chúng được thiết lập theo công thức:

$$C = 0,000\ 025\ R(t_0 - t)$$

Trong đó

C là số hiệu chỉnh

R là số đọc tại mức bề mặt chất lỏng theo phương nằm ngang;

$t_0$  là nhiệt độ chuẩn

t là nhiệt độ của chất lỏng cần đo

**3.6.4 Hiệu chỉnh sức căng bề mặt**

Thực tế cho thấy là số đọc của tỉ trọng kế phụ thuộc vào mức độ căng bề mặt của chất lỏng mà tỉ trọng kế được sử dụng. Nói chung, nếu chọn tỉ trọng kế được chia độ phù hợp nhất cho các loại sức căng bề mặt có sẵn<sup>1</sup> và có thang chia độ mờ phù hợp, thì không cần thiết phải hiệu chỉnh sức căng bề mặt. Bảng 2 cho biết số hiệu chỉnh có thể áp dụng đối với sự khác nhau giữa sức căng bề mặt của chất lỏng đo và chất lỏng điều chỉnh tỉ trọng kế. Các số hiệu chỉnh này áp dụng cho các tỉ trọng kế có kích thước trung bình phù hợp với các yêu cầu này<sup>1</sup>.

Cần nhấn mạnh rằng, giá trị tỉ trọng được hiệu chỉnh như trên là tỉ trọng của chất lỏng tại nhiệt độ quan sát. Nếu xác định tỉ trọng tại nhiệt độ khác, cần phải tính đến sự giãn nở hoặc co lại của chất lỏng khi thay đổi nhiệt độ.

---

<sup>1</sup> Xem TCVN 11082-1 (ISO 649-1).



**Bảng 2 – Hiệu chỉnh sức căng bề mặt**

Đơn vị:  $\text{kg/m}^3$  hoặc  $10^{-3} \text{ g/ml}$

Hiệu số giữa sức căng bề mặt của chất lỏng đo và chất lỏng được điều chỉnh mN/m	Bộ L20				Bộ L50 và L50SP				Bộ M50 và M50SP				Bộ M100				Bộ S50 và S50 SP				
	Số đọc tỉ trọng kế				Số đọc tỉ trọng kế				Số đọc tỉ trọng kế				Số đọc tỉ trọng kế				Số đọc tỉ trọng kế				
	$\text{kg/m}^3$	600	1 000	1 500	2 000	600	1 000	1500	2000	600	1000	1500	2 000	600	1000	1500	2 000	600	1 000	1 500	2 000
	g/ml	0,6	1,0	1,5	2,0	0,6	1,0	1,5	2,0	0,6	1,0	1,5	2,0	0,6	1,0	1,5	2,0	0,6	1,0	1,5	2,0
- 40	-	-0,54	-0,45	-0,39	-	-1,2	-0,9	-0,8	-	-1,9	-1,5	-1,4	-	-3,0	-3,0	-2,0	-3,0	-2,5	-2,0	-2,0	
- 30	-	-0,41	-0,34	-0,30	-	-0,9	-0,7	-0,6	-	-1,4	-1,1	-1,0	-	-2,0	-2,0	-2,0	-2,5	-2,0	-1,5	-1,5	
- 20	-	-0,27	-0,22	-0,20	-	-0,6	-0,5	-0,4	-	-0,9	-0,8	-0,7	-	-2,0	-1,0	-1,0	-1,5	-1,5	-1,0	-1,0	
- 10	-0,18	-0,14	-0,11	-0,10	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	-0,5	-0,5	-0,5	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
+ 10	+0,18	+0,14	+0,11	+0,10	+	+0,3	+0,2	+0,2	+0,6	+0,5	+0,4	+0,3	+1,0	+1,0	+1,0	+1,0	+1,0	+0,5	+0,5	+0,5	
+ 20	-	+0,27	+0,22	+0,20	-	+0,6	+0,5	+0,4	-	+0,9	+0,8	+0,7	0	+2,0	+1,0	+1,0	+1,5	+1,5	+1,0	+1,0	
+ 30	-	+0,41	+0,34	+0,30	-	+0,9	+0,7	+0,6	-	+1,4	+1,1	+1,0	0	+2,0	+2,0	+2,0	+2,5	+2,0	+1,5	+1,5	
+ 40	-	+0,54	+0,45	+0,39	-	+1,2	+0,9	+0,8	-	+1,9	+1,5	+1,4	0	+3,0	+3,0	+2,0	+3,0	+2,5	+2,0	+2,0	

