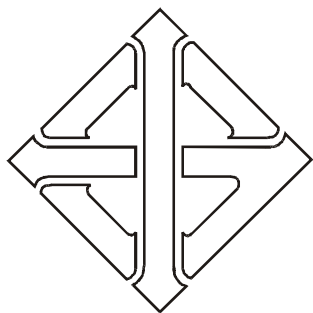




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 1799– 2548

ISO 2909 : 2002

# ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม – วิธีคำนวณดัชนีความหนืด จากความหนืดจลน์

PETROLEUM PRODUCTS – CALCULATION OF VISCOSITY INDEX FROM  
KINEMATIC VISCOSITY

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 75.080

ISBN 974-9902-79-3

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม – วิธีคำนวณดัชนีความหนืด  
จากความหนืดจลน์

มอก. 1799— 2548

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400  
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 122 ตอนที่ 113ง  
วันที่ 8 ธันวาคม พุทธศักราช 2548

เพื่อให้วิธีคำนวณดัชนีความหนืดจากความหนืดจลน์ในผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมของหน่วยทดสอบ ผู้ทำ และผู้ที่เกี่ยวข้อง เป็นมาตรฐานเดียวกัน จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม – วิธีคำนวณดัชนีความหนืดจากความหนืดจลน์ ขึ้น

กระทรวงอุตสาหกรรมเคยประกาศใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้มาแล้ว โดยรับมาตรฐาน ISO 2909 ฉบับปี 1988 มาใช้ในระดับเหมือนกันทุกประการ (identical) ทั้งเนื้อหาและรูปแบบ เป็นมาตรฐานเลขที่ มอก.1799-2542 โดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 118 ตอนที่ 102ง วันที่ 20 ธันวาคม พุทธศักราช 2544 เนื่องจาก ISO ได้แก้ไขปรับปรุงมาตรฐาน ISO 2909 : 1981 เป็น ISO 2909 : 2002 จึงได้ยกเลิกมาตรฐาน ฉบับเดิมข้างต้นและกำหนดมาตรฐานเลขที่ มอก.1799-2548 ขึ้นใหม่ โดยรับ ISO 2909 : 2002 Petroleum products – Calculation of viscosity index from kinematic viscosity มาใช้ในระดับเหมือนกันทุกประการ (identical) โดยใช้ ISO ฉบับภาษาอังกฤษเป็นหลัก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นเพื่อให้ทันกับความต้องการของผู้ใช้ และจักได้แปลเป็นภาษาไทยในโอกาสอันสมควร หากมีข้อสงสัยโปรดติดต่อสอบถามที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



## ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 3392 ( พ.ศ. 2548 )

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม – วิธีคำนวณดัชนีความหนืดจากความหนืดจริง

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม-วิธีคำนวณดัชนีความหนืด จาก ความหนืดจริง มาตรฐานเลขที่ มอก.1799-2542

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ฉบับที่ 2952 (พ.ศ.2542) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม-วิธีคำนวณดัชนีความหนืดจากความหนืดจริง มาตรฐานเลขที่ มอก.1799-2542 ลงวันที่ 20 ธันวาคม 2544 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม – วิธีคำนวณดัชนีความหนืดจากความหนืดจริง มาตรฐานเลขที่ มอก. 1799-2548 ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 20 มิถุนายน พ.ศ. 2548

นายวัฒนา เมืองสุข

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

# มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

## ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม - วิธีคำนวณดัชนีความหนืด

### จากความหนืดจลน์

#### บทนำ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยรับ ISO 2909 : 2002 Petroleum products – Calculation of viscosity index from kinematic viscosity มาใช้ในระดับเหมือนกันทุกประการ (identical) โดยใช้ ISO ฉบับภาษาอังกฤษเป็นหลัก

#### ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดการคำนวณหาดัชนีความหนืด (VI) ของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมและวัสดุที่เกี่ยวข้อง เช่น น้ำมันหล่อลื่น จากความหนืดจลน์ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และ 100 องศาเซลเซียส โดยกำหนดเป็น 2 วิธี คือ

วิธี A ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่มีดัชนีความหนืดไม่เกิน 100

วิธี B ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่มีดัชนีความหนืดตั้งแต่ 100 ขึ้นไป

