

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 8294 -1 : 2009**

**ISO 9342-1:2005**

Xuất bản lần 1

**QUANG HỌC VÀ DỤNG CỤ QUANG HỌC –  
MẮT KÍNH THỬ ĐỂ HIỆU CHỈNH MÁY ĐO TIÊU CỤ –  
PHẦN 1: MẮT KÍNH THỬ CHO MÁY ĐO TIÊU CỤ ĐƯỢC SỬ  
DỤNG ĐỂ ĐO MẮT KÍNH CÓ GỌNG**

*Optics and optical instruments – Test lenses for calibration of focimeters –  
Part 1: Test lenses for focimeters used for measuring spectacle lenses*

HÀ NỘI - 2009

## Lời nói đầu

**TCVN 8294-1 : 2009** được chuyển đổi từ **52TCN-TTB 0034 : 2004** theo quy định tại khoản 1 Điều 69 của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và điểm a khoản 1 Điều 7 Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 1/8/2008 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.

**TCVN 8294-1 : 2009** hoàn toàn tương đương với ISO 9342-1 : 2005.

**TCVN 8294 -1 : 2009** do Viện trang thiết bị và công trình y tế biên soạn, Bộ Y tế đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 8294 Quang học và dụng cụ quang học - Mắt kính thử để hiệu chỉnh máy đo tiêu cự gồm các tiêu chuẩn sau:

- TCVN 8294-1 : 2009 (ISO 9342-1:2005), Phần 1: Mắt kính thử cho máy đo tiêu cự được sử dụng để đo mắt kính có gọng.

Bộ tiêu chuẩn ISO 9342 còn các tiêu chuẩn sau:

- ISO 9342-2, Part 2: Test lensens for focimeters used for measuring contact lenses.

## Quang học và dụng cụ quang học – Mắt kính thử để hiệu chỉnh máy đo tiêu cự

### Phần 1: Mắt kính thử cho máy đo tiêu cự được sử dụng để đo mắt kính có gọng

*Optics and optical instrument – Test lenses for calibration focimeters – Part 1: Test lenses for focimeters used for measuring spectacle lenses*

#### 1 Phạm vi và đối tượng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu đối với mắt kính thử để hiệu chỉnh máy đo tiêu cự được sử dụng để đo mắt kính có gọng

**CHÚ THÍCH** Chấp nhận là mắt kính thử khác cũng có thể sử dụng được với trị số nằm trong dải đã nêu, đã sản xuất với cùng tiêu chuẩn về độ chính xác và hình dạng, nhưng khác trị số thấu kính mặt sau. Tuy nhiên, chỉ những mắt kính có trị số danh định là số nguyên như mô tả trong Phụ lục A mới có thể được dùng để hiệu chỉnh máy đo tiêu cự làm tròn số.

#### 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn dưới đây rất cần thiết cho việc áp dụng trong tiêu chuẩn này: Đối với các viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất (bao gồm cả các sửa đổi).

TCVN 8291 : 2009 (ISO 7944) *Quang học và dụng cụ quang học - Bước sóng quy chiếu.*

#### 3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau :

##### 3.1

**Mắt kính thử cầu** ( spherical test lenses)

Mắt kính được sử dụng để hiệu chỉnh phép đo trị số điốp bằng máy đo tiêu cự, trong đó trị số của mỗi mắt kính được biểu thị là trị số bề mặt trước sau, tính bằng điốp (D).

##### 3.2

## TCVN 8294-1 : 2009

### Mắt kính thử lăng trụ (prismatic test lenses)

Mắt kính sử dụng để hiệu chỉnh phép đo độ lệch lăng kính bằng máy đo tiêu cự, trong đó trị số lăng trụ của mỗi mắt kính được biểu thị bằng độ lệch centimet trên khoảng cách mét (cm/m).

CHÚ THÍCH Tên riêng đối với đơn vị biểu thị trị số lăng trụ là "diop lăng trụ", trong đó sử dụng ký hiệu "Δ".

### 3.3

#### Mắt kính thử loạn thị (cylindrical test lenses)

Mắt kính có mặt hình trụ được dùng để hiệu chỉnh mốc đánh dấu trục và hiển thị trục có liên quan đến tay điều chỉnh định hướng.

CHÚ THÍCH Mắt kính này thường được thiết kế và ghi nhãn riêng.

### 3.4

#### Bước sóng quy chiếu (reference wavelength)

Bước sóng quy định trong TCVN 8291:2009 (ISO 7944:1998).