CHÚ THÍCH: Đối với tỉ trọng kế có kích thước trung bình, sức căng bề mặt cho phép có thể khác với các giá trị trên khoảng  $\pm 10 \%$

#### 4 Hiệu chỉnh mặt cong

Bảng 3 cho các giá trị gần đúng để cộng thêm vào số đọc khi đỉnh mặt cong tiếp xúc với thân để có được giá trị đọc tương ứng với mức của mặt chất lỏng theo phương nằm ngang. Các số hiệu chỉnh này được tính toán cho các tỉ trọng kể có các kích thước trung bình phù hợp với các yêu cầu và được tính toán theo công thức Langberg:

$$\varrho - \varrho_0 = \frac{1\,000 \Delta d \sigma}{g \Delta l D \varrho_0} \left( \sqrt{1 + \frac{2 g D^2 \varrho_0}{1\,000 \sigma}} - 1 \right)$$

Trong đó

- $\varrho$  là số đọc khối lượng riêng tại mức bề mặt chất lỏng theo phương nằm ngang, tính bằng kilôgam trên mét khối;
- $\varrho_0$  là số đọc khối lượng riêng tại đỉnh mặt cong, tính bằng kilôgam trên mét khối;
- $\Delta d$  là khoảng chia độ, tính bằng kilôgam trên mét khối;
- $\sigma$  là sức căng bề mặt, tính bằng miliniuton trên mét;
- $G$  là gia tốc sinh ra bởi khối lượng trọng trường, tính bằng mét trên giây bình phương, được lấy là theo giá trị gia tốc trọng trường chuẩn 9,806 65 m/s<sup>2</sup>
- $D$  là đường kính thân, tính bằng milimét;
- $\Delta l$  là khoảng chia độ, tính bằng milimét.

Bảng 3 – Số hiệu chính trung bình theo mật công theo đơn vị khối lượng riêng

Đơn vị: kg/m<sup>3</sup> hoặc 10<sup>-3</sup>g/ml

Bộ tỉ trọng kế		L20	L50 và L50SP	M50 và M50SP	M100	S50	S50SP				
Giá trị khoảng chia nhỏ nhất của thang đo		0,2	0,5	1	2	2	1				
Chiều dài ngắn nhất và dài nhất của thang đo (mm)		113 127	125 145	78 99	87 102	50 62	50 62				
Khối lượng riêng của chất lỏng	Sức căng bề mặt										
		kg/m <sup>3</sup>	g/ml	mN/m							
600	0,600	15	0,320,28	0,8 0,7	1,2 1,0	2,0 2,0	2,0 1,6	1,8 1,6			
800	0,800	25	0,36 0,32	0,8 0,7	1,4 1,0	2,4 2,0	2,0 1,6	2,0 1,6			
1 000	1,000	35	0,36 0,32	0,8 0,7	1,4 1,0	2,4 2,0	2,0 1,6	2,2 1,6			
		55	0,44 0,40	1,0 0,8	1,6 1,2	2,8 2,4	2,4 2,0				
		75	0,48 0,44	1,0 0,9	1,8 1,4	3,2 2,8	2,8 2,4				
1 500	1,500	35	0,32 0,28	0,7 0,6	1,0 0,8	2,0 1,6	2,0 1,2				
		55	0,36 0,32	0,7 0,7	1,2 1,0	2,4 2,0	2,0 1,6				
		75	0,40 0,36	0,9 0,8	1,4 1,0	2,8 2,4	2,4 2,0				
2000	2,000	55	0,32 0,28	0,7 0,6	1,0 1,0	2,0 1,6	2,0 1,6				
		75	0,36 0,32	0,8 0,7	1,2 1,0	2,4 2,0	2,4 1,6				