มาตรฐานนี้ไม่ครอบคลุมผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่มีความหนืดจลน์น้อยกว่า 2.0 ตารางมิลลิเมตรต่อวินาที ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ตารางที่ 1 ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่มีความหนืดจลน์ 2 ตารางมิลลิเมตรต่อวินาที และ 70 ตารางมิลลิเมตรต่อวินาที ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส สมการได้จากการคำนวณดัชนีความหนืดของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมจากความหนืดจลน์มากกว่า 70 ตารางมิลลิเมตรต่อวินาที ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

#### เอกสารอ้างอิง

ISO 3104 : 1994, Petroleum products – Transparent and opaque liquids – Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity

#### บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ใน ISO 2909 : 2002 ข้อ 3

#### หลักการ

ดัชนีความหนืดคำนวณได้จากความหนืดจลน์ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และ 100 องศาเซลเซียส โดยวิธีทดสอบมาตรฐาน

### **การหาความหนืดจลน์**

การหาความหนืดจลน์ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในข้อ ISO 2909 : 2002 ข้อ 5

### **การคำนวณ**

การคำนวณในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ใน ISO 2909 : 2002 ข้อ 6

### **การแสดงผลลัพธ์**

การแสดงผลลัพธ์ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ใน ISO 2909 : 2002 ข้อ 7

### **ความเที่ยง**

ความเที่ยงในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ใน ISO 2909 : 2002 ข้อ 8

### **การรายงานผลทดสอบ**

การรายงานผลทดสอบในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในข้อ ISO 2909 : 2002 ข้อ 9

# Petroleum products — Calculation of viscosity index from kinematic viscosity

## 1 Scope

This International Standard describes two procedures for calculating the viscosity index (VI) of petroleum products and related materials, such as lubricating oils, from their kinematic viscosities at 40 °C and 100 °C.

Procedure A is applicable to petroleum products of viscosity index up to and including 100.

Procedure B is applicable to petroleum products of viscosity index 100 or greater.

**NOTE** The results obtained from the calculation of VI from kinematic viscosities determined at 40 °C and 100 °C are virtually the same as those obtained from the former VI system using kinematic viscosities determined at 37,78 °C and 98,89 °C.

This International Standard does not apply to petroleum products with kinematic viscosities less than 2,0 mm<sup>2</sup>/s at 100 °C. Table 1 applies to petroleum products with kinematic viscosities between 2 mm<sup>2</sup>/s and 70 mm<sup>2</sup>/s at 100 °C. Equations are provided for calculating the viscosity index of petroleum products having kinematic viscosities above 70 mm<sup>2</sup>/s at 100 °C.

**NOTE** In cases where kinematic viscosity data are not available at temperatures of 40 °C and 100 °C, an estimate may be made of the viscosity index by calculating the kinematic viscosity at temperatures of 40 °C and 100 °C from data obtained at other temperatures. Such viscosity index data may be considered as suitable for information only and not for specification purposes.

## 2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

ISO 3104:1994, *Petroleum products — Transparent and opaque liquids — Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity*

## 3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

### 3.1

#### viscosity index

#### VI

number used to characterize the variation of the kinematic viscosity of a petroleum product with temperature

**NOTE** For products of similar kinematic viscosity, the higher the viscosity index, the smaller the effect of temperature on its kinematic viscosity.

## 4 Principle

Kinematic viscosities at 40 °C and 100 °C are determined by a standard test method and the viscosity index is calculated from these test data using known correlations.

## 5 Determination

Determine the kinematic viscosity of the sample at 40 °C and 100 °C in accordance with ISO 3104.

## 6 Calculation

### 6.1 General

Calculate the viscosity index using one of the procedures given in 6.2 and 6.3.

### 6.2 Procedure A

**6.2.1** Use procedure A for petroleum products of viscosity index up to and including 100 (see the note to 8.2).

**6.2.2** If the kinematic viscosity of the petroleum product at 100 °C is in the range of 2 mm<sup>2</sup>/s to 70 mm<sup>2</sup>/s, extract from Table 1 the corresponding values of *L* and *H*:

where

*L* is the kinematic viscosity, expressed in millimetres squared per second, at 40 °C of a petroleum product of viscosity index 0 having the same kinematic viscosity at 100 °C as the petroleum product whose viscosity index is to be calculated;

*H* is the kinematic viscosity, expressed in millimetres squared per second, at 40 °C of a petroleum product of viscosity index 100 having the same kinematic viscosity at 100 °C as the petroleum product whose viscosity index is to be calculated.