CHÚ THÍCH Trong tiêu chuẩn này, bước sóng quy chiếu hoặc là vạch e màu xanh thủy ngân ( $\lambda_e = 546,07$  nm) hoặc vạch d màu vàng héli ( $\lambda_d = 587,56$  nm).

## 4 Yêu cầu thiết kế và khuyến cáo về mắt kính thử

### 4.1 Yêu cầu chung

Mắt kính thử phải làm bằng thủy tinh hình chóp trắng đồng nhất có chỉ số khúc xạ  $n_d = 1,523 \pm 0,002$ , hoặc  $n_e = 1,525 \pm 0,002$ , lựa chọn để không còn bọt và đường khía trong vùng bán kính 4 mm bao quanh tâm của lỗ mờ.

Bước sóng quy chiếu cho các kính thử phải được hiệu chỉnh phải được công bố.

Mắt kính thử phải có giá trị bảo vệ, được thiết kế sao cho khi mắt kính đặt chính xác trên giá đỡ mắt kính, máy đo tiêu cự không bị che khuất.

### 4.2 Mắt kính thử cầu

Một bộ trị số thấu kính mặt sau sau đây được giới thiệu là bộ hoàn chỉnh các mắt kính thử cầu :

-25 D, -20 D, -15 D, -10 D, -5 D, +5 D, +10 D, +15 D, +20 D, +25 D

Mắt kính thử cầu phải có một lỗ mờ ít nhất là 15 mm.

Để giảm thiểu ảnh hưởng của quang sai hình cầu, độ cong của mặt sau và độ dày ở trung tâm phải phù hợp tương ứng như ở mắt kính có gọng thông thường. Bảng 1 nêu ra trị số danh định mặt sau và khoảng độ dày ở trung tâm đảm bảo rằng mắt kính có hình dạng này.

### 4.3 Mắt kính thử lăng kính

Bề mặt quang học của mắt kính thử lăng kính phải phẳng.

Số lượng mắt kính thử lăng kính phải được sử dụng để điều chỉnh hoặc kiểm tra máy đo tiêu cự phụ thuộc vào dải đo của máy. Nếu mắt kính thử được sử dụng, nó phải đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

Bộ độ lệch lăng kính sau đây được giới thiệu là bộ hoàn chỉnh :

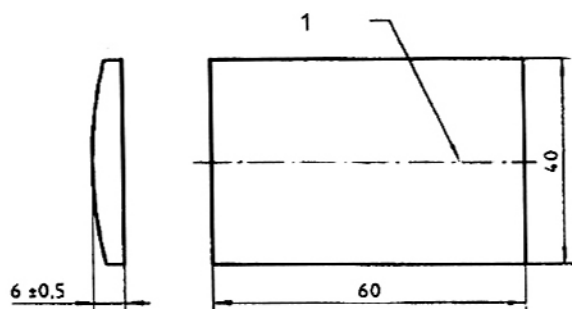
2Δ, 5Δ, 10Δ, 15Δ, 20Δ

**Bảng 1 – Khoảng thiết kế đối với mắt kính thử chuẩn**

Trị số thấu kính danh định, BVP $m^{-1}$ (D)	Trị số mặt sau danh định, BSP $m^{-1}$ (D)	Dải trị số của BSP $m^{-1}$ (D)	Khoảng độ dày ở tâm <sup>1)</sup> mm
-25	-25	±1	2 đến 6
-20	-20		2 đến 6
-15	-15		2 đến 6
-10	-12		2 đến 8
-5	-9		2 đến 8
+5	-5		3 đến 7
+10	-3		3 đến 7
+15	-1		5 đến 7
+20	0		7 đến 9
+25	0		9 đến 11
CHÚ THÍCH Trị số bề mặt được định nghĩa theo phương trình : Trị số bề mặt = (chỉ số khúc xạ - 1) / bán kính cung tròn tính bằng mét.			
<sup>1)</sup> Độ dày tâm là yêu cầu để đảm bảo độ ổn định trong dải trị số âm			

#### 4.4 Mắt kính thử loạn thị

Mắt kính thử phải là hình trụ phẳng hình chữ nhật ít nhất là 5D và phải có kích thước nêu trong Hình 1. Trụ loạn phải song song với cạnh dài của hình chữ nhật và phải đánh dấu bằng đường trung tâm. Một trong số cạnh dài hơn phải được đánh dấu là cạnh quy chiếu.



## CHÚ DẪN

1 đường trung tâm

Hình 1 – Mắt kính thử loạn thị

## 5 Dung sai

## 5.1 Dung sai của mắt kính thử cầu

Dung sai cho phép đối với mắt kính thử cầu được quy định trong Bảng 2.