## CHÚ THÍCH

- Để có được số hiệu chính theo chiều cao của mật công chính xác hơn so với giá trị trung bình tra từ bảng trên, cần phải tính đến đường kính thân của tỉ trọng kế cụ thể theo Bảng 4 và chúng cũng được tính toán bằng máy tính theo công thức Langberg's.
- Bảng 3 được tính toán cho chiều dài thang đo được biểu thị ở dòng thứ 3, các giá trị bên trái và bên phải tương ứng với giới hạn dưới và giới hạn trên của chiều dài thang đo của các tỉ trọng kế thường gặp phải phù hợp với các yêu cầu của TCVN 11082-1 (ISO 649-1).
- Số hiệu chính được làm tròn đến một phần năm khoảng chia độ thang đo.

Bảng 4 – Số hiệu chính trung bình của mặt cong theo đơn vị chiều dài

Đơn vị: 1 mm

Khối lượng riêng của chất lỏng		Sức căng bề mặt mN/m	Đường kính thân mm			
kg/m <sup>3</sup>	g/ml		4	5	6	7
600	0,6	15	1,7	1,8	1,9	1,9
700	0,7	20	1,8	1,9	2,0	2,0
800	0,8	25	1,9	2,0	2,0	2,1
900	0,9	30	1,9	2,0	2,1	2,2
1 000	1,0	35	1,9	2,1	2,1	2,2
		55	2,2	2,4	2,5	2,6
1 300	1,3	35	1,8	1,9	1,9	2,0
		55	2,1	2,2	2,3	2,4
1 500	1,5	55	2,0	2,1	2,2	2,3
2 000	2,0	55	1,8	1,9	1,9	2,0

## 5 Bảng tính toán lượng chất lỏng lớn

### CHÚ THÍCH

- 1 Cần phải thực hiện điều chỉnh theo 3.6.3 trước khi thực hiện theo mô tả trong điều này.
- 2 Trong công nghiệp dầu mỏ, quá trình tính toán dựa trên nhiệt độ chuẩn là 15 °C và các bảng cần thiết được bao gồm trong các bảng hiệu chỉnh cho dầu mỏ theo ISO 91-1.

Tại nhiệt độ  $t$  °C, thể tích  $V_t$  tính bằng mét khối hoặc milimét khối của lượng chất lỏng có thể nhận được bằng cách chia khối lượng biểu kiến trong không khí  $W$  kilôgam hoặc gam, cho khối lượng biểu kiến trong không khí của chất lỏng trên mét khối hoặc milimét khối tương ứng. Mặt khác, có thể nhận được khối lượng biểu kiến tổng trong không khí của chất lỏng tại  $t$  °C,  $W$  kilôgam hoặc gam bằng cách nhân tổng thể tích của chất lỏng  $V_t$  mét khối hoặc milimét khối với khối lượng biểu kiến trong không khí tại  $t$  °C, tính bằng kilôgam trên mét khối hoặc gam trên milimét, tương ứng. Trong cả hai trường hợp, phải biết khối lượng biểu kiến trong không khí trên đơn vị thể tích tại  $t$  °C và Bảng 5 cho các giá trị của đại lượng này một cách đơn giản từ khối lượng riêng (kg/m<sup>3</sup> hoặc g/ml) tại  $t$  °C.

**Bảng 5 – Chuyển đổi khối lượng riêng (kg/m<sup>3</sup> hoặc g/ml) sang khối lượng biểu kiến (trong không khí) tính bằng kg hoặc g của 1 m<sup>3</sup> hoặc 1 ml chất lỏng tại nhiệt độ t°C**

Số hiệu chỉnh trong cột thứ ba hoặc thứ tư, được áp dụng cho giá trị tương ứng trong cột thứ nhất hoặc cột thứ hai tương ứng.