Measured values which are not listed but which are within the range of Table 1 may be obtained by linear interpolation.

**6.2.3** If the measured kinematic viscosity of the petroleum product at 100 °C is above 70 mm<sup>2</sup>/s, calculate the values of *L* and *H* using the following equations:

$$L = 0,835\ 3Y^2 + 14,67Y - 216 \quad (1)$$

$$H = 0,168\ 4Y^2 + 11,85Y - 97 \quad (2)$$

where *Y* is the kinematic viscosity, expressed in millimetres squared per second, at 100 °C of the petroleum product whose viscosity index is to be calculated.

**6.2.4** Calculate the viscosity index, VI, of the petroleum product using the following equation:

$$VI = \frac{L - U}{L - H} \times 100 \quad (3)$$

where *U* is the kinematic viscosity, expressed in millimetres squared per second, at 40 °C of the petroleum product whose viscosity index is to be calculated.

Table 1 — Measured values of  $L$  and  $H$  for kinematic viscosity

| Kinematic<br>viscosity at<br>100 °C<br>mm <sup>2</sup> /s | $L$   | $H$   | Kinematic<br>viscosity at<br>100 °C<br>mm <sup>2</sup> /s | $L$   | $H$   |
|-----------------------------------------------------------|-------|-------|-----------------------------------------------------------|-------|-------|
| 2,00                                                      | 7,994 | 6,394 | 6,00                                                      | 57,97 | 38,19 |
| 2,10                                                      | 8,640 | 6,894 | 6,10                                                      | 59,74 | 39,17 |
| 2,20                                                      | 9,309 | 7,410 | 6,20                                                      | 61,52 | 40,15 |
| 2,30                                                      | 10,00 | 7,944 | 6,30                                                      | 63,32 | 41,13 |
| 2,40                                                      | 10,71 | 8,496 | 6,40                                                      | 65,18 | 42,14 |
| 2,50                                                      | 11,45 | 9,063 | 6,50                                                      | 67,12 | 43,18 |
| 2,60                                                      | 12,21 | 9,647 | 6,60                                                      | 69,16 | 44,24 |
| 2,70                                                      | 13,00 | 10,25 | 6,70                                                      | 71,29 | 45,33 |
| 2,80                                                      | 13,80 | 10,87 | 6,80                                                      | 73,48 | 46,44 |
| 2,90                                                      | 14,63 | 11,50 | 6,90                                                      | 75,72 | 47,51 |
| 3,00                                                      | 15,49 | 12,15 | 7,00                                                      | 78,00 | 48,57 |
| 3,10                                                      | 16,36 | 12,82 | 7,10                                                      | 80,25 | 49,61 |
| 3,20                                                      | 17,26 | 13,51 | 7,20                                                      | 82,39 | 50,69 |
| 3,30                                                      | 18,18 | 14,21 | 7,30                                                      | 84,53 | 51,78 |
| 3,40                                                      | 19,12 | 14,93 | 7,40                                                      | 86,66 | 52,88 |
| 3,50                                                      | 20,09 | 15,66 | 7,50                                                      | 88,85 | 53,98 |
| 3,60                                                      | 21,08 | 16,42 | 7,60                                                      | 91,04 | 55,09 |
| 3,70                                                      | 22,09 | 17,19 | 7,70                                                      | 93,20 | 56,20 |
| 3,80                                                      | 23,13 | 17,97 | 7,80                                                      | 95,43 | 57,31 |
| 3,90                                                      | 24,19 | 18,77 | 7,90                                                      | 97,72 | 58,45 |
| 4,00                                                      | 25,32 | 19,56 | 8,00                                                      | 100,0 | 59,60 |
| 4,10                                                      | 26,50 | 20,37 | 8,10                                                      | 102,3 | 60,74 |
| 4,20                                                      | 27,75 | 21,21 | 8,20                                                      | 104,6 | 61,89 |
| 4,30                                                      | 29,07 | 22,05 | 8,30                                                      | 106,9 | 63,05 |
| 4,40                                                      | 30,48 | 22,92 | 8,40                                                      | 109,2 | 64,18 |
| 4,50                                                      | 31,96 | 23,81 | 8,50                                                      | 111,5 | 65,32 |
| 4,60                                                      | 33,52 | 24,71 | 8,60                                                      | 113,9 | 66,48 |
| 4,70                                                      | 35,13 | 25,63 | 8,70                                                      | 116,2 | 67,64 |
| 4,80                                                      | 36,79 | 26,57 | 8,80                                                      | 118,5 | 68,79 |
| 4,90                                                      | 38,50 | 27,53 | 8,90                                                      | 120,9 | 69,94 |
| 5,00                                                      | 40,23 | 28,49 | 9,00                                                      | 123,3 | 71,10 |
| 5,10                                                      | 41,99 | 29,46 | 9,10                                                      | 125,7 | 72,27 |
| 5,20                                                      | 43,76 | 30,43 | 9,20                                                      | 128,0 | 73,42 |
| 5,30                                                      | 45,53 | 31,40 | 9,30                                                      | 130,4 | 74,57 |
| 5,40                                                      | 47,31 | 32,37 | 9,40                                                      | 132,8 | 75,73 |
| 5,50                                                      | 49,09 | 33,34 | 9,50                                                      | 135,3 | 76,91 |
| 5,60                                                      | 50,87 | 34,32 | 9,60                                                      | 137,7 | 78,08 |
| 5,70                                                      | 52,64 | 35,29 | 9,70                                                      | 140,1 | 79,27 |
| 5,80                                                      | 54,42 | 36,26 | 9,80                                                      | 142,7 | 80,46 |
| 5,90                                                      | 56,20 | 37,23 | 9,90                                                      | 145,2 | 81,67 |