CHÚ THÍCH Trong Phụ lục A, đưa ra một ví dụ đối với kiểu dáng thích hợp của mắt kính thử đáp ứng các yêu cầu của Bảng 1 và 2 đối với lỗ rỗng có đường kính tới 9 mm.

Bảng 2 – Dung sai của mắt kính thử cầu

Trị số thấu kính danh định $m^{-1}$ (D)	Dung sai (độ lệch cực đại) $m^{-1}$ (D)
-25	0,03
-20	0,02
-15	0,02
-10	0,01
-5	0,01
+5	0,01
+10	0,02
+15	0,02
+20	0,03
+25	0,03

**5.2 Dung sai của mắt kính thử loạn thị**

Lỗ rỗng của mắt kính thử loạn thị ít nhất phải là 15 mm. Dung sai không được vượt quá các giá trị nêu ở Bảng 3.

**Bảng 3 – Dung sai của mắt kính thử loạn thị**

<b>Độ lệch loạn thị</b> cm/m ( $\Delta$ )	<b>Dung sai</b> cm/m ( $\Delta$ )
2	$\pm 0,02$
5	$\pm 0,03$
10	$\pm 0,05$
15	$\pm 0,10$
20	$\pm 0,15$

**5.3 Dung sai của mắt kính thử loạn**

Độ lệch góc giữa trục của hình trụ và cạnh dài của hình chữ nhật (xem Hình 1) không được quá 20' về cung.

Sự chuyển rời của đường trục tâm khỏi kính tuyến không tiêu cự phải không được vượt quá 0,1 mm.

Dung sai này không được cộng thêm và cho phép độ lệch góc giữa trục loạn và đường trục tâm lớn hơn 20' về cung.

**Phụ lục A**  
**(tham khảo)**

**Sản xuất mắt kính thử cho máy đo tiêu cự**

**A.1 Yêu cầu chung**

Mắt kính thử cầu đáp ứng các yêu cầu nêu trong 5.1 có thể được sản xuất bằng việc theo dõi đặc điểm kỹ thuật và quy trình.

Để sản xuất mắt kính thử theo phụ lục này, nhà sản xuất cần lựa chọn bề mặt thử chủ đạo đối diện các bề mặt mắt kính thử có thể được kiểm tra bằng cách sử dụng kỹ thuật quang học về độ chính xác chuẩn.

**A.2 Lựa chọn thủy tinh**

Để sản xuất mắt kính thử cầu cần sử dụng phương pháp này, sử dụng thủy tinh quang học đồng nhất cấp độ chính xác.

Phải biết chỉ số khúc xạ với độ chính xác ít nhất là  $\pm 5 \times 10^{-5}$ . Phải lựa chọn thủy tinh có chỉ số khúc xạ  $n_e = 1,525 \pm 0,001$ ;  $n_d = 1,523 \pm 0,001$ . Trị số độ tán sắc phải là  $V = 59 \pm 4$ . Thủy tinh Schott K5<sup>1)</sup> là một ví dụ loại thủy tinh thích hợp.

**A.3 Tính toán bán kính của mặt sau danh định**

Bán kính của mặt sau danh định (tức là bề mặt đặt vào giá đỡ mắt kính của máy đo tiêu cự) được tìm thấy ở Bảng 1.

Trị số mặt sau danh định được nêu ra cho mỗi trị số thấu kính mặt sau danh định. Bán kính danh định của mặt sau tìm thấy bằng cách sử dụng công thức trong Chú thích của Bảng 1.

**A.4 Lựa chọn bán kính thử gần nhất**

Sử dụng kết quả của A.3, lựa chọn từ bề mặt chủ đạo có thể có được, có bán kính là gần nhất với giá trị tính toán theo A.3.

**A.5 Tính toán độ dày của mắt kính và việc chọn bán kính bề mặt phía trước**

Sử dụng giá trị đã chọn của bán kính mặt sau, trị số thấu kính mặt sau yêu cầu và độ dày tâm là ở trong dải quy định ở Bảng 1, bán kính mặt trước được tính toán bằng cách sử dụng phương trình

---

<sup>1)</sup> Thủy tinh Schott K5 là một ví dụ về sản phẩm thích hợp có thể có trong thương mại. Thông tin này đưa ra để thuận tiện cho người sử dụng theo tiêu chuẩn ISO 9342 và không trái với tiêu chuẩn ISO cho sản phẩm.