Khối lượng riêng tại t°C		Hiệu chỉnh chất lỏng để cho khối lượng biểu kiến trong không khí	
kg/m <sup>3</sup>	g/ml	Thể tích 1 m <sup>3</sup> tại t °C	Thể tích 1 ml tại t °C
		kg/m <sup>3</sup>	g/ml
600 đến 1 100	0,6 đến 1,1	- 1,1	- 0,001 1
1 200 đến 1 700	1,2 đến 1,7	- 1,0	- 0,001 0
1 800 đến 2 000	1,8 đến 2,0	- 0,9	- 0,0009

#### CHÚ THÍCH

- Các số này dựa trên khối lượng riêng của không khí và quả cân được sử dụng là 1,217 kg/m<sup>3</sup> và 8136 kg/m<sup>3</sup>.
- Chấp nhận sự tương đương của đềximét khối và lit (theo định nghĩa của CGPM 1964).

Trường hợp nhiệt độ khi đo khối lượng riêng khác với nhiệt độ mà tại đó thể tích của chất lỏng được yêu cầu hoặc được đo, phải tính đến sự giãn nở thể tích chất lỏng giữa hai nhiệt độ đó. Thể tích  $V_{t'}$  tại t°C có thể được tính từ  $V_t$  (như được biểu thị ở trên) theo công thức:

$$V_{t'} = V_t [1 + \gamma(t' - t)]$$

trong đó  $\gamma$  là hệ số giãn nở nhiệt khối trung bình của chất lỏng trong khoảng nhiệt độ từ t°C đến t°C.

Tương tự, khi khối lượng biểu kiến tổng  $W$  được yêu cầu, khối lượng riêng đã biết tại t°C và thể tích tổng  $V_{t'}$  tại t' °C, thì thể tích  $V_t$  tại t°C được tính từ  $V_{t'}$  bằng cách chia cho  $[1 + \gamma(t' - t)]$ .

## 6 Bình chứa chất lỏng để đo khối lượng riêng

Đối với tất cả các chất lỏng, thông thường bình chứa chất lỏng để đo khối lượng riêng hình trụ là phù hợp, nhưng để các kết quả có độ chính xác cao nhất đối với các chất lỏng có sức căng bề mặt lớn thì nên sử dụng bình tràn để có thể loại bỏ được lớp màng trên bề mặt.

### 6.1 Bình hình trụ

Bình phải đứng vững trên đế của nó và phải phân bố đều để không gây biến dạng. Bảng 6 đưa ra dung tích của ống đong chia độ phù hợp với TCVN 8488 (ISO 4788). Ống đong chia độ, hoặc tốt hơn là không chia độ với những cỡ này chắc chắn là phù hợp cho người sử dụng tỉ trọng kế. Ống đong lớn hơn luôn phù hợp cho mục đích này. Có thể sử dụng ống đong ngắn hơn khi chiều dài của tỉ trọng kế không sát giá trị lớn nhất cho phép, hoặc khi số đọc trên thang đo không ngang với đỉnh thân. Đường

kính của ống đong được dùng phải lớn hơn đường kính bầu của tỉ trọng kế vài milimét (ít nhất là 10 mm).

**Bảng 6 – TCVN 8488 (ISO 4788) - Ống đong phù hợp với tỉ trọng kế**

Bộ tỉ trọng kế	Đường kính bầu lớn nhất	Chiều dài lớn nhất của tỉ trọng kế đến vạch chia độ cao nhất	Dung tích danh định của ống đong
	mm	mm	Mm
L20	40	320	1 000
L50 và L50SP	27	320	1 000
M50 và M50SP	24	255	500
M100	20	235	250
S50 và S50SP	20	175	250