**Table 1 — Measured values  $L$  and  $H$  for kinematic viscosity (continued)**

| Kinematic<br>viscosity at<br>100 °C<br>mm <sup>2</sup> /s | $L$   | $H$   |
|-----------------------------------------------------------|-------|-------|
| 10,0                                                      | 147,7 | 82,87 |
| 10,1                                                      | 150,3 | 84,08 |
| 10,2                                                      | 152,9 | 85,30 |
| 10,3                                                      | 155,4 | 86,51 |
| 10,4                                                      | 158,0 | 87,72 |
| 10,5                                                      | 160,6 | 88,95 |
| 10,6                                                      | 163,2 | 90,19 |
| 10,7                                                      | 165,8 | 91,40 |
| 10,8                                                      | 168,5 | 92,65 |
| 10,9                                                      | 171,2 | 93,92 |
| 11,0                                                      | 173,9 | 95,19 |
| 11,1                                                      | 176,6 | 96,45 |
| 11,2                                                      | 179,4 | 97,71 |
| 11,3                                                      | 182,1 | 98,97 |
| 11,4                                                      | 184,9 | 100,2 |
| 11,5                                                      | 187,6 | 101,5 |
| 11,6                                                      | 190,4 | 102,8 |
| 11,7                                                      | 193,3 | 104,1 |
| 11,8                                                      | 196,2 | 105,4 |
| 11,9                                                      | 199,0 | 106,7 |
| 12,0                                                      | 201,9 | 108,0 |
| 12,1                                                      | 204,8 | 109,4 |
| 12,2                                                      | 207,8 | 110,7 |
| 12,3                                                      | 210,7 | 112,0 |
| 12,4                                                      | 213,6 | 113,3 |
| 12,5                                                      | 216,6 | 114,7 |
| 12,6                                                      | 219,6 | 116,0 |
| 12,7                                                      | 222,6 | 117,4 |
| 12,8                                                      | 225,7 | 118,7 |
| 12,9                                                      | 228,8 | 120,1 |
| 13,0                                                      | 231,9 | 121,5 |
| 13,1                                                      | 235,0 | 122,9 |
| 13,2                                                      | 238,1 | 124,2 |
| 13,3                                                      | 241,2 | 125,6 |
| 13,4                                                      | 244,3 | 127,0 |
| 13,5                                                      | 247,4 | 128,4 |
| 13,6                                                      | 250,6 | 129,8 |
| 13,7                                                      | 253,8 | 131,2 |
| 13,8                                                      | 257,0 | 132,6 |
| 13,9                                                      | 260,1 | 134,0 |