(A.2) dưới đây. Sau đó đem so sánh giá trị bán kính này với bề mặt thử chủ đạo có thể được và bán kính bề mặt chủ đạo gần nhất với giá trị yêu cầu được chọn là bán kính mặt trước. Cuối cùng, phương trình (A.3) được sử dụng với các giá trị đã chọn của bán kính mặt trước và mặt sau, và chỉ số khúc xạ đã biết để tính toán độ dày tâm mắt kính.

Công thức đối với trị số thấu kính mặt sau,  $F_{bv}$ , là hàm của bốn biến số, bán kính cong bề mặt trước, bán kính cong bề mặt sau, chỉ số khúc xạ của vật liệu làm mắt kính, và độ dày ở tâm mắt kính, là :

$$F_{bv} = (n-1) \left[ \frac{1}{r_f - t \left( \frac{n-1}{n} \right)} - \left( \frac{1}{r_b} \right) \right] \quad (A.1)$$

trong đó :

- $r_f$  là bán kính cong bề mặt trước;
- $r_b$  là bán kính cong bề mặt sau;
- $t$  là độ dày ở tâm của mắt kính;
- $n$  là chỉ số khúc xạ của vật liệu mắt kính tại bước sóng quy chiếu.

Phương trình (A.1) được chỉnh hợp lại thành phương trình (A.2) để tính bán kính cong của bề mặt trước khi đã biết trị số thấu kính mặt sau, bán kính cong bề mặt sau, chỉ số khúc xạ và độ dày ở tâm.

$$r_f = \frac{n-1}{F_{bv} + \left( \frac{n-1}{r_b} \right)} + t \left( \frac{n-1}{n} \right) \quad (A.2)$$

Phương trình (A.2) được chỉnh hợp lại thành phương trình (A.3) để tính độ dày ở tâm khi đã biết trị số thấu kính mặt sau, bán kính cong bề mặt sau, chỉ số khúc xạ và bán kính cong mặt trước.

$$t = n \left[ \left( \frac{r_f}{n-1} \right) - \frac{1}{F_{bv} + \left( \frac{n-1}{r_b} \right)} \right] \quad (A.3)$$

## A.6 Xác định trị số bề mặt sau của mắt kính và dung sai sai số

Khi một mắt kính đã sản xuất sử dụng phương pháp nêu trong A.3, A.4 và A.5 sẽ có trị số thấu kính mặt sau rất gần với giá trị đã tính toán, giá trị độ chính xác hơn là cần thiết đối với mắt kính thử chủ đạo. Để tìm giá trị chính xác của trị số thấu kính mặt sau của mắt kính thử, cần thiết phải đo các thông số của mắt kính thử. Chỉ số khúc xạ của vật liệu mắt kính phải do nhà sản xuất thủy tinh cung cấp và phải biết chính xác đến  $\pm 0,000\ 05$ . Bán kính cong của các bề mặt có thể đo được bằng cách sử dụng dụng cụ đo giao thoa có sai số không lớn hơn  $\pm 1 \times 10^{-5} \text{m}$  (10  $\mu\text{m}$ ). Độ dày ở tâm có thể được đo với độ chính xác  $\pm 3 \times 10^{-6} \text{m}$  (3  $\mu\text{m}$ ).

## TCVN 8294-1 : 2009

Sai số trong trị số thấu kính mặt sau của kính thử do sai số trong một biến số với ba biến số khác không thay đổi được nêu ra như là số nhân của sai số biến số bằng cách lấy đạo hàm riêng của chính biến số đó.

Biểu thức đối với bốn đạo hàm riêng là như sau:

$$\frac{\partial F_{bv}}{\partial r_f} = \frac{-(n-1)}{\left[ r_f - t \left( \frac{n-1}{n} \right) \right]^2}$$

$$\frac{\partial F_{bv}}{\partial r_b} = \frac{n-1}{r_b^2}$$

$$\frac{\partial F_{bv}}{\partial t} = \frac{(n-1)^2}{n \left[ r_f - t \left( \frac{n-1}{n} \right) \right]^2}$$

$$\frac{\partial F_{bv}}{\partial n} = \left[ \frac{1}{r_f - t \left( \frac{n-1}{n} \right)} - \frac{1}{r_b} \right] + \frac{(n-1)t}{n^2 \left[ r_f - t \left( \frac{n-1}{n} \right) \right]^2} = \frac{F_{bv}}{n-1} + \frac{(n-1)t}{n^2 \left[ r_f - t \left( \frac{n-1}{n} \right) \right]^2}$$

Các đẳng thức này có thể được làm đơn giản bằng cách xác định :

$$P'_f = \frac{n-1}{r_f - t \left( \frac{n-1}{n} \right)}$$

trong đó  $P'_f$  là độ dày được hiệu chỉnh của trị số bề mặt trước;

$$P_b = \frac{-(n-1)}{r_b}$$

trong đó  $P_b$  là trị số bề mặt sau;

$$F_{bv} = P'_f + P_b$$

trong đó  $F_{bv}$  là trị số thấu kính mặt sau.