## 6.2 Bình tràn

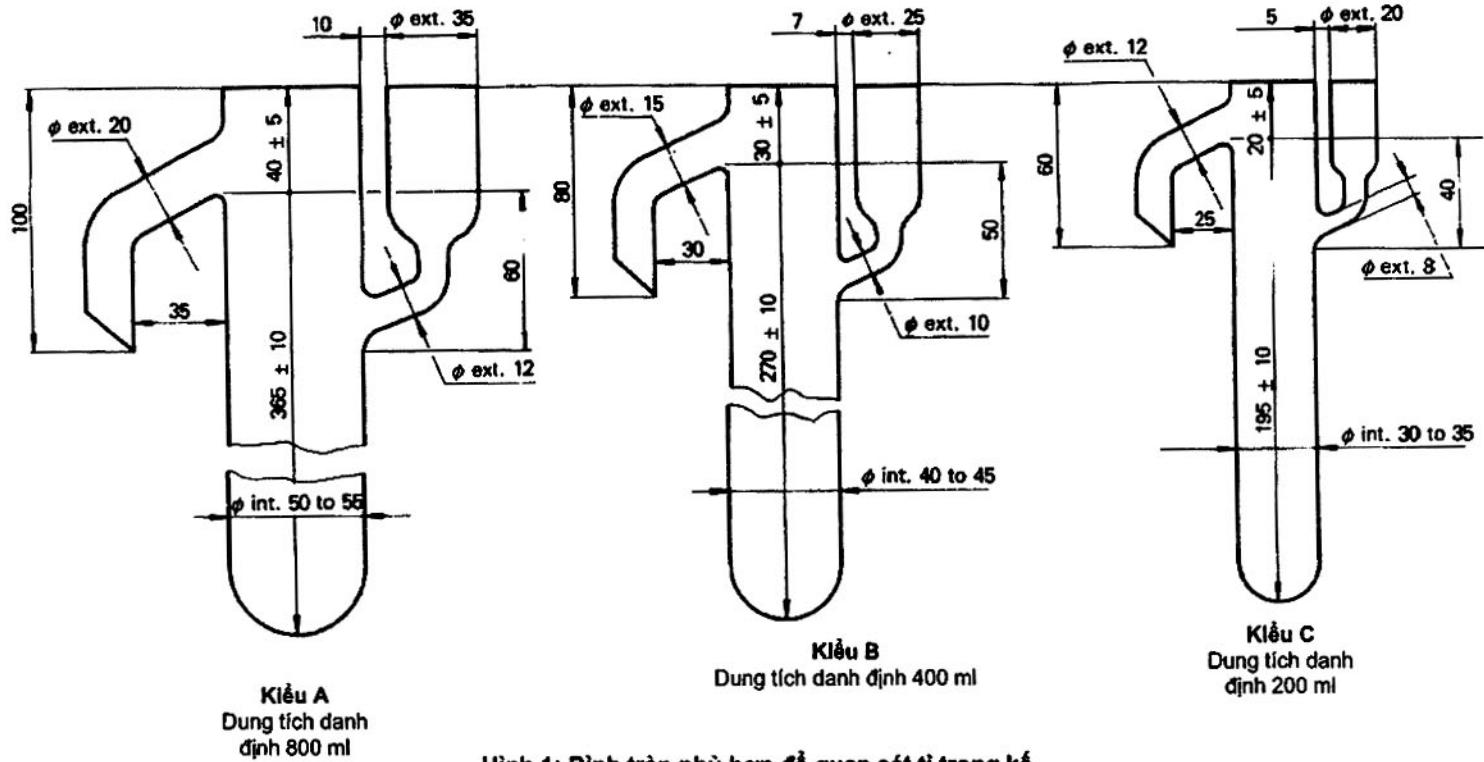
Bình tràn phù hợp cho tỉ trọng kế được minh họa trong Hình 1. Đường kính trong của bình và khoảng cách mức tràn từ đỉnh đến đáy của bình phải nằm trong khoảng các giới hạn được qui định, còn sự thay đổi nhỏ về các kích thước còn lại là không quan trọng. Bình được minh họa có thể được chế tạo dễ dàng từ ống thủy tinh; cần có giá đỡ để giữ bình. Bình loại A phù hợp cho bộ tỉ trọng kế L20 và L50, Bình loại B phù hợp cho bộ M100 và Bình loại C phù hợp cho bộ tỉ trọng kế S50.