| Kinematic<br>viscosity at<br>100 °C<br>mm <sup>2</sup> /s | $L$   | $H$   |
|-----------------------------------------------------------|-------|-------|
| 14,0                                                      | 263,3 | 135,4 |
| 14,1                                                      | 266,6 | 136,8 |
| 14,2                                                      | 269,8 | 138,2 |
| 14,3                                                      | 273,0 | 139,6 |
| 14,4                                                      | 276,3 | 141,0 |
| 14,5                                                      | 279,6 | 142,4 |
| 14,6                                                      | 283,0 | 143,9 |
| 14,7                                                      | 286,4 | 145,3 |
| 14,8                                                      | 289,7 | 146,8 |
| 14,9                                                      | 293,0 | 148,2 |
| 15,0                                                      | 296,5 | 149,7 |
| 15,1                                                      | 300,0 | 151,2 |
| 15,2                                                      | 303,4 | 152,6 |
| 15,3                                                      | 306,9 | 154,1 |
| 15,4                                                      | 310,3 | 155,6 |
| 15,5                                                      | 313,9 | 157,0 |
| 15,6                                                      | 317,5 | 158,6 |
| 15,7                                                      | 321,1 | 160,1 |
| 15,8                                                      | 324,6 | 161,6 |
| 15,9                                                      | 328,3 | 163,1 |
| 16,0                                                      | 331,9 | 164,6 |
| 16,1                                                      | 335,5 | 166,1 |
| 16,2                                                      | 339,2 | 167,7 |
| 16,3                                                      | 342,9 | 169,2 |
| 16,4                                                      | 346,6 | 170,7 |
| 16,5                                                      | 350,3 | 172,3 |
| 16,6                                                      | 354,1 | 173,8 |
| 16,7                                                      | 358,0 | 175,4 |
| 16,8                                                      | 361,7 | 177,0 |
| 16,9                                                      | 365,6 | 178,6 |
| 17,0                                                      | 369,4 | 180,2 |
| 17,1                                                      | 373,3 | 181,7 |
| 17,2                                                      | 377,1 | 183,3 |
| 17,3                                                      | 381,0 | 184,9 |
| 17,4                                                      | 384,9 | 186,5 |
| 17,5                                                      | 388,9 | 188,1 |
| 17,6                                                      | 392,7 | 189,7 |
| 17,7                                                      | 396,7 | 191,3 |
| 17,8                                                      | 400,7 | 192,9 |
| 17,9                                                      | 404,6 | 194,6 |