Sai số trong  $F_{bv}$  là do sai số trong  $r_f$  được cho bởi  $dF_{bvr_f}$  như sau :

$$dF_{bvr_f} = \frac{-P_f'^2}{n-1} dr_f$$

trong đó  $dr_f$  là sai số dự kiến trong  $r_f$ .

Sai số trong  $F_{bv}$  do sai số trong  $r_b$  được nêu ra bởi  $dF_{bvr_b}$  là như sau :

$$dF_{bvr_b} = \frac{P_b^2}{n-1} dr_b$$

trong đó  $dr_b$  là sai số dự kiến trong  $r_b$ .

Sai số trong  $F_{bv}$  do sai số trong  $n$  được nêu ra bởi  $dF_{bvn}$  là như sau :

$$dF_{bvn} = \left[ \frac{F_{bv}}{n-1} + \frac{tP_f^2}{n^2(n-1)} \right] dn$$

trong đó  $dn$  là sai số dự kiến trong  $n$ .

Sai số trong  $F_{bv}$  do sai số trong  $t$  được nêu ra bởi  $dF_{bvt}$  là như sau :

$$dF_{bvt} = \frac{P_f^2}{n} dt$$

trong đó  $dt$  là sai số dự kiến trong  $t$ .

Sai số tổng cộng liên kết với mắt kính thừa,  $dF_{bv}$ , dẫn đến từ tất cả bốn thông số sai số cùng tác động một lần:

$$dF_{bv} = \sqrt{dF_{bvr_b}^2 + dF_{bvr_k}^2 + dF_{bvt}^2 + dF_{bvn}^2}$$

### A.7 Ví dụ một phép tính về sai số dự kiến

Để minh họa phương pháp tính toán sai số dự kiến sử dụng phương pháp nêu trong A.6 xem xét trường hợp sau.

Trị số thấu kính mặt sau danh định của kính thừa là 15 D. Kính được cấu thành từ thủy tinh crown,  $n_d = 1,522\ 49$  và có độ dày ở tâm là 5,40 mm. Bán kính đường cong của các bề mặt mắt kính là  $r_f = 34,47\text{mm}$  và  $r_b = 510,53\text{ mm}$ .

Tổ hợp của các thông số tạo ra mắt kính với các trị số bề mặt :

$$P_f = \frac{1,52249 - 1}{0,03447 - 0,0054 \frac{(1,52249 - 1)}{1,52249}} = 16,02D$$

$$P_b = \frac{-(1,52249 - 1)}{0,51053} = -1,02D$$

và trị số thấu kính mặt sau là :

**TCVN 8294-1 : 2009**

$$F_{bv} = 16,02 D - 1,02 D = 15,00 D$$

Sai số trong đo lường của các thông số đã tìm bằng cách sử dụng các giá trị nêu trên và các sai số nêu trong A.6 :

$$dr_f = 1 \times 10^{-5} m$$

$$dr_b = 1 \times 10^{-5} m$$

$$dn = 3 \times 10^{-5} m$$

$$dt = 3 \times 10^{-6} m$$

$$dF_{bvf} = \frac{-16,02^2}{1,52249-1} 10^{-5} = 4,9 \times 10^{-3} D$$

$$dF_{bvn} = \frac{1,02^2}{1,52249-1} 10^{-5} = 2,0 \times 10^{-5} D$$

$$dF_{bvt} = \left[ \frac{15,00}{1,52249-1} + \frac{(0,0054)16,02^2}{(1,52249)^2 (1,52249-1)^2} \right] 3,0 \times 10^{-5} = 9,0 \times 10^{-4} D$$

$$dF_{bvt} = \frac{16,02^2}{1,52249} 3 \times 10^{-6} = 5,1 \times 10^{-4} D$$

$$dF_{bv} = \sqrt{(4,9 \times 10^{-3})^2 + (2,0 \times 10^{-5})^2 + (9,0 \times 10^{-4})^2 + (5,1 \times 10^{-4})^2} = 0,005 D$$

Mắt kính thử chủ đạo này có trị số là  $15,00 \pm 0,005 D$  đáp ứng với các yêu cầu nêu trong Bảng 2.