## 7 Khối lượng riêng của nước cất không có không khí

Mặc dù khối lượng riêng của nước tại 4 °C không phải là đại lượng cơ bản trong Hệ đơn vị quốc tế (SI), nhưng nước vẫn được sử dụng làm chất chuẩn cho phép đo thể tích và khối lượng riêng chính xác. Bảng khối lượng riêng của nước được sử dụng cho đến nay, dựa trên Thang nhiệt độ thực nghiệm quốc tế năm 1948 và theo lít trong định nghĩa có giá trị đến năm 1964, đã được tính toán lại bởi Wagenbreth và Blanke, sử dụng đơn vị thể tích theo Hệ đơn vị và Thang Nhiệt độ Thực nghiệm quốc tế (1968) (IPTS-68).

Các giá trị mới này được nêu trong Bảng 7. Ngoài ra, sự chênh lệch giữa các tỉ trọng của nước không có không khí và nước bão hòa không khí  $\Delta\rho$  và tốc độ thay đổi của khối lượng riêng theo nhiệt độ  $\Delta\rho/\Delta t$  cũng được đưa ra.

Kích thước tính bằng milimét



Hình 1: Bình tràn phù hợp để quan sát tỉ trọng kế

Bảng 7 – Khối lượng riêng của nước, tính bằng  $\text{kg/m}^3$ , theo  $^{\circ}\text{C}$  theo Thang Nhiệt độ Thực  
 nghiệm quốc tế (1968)<sup>1</sup>