**Table 1 — Measured values *L* and *H* for kinematic viscosity (continued)**

| Kinematic<br>viscosity at<br>100 °C<br>mm <sup>2</sup> /s | <i>L</i> | <i>H</i> | Kinematic<br>viscosity at<br>100 °C<br>mm <sup>2</sup> /s | <i>L</i> | <i>H</i> |
|-----------------------------------------------------------|----------|----------|-----------------------------------------------------------|----------|----------|
| 18,0                                                      | 408,6    | 196,2    | 24,0                                                      | 683,9    | 301,8    |
| 18,1                                                      | 412,6    | 197,8    | 24,2                                                      | 694,5    | 305,6    |
| 18,2                                                      | 416,7    | 199,4    | 24,4                                                      | 704,8    | 309,4    |
| 18,3                                                      | 420,7    | 201,0    | 24,6                                                      | 714,9    | 313,2    |
| 18,4                                                      | 424,9    | 202,6    | 24,8                                                      | 725,7    | 317,0    |
| 18,5                                                      | 429,0    | 204,3    | 25,0                                                      | 736,5    | 320,9    |
| 18,6                                                      | 433,2    | 205,9    | 25,2                                                      | 747,2    | 324,9    |
| 18,7                                                      | 437,3    | 207,6    | 25,4                                                      | 758,2    | 328,8    |
| 18,8                                                      | 441,5    | 209,3    | 25,6                                                      | 768,8    | 332,7    |
| 18,9                                                      | 445,7    | 211,0    | 25,8                                                      | 779,7    | 336,7    |
| 19,0                                                      | 449,9    | 212,7    | 26,0                                                      | 790,4    | 340,5    |
| 19,1                                                      | 454,2    | 214,4    | 26,2                                                      | 801,6    | 344,4    |
| 19,2                                                      | 458,4    | 216,1    | 26,4                                                      | 812,8    | 348,4    |
| 19,3                                                      | 462,7    | 217,7    | 26,6                                                      | 824,1    | 352,3    |
| 19,4                                                      | 467,0    | 219,4    | 26,8                                                      | 835,5    | 356,4    |
| 19,5                                                      | 471,3    | 221,1    | 27,0                                                      | 847,0    | 360,5    |
| 19,6                                                      | 475,7    | 222,8    | 27,2                                                      | 857,5    | 364,6    |
| 19,7                                                      | 479,7    | 224,5    | 27,4                                                      | 869,0    | 368,3    |
| 19,8                                                      | 483,9    | 226,2    | 27,6                                                      | 880,6    | 372,3    |
| 19,9                                                      | 488,6    | 227,8    | 27,8                                                      | 892,3    | 376,4    |
| 20,0                                                      | 493,2    | 229,5    | 28,0                                                      | 904,1    | 380,6    |
| 20,2                                                      | 501,9    | 233,0    | 28,2                                                      | 915,8    | 384,6    |
| 20,4                                                      | 510,8    | 236,4    | 28,4                                                      | 927,6    | 388,8    |
| 20,6                                                      | 519,9    | 240,1    | 28,6                                                      | 938,6    | 393,0    |
| 20,8                                                      | 528,8    | 243,5    | 28,8                                                      | 951,2    | 396,6    |
| 21,0                                                      | 538,4    | 247,1    | 29,0                                                      | 963,4    | 401,1    |
| 21,2                                                      | 547,5    | 250,7    | 29,2                                                      | 975,4    | 405,3    |
| 21,4                                                      | 556,7    | 254,2    | 29,4                                                      | 987,1    | 409,5    |
| 21,6                                                      | 566,4    | 257,8    | 29,6                                                      | 998,9    | 413,5    |
| 21,8                                                      | 575,6    | 261,5    | 29,8                                                      | 1 011    | 417,6    |
| 22,0                                                      | 585,2    | 264,9    | 30,0                                                      | 1 024    | 421,7    |
| 22,2                                                      | 595,0    | 268,6    | 30,5                                                      | 1 055    | 432,4    |
| 22,4                                                      | 604,3    | 272,3    | 31,0                                                      | 1 086    | 443,2    |
| 22,6                                                      | 614,2    | 275,8    | 31,5                                                      | 1 119    | 454,0    |
| 22,8                                                      | 624,1    | 279,6    | 32,0                                                      | 1 151    | 464,9    |
| 23,0                                                      | 633,6    | 283,3    | 32,5                                                      | 1 184    | 475,9    |
| 23,2                                                      | 643,4    | 286,8    | 33,0                                                      | 1 217    | 487,0    |
| 23,4                                                      | 653,8    | 290,5    | 33,5                                                      | 1 251    | 498,1    |
| 23,6                                                      | 663,3    | 294,4    | 34,0                                                      | 1 286    | 509,6    |
| 23,8                                                      | 673,7    | 297,9    | 34,5                                                      | 1 321    | 521,1    |