$t_{68}$ $^{\circ}\text{C}$											$\Delta\rho/\Delta t$	$\Delta\rho$
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	$\text{kg/m}^3$ 0,1 $^{\circ}\text{C}$	Hệ số báo náo thông khí và thông cố thông thứ
0	999,839 6	999,846 3	999,852 8	999,859 1	999,865 3	999,871 3	999,877 1	999,882 7	999,888 2	999,893 4	0,005 9	-0,002 6
1	999,898 5	999,903 5	999,908 2	999,912 8	999,917 2	999,921 4	999,925 4	999,929 3	999,933 0	999,936 5	0,004 1	-0,002 7
2	999,939 9	999,943 1	999,946 1	999,948 9	999,951 6	999,954 1	999,956 5	999,958 7	999,960 7	999,962 5	0,002 4	-0,002 8
3	999,964 2	999,965 7	999,967 0	999,968 2	999,969 2	999,970 1	999,970 8	999,971 3	999,971 7	999,971 9	0,000 8	-0,003 0
4	999,972 0	999,971 8	999,971 6	999,971 1	999,970 5	999,969 8	999,968 9	999,967 8	999,966 5	999,965 2	-0,000 8	-0,003 1
5	999,963 7	999,962 0	999,960 2	999,958 2	999,955 0	999,951 3	999,947 7	999,944 7	999,941 9	999,939 0	-0,002 4	-0,003 3
6	999,939 9	999,936 7	999,933 4	999,929 9	999,926 2	999,922 4	999,918 4	999,914 3	999,910 1	999,905 7	-0,003 9	-0,003 4
7	999,901 1	999,896 4	999,891 6	999,886 6	999,881 5	999,876 2	999,870 8	999,865 2	999,859 5	999,853 7	-0,005 3	-0,003 5
8	999,847 7	999,841 6	999,835 3	999,828 9	999,822 3	999,815 7	999,808 8	999,801 9	999,794 7	999,787 5	-0,006 8	-0,003 5
9	999,780 1	999,772 6	999,764 9	999,757 1	999,749 2	999,741 1	999,732 9	999,724 6	999,716 1	999,707 5	-0,006 1	-0,003 4
10	999,678 7	999,669 8	999,660 8	999,651 7	999,642 4	999,633 0	999,623 9	999,614 0	999,604 0	999,594 0	-0,005 9	-0,003 3
11	999,603 9	999,593 7	999,583 4	999,572 9	999,562 3	999,551 6	999,540 8	999,529 8	999,518 7	999,507 4	-0,010 8	-0,003 1
12	999,496 1	999,484 6	999,473 0	999,461 2	999,449 4	999,437 4	999,425 3	999,413 0	999,400 7	999,388 2	-0,012 1	-0,002 9
13	999,375 6	999,362 8	999,350 0	999,337 0	999,323 9	999,310 6	999,297 3	999,283 8	999,270 2	999,256 5	-0,013 3	-0,002 6
14	999,242 7	999,228 7	999,214 6	999,200 4	999,186 1	999,171 7	999,157 1	999,142 4	999,127 6	999,112 7	-0,014 5	-0,002 3
15	999,097 7	999,082 8	999,067 3	999,051 9	999,036 4	999,020 8	999,005 1	998,989 2	998,973 3	998,957 2	-0,015 7	-0,002 0
16	998,941 0	998,924 7	998,908 3	998,891 7	998,875 1	998,858 3	998,841 4	998,824 4	998,807 3	998,790 1	-0,016 8	-0,001 7
17	998,772 8	998,755 3	998,737 8	998,720 1	998,702 3	998,684 5	998,666 5	998,648 3	998,630 1	998,611 8	-0,017 9	-0,001 4
18	998,593 4	998,574 8	998,556 2	998,537 4	998,518 5	998,499 5	998,480 4	998,461 2	998,441 9	998,422 5	-0,019 0	-0,001 1
19	998,403 0	998,383 3	998,363 6	998,343 8	998,323 3	998,303 7	998,283 6	998,263 3	998,242 9	998,222 4	-0,020 1	-0,000 9
20	998,201 9	998,181 2	998,160 4	998,139 5	998,118 5	998,097 3	998,076 1	998,054 8	998,033 4	998,011 9	-0,021 2	-0,000 6
21	997,990 2	997,968 5	997,946 7	997,924 7	997,902 7	997,880 6	997,858 3	997,836 0	997,813 5	997,791 0	-0,022 2	-0,000 4
22	997,768 3	997,745 6	997,722 7	997,699 8	997,676 7	997,653 6	997,630 3	997,607 0	997,583 5	997,560 0	-0,023 2	-0,000 2
23	997,536 3	997,512 6	997,488 7	997,464 8	997,440 8	997,416 6	997,392 4	997,368 0	997,343 6	997,319 1	-0,024 2	-0,000 1
24	997,294 4	997,269 7	997,244 9	997,220 0	997,195 0	997,169 9	997,144 6	997,119 3	997,093 9	997,068 5	-0,025 2	0,000 0
25	997,042 9	997,017 2	996,991 4	996,965 5	996,939 6	996,913 5	996,887 3	996,861 1	996,834 7	996,808 3	-0,026 1	0,000 0
26	996,781 8	996,755 1	996,728 4	996,701 6	996,674 7	996,647 7	996,620 6	996,593 4	996,566 1	996,538 8	-0,027 0	0,000 0
27	996,511 3	996,483 7	996,456 1	996,428 4	996,400 5	996,372 6	996,344 6	996,316 5	996,288 3	996,260 0	-0,028 0	0,000 0
28	996,231 6	996,203 2	996,174 6	996,146 0	996,117 2	996,088 4	996,059 5	996,030 5	996,001 4	995,972 2	-0,028 9	0,000 0
29	995,943 0	995,913 6	995,884 2	995,854 6	995,825 0	995,795 3	995,765 5	995,735 6	995,705 6	995,675 6	-0,029 8	0,000 0
30	995,645 4	995,615 2	995,584 8	995,554 4	995,523 9	995,493 4	995,462 7	995,431 9	995,401 1	995,370 1	-0,030 6	0,000 0
31	995,339 1	995,308 0	995,276 8	995,245 6	995,214 2	995,182 8	995,151 2	995,119 6	995,087 9	995,056 1	-0,031 5	0,000 0
32	995,024 3	994,992 3	994,960 3	994,928 2	994,896 0	994,863 7	994,831 3	994,798 3	994,766 3	994,733 7	-0,032 3	0,000 0
33	994,701 0	994,668 2	994,635 3	994,602 1	994,569 3	994,536 2	994,503 0	994,469 7	994,436 4	994,402 9	-0,033 2	0,000 0
34	994,369 4	994,335 8	994,302 1	994,268 3	994,234 5	994,200 6	994,166 5	994,132 4	994,098 2	994,064 0	-0,034 0	0,000 0
35	994,029 6	993,995 2	993,960 7	993,926 1	993,891 5	993,856 7	993,821 9	993,787 0	993,752 1	993,717 0	-0,034 8	0,000 0
36	993,681 9	993,646 7	993,611 4	993,576 0	993,540 6	993,505 0	993,469 4	993,433 8	993,398 0	993,362 2	-0,035 6	0,000 0
37	993,326 3	993,290 3	993,254 2	993,218 1	993,181 8	993,145 5	993,109 2	993,072 7	993,036 2	992,999 6	-0,036 3	0,000 0
38	992,962 9	992,926 1	992,889 8	992,852 4	992,815 4	992,778 4	992,741 2	992,704 0	992,666 8	992,629 4	-0,037 1	0,000 0
39	992,592 0	992,554 5	992,516 9	992,479 2	992,441 5	992,403 7	992,365 8	992,327 9	992,289 9	992,251 8	-0,037 8	0,000 0
40	992,213 6											

<sup>1</sup> Khối lượng riêng của nước cất không có không khí tại  $60^{\circ}\text{F} = 999,0121 \text{ kg/m}^3$ .



## 8 Chênh lệch số đọc trên tỉ trọng kế được điều chỉnh theo thang đo khác

Các giá trị trong Bảng 8 được sử dụng khi điều chỉnh hoặc thử nghiệm tỉ trọng kế bằng các thiết bị chuẩn không được điều chỉnh theo đơn vị phù hợp [ví dụ bình tỉ trọng theo TCVN 9559 (ISO 3507)].

Các giá trị trong bảng là sự chênh lệch giữa các số đọc của các dụng cụ tương tự trong cùng loại sức căng bề mặt và có thang đo được chia độ theo các đơn vị khác nhau, và các giá trị này được áp dụng khi các tỉ trọng kế phải đáp ứng cùng điều kiện với cùng chất lỏng. Các chênh lệch này không phụ thuộc vào nhiệt độ của chất lỏng, và dựa trên hệ số giãn nở nhiệt khối của thủy tinh là  $25 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

**Bảng 8 – Sự chênh lệch số đọc trên tỉ trọng kế được điều chỉnh theo khối lượng riêng tại 20 °C hoặc 15 °C hoặc khối lượng riêng tương đối 60/60 °F (ISO 650)**

Chỉ thị của tỉ trọng kế		Hiệu số đọc khối lượng riêng trên thang đo $d$ 60/60 °F và thang đo tại 20 °C	Hiệu số đọc khối lượng riêng trên thang đo $d$ 60/60 °F và thang đo tại 15 °C	Hiệu số đọc khối lượng riêng trên thang đo tại 15 °C và thang đo tại 20 °C
kg/m <sup>3</sup>	g/ml hoặc $d$ 60/60 °F	Đơn vị: kg/m <sup>3</sup> hoặc 10 <sup>-3</sup> g/ml hoặc $d$ (tất cả các giá trị là dương)		
600	0,6	0,7	0,6	0,1
700	0,7	0,8	0,7	0,1
800	0,8	0,9	0,8	0,1
900	0,9	1,0	0,9	0,1
1 000	1,0	1,1	1,0	0,1
1 100	1,1	1,2	1,0	0,1
1 200	1,2	1,3	-	
1 300	1,3	1,4	-	
1 400	1,4	1,5	-	
1 500	1,5	1,6	-	
1 600	1,6	1,7	-	
1 700	1,7	1,9	-	
1 800	1,8	2,0	-	
1 900	1,9	2,1	-	
2 000	2,0	2,2	-	