**Table 1 — Measured values  $L$  and  $H$  for kinematic viscosity (continued)**

| Kinematic<br>viscosity at<br>100 °C<br>mm <sup>2</sup> /s | $L$   | $H$   |
|-----------------------------------------------------------|-------|-------|
| 35,0                                                      | 1 356 | 532,5 |
| 35,5                                                      | 1 391 | 544,0 |
| 36,0                                                      | 1 427 | 555,6 |
| 36,5                                                      | 1 464 | 567,1 |
| 37,0                                                      | 1 501 | 579,3 |
| 37,5                                                      | 1 538 | 591,3 |
| 38,0                                                      | 1 575 | 603,1 |
| 38,5                                                      | 1 613 | 615,0 |
| 39,0                                                      | 1 651 | 627,1 |
| 39,5                                                      | 1 691 | 639,2 |
| 40,0                                                      | 1 730 | 651,8 |
| 40,5                                                      | 1 770 | 664,2 |
| 41,0                                                      | 1 810 | 676,6 |
| 41,5                                                      | 1 851 | 689,1 |
| 42,0                                                      | 1 892 | 701,9 |
| 42,5                                                      | 1 935 | 714,9 |
| 43,0                                                      | 1 978 | 728,2 |
| 43,5                                                      | 2 021 | 741,3 |
| 44,0                                                      | 2 064 | 754,4 |
| 44,5                                                      | 2 108 | 767,6 |
| 45,0                                                      | 2 152 | 780,9 |
| 45,5                                                      | 2 197 | 794,5 |
| 46,0                                                      | 2 243 | 808,2 |
| 46,5                                                      | 2 288 | 821,9 |
| 47,0                                                      | 2 333 | 835,5 |
| 47,5                                                      | 2 380 | 849,2 |
| 48,0                                                      | 2 426 | 863,0 |
| 48,5                                                      | 2 473 | 876,9 |
| 49,0                                                      | 2 521 | 890,9 |
| 49,5                                                      | 2 570 | 905,3 |
| 50,0                                                      | 2 618 | 919,6 |
| 50,5                                                      | 2 667 | 933,6 |
| 51,0                                                      | 2 717 | 948,2 |
| 51,5                                                      | 2 767 | 962,9 |
| 52,0                                                      | 2 817 | 977,5 |
| 52,5                                                      | 2 867 | 992,1 |
| 53,0                                                      | 2 918 | 1 007 |
| 53,5                                                      | 2 969 | 1 021 |
| 54,0                                                      | 3 020 | 1 036 |
| 54,5                                                      | 3 073 | 1 051 |

| Kinematic<br>viscosity at<br>100 °C<br>mm <sup>2</sup> /s | $L$   | $H$   |
|-----------------------------------------------------------|-------|-------|
| 55,0                                                      | 3 126 | 1 066 |
| 55,5                                                      | 3 180 | 1 082 |
| 56,0                                                      | 3 233 | 1 097 |
| 56,5                                                      | 3 286 | 1 112 |
| 57,0                                                      | 3 340 | 1 127 |
| 57,5                                                      | 3 396 | 1 143 |
| 58,0                                                      | 3 452 | 1 159 |
| 58,5                                                      | 3 507 | 1 175 |
| 59,0                                                      | 3 563 | 1 190 |
| 59,5                                                      | 3 619 | 1 206 |
| 60,0                                                      | 3 676 | 1 222 |
| 60,5                                                      | 3 734 | 1 238 |
| 61,0                                                      | 3 792 | 1 254 |
| 61,5                                                      | 3 850 | 1 270 |
| 62,0                                                      | 3 908 | 1 286 |
| 62,5                                                      | 3 966 | 1 303 |
| 63,0                                                      | 4 026 | 1 319 |
| 63,5                                                      | 4 087 | 1 336 |
| 64,0                                                      | 4 147 | 1 352 |
| 64,5                                                      | 4 207 | 1 369 |
| 65,0                                                      | 4 268 | 1 386 |
| 65,5                                                      | 4 329 | 1 402 |
| 66,0                                                      | 4 392 | 1 419 |
| 66,5                                                      | 4 455 | 1 436 |
| 67,0                                                      | 4 517 | 1 454 |
| 67,5                                                      | 4 580 | 1 471 |
| 68,0                                                      | 4 645 | 1 488 |
| 68,5                                                      | 4 709 | 1 506 |
| 69,0                                                      | 4 773 | 1 523 |
| 69,5                                                      | 4 839 | 1 541 |
| 70,0                                                      | 4 905 | 1 558 |

**6.2.5** The calculation method using Table 1 is indicated by the example shown below:

| Measured oil properties                           |       |
|---------------------------------------------------|-------|
| Kinematic viscosity at 40 °C, mm <sup>2</sup> /s  | 73,30 |
| Kinematic viscosity at 100 °C, mm <sup>2</sup> /s | 8,860 |

From Table 1 by interpolation,  $L = 119,94$

From Table 1 by interpolation,  $H = 69,48$

$$VI = \frac{119,94 - 73,30}{119,94 - 69,48} \times 100$$

$$VI = 92,43$$

$$VI = 92$$

### 6.3 Procedure B

**6.3.1** Use procedure B for petroleum products of viscosity index 100 or greater (see the note to 8.2).

**6.3.2** If the kinematic viscosity of the petroleum product at 100 °C is in the range 2 mm<sup>2</sup>/s to 70 mm<sup>2</sup>/s, extract the corresponding value of  $H$  from Table 1. Measured values which are not listed, but which are within the range of Table 1, may be obtained by linear interpolation.

**6.3.3** If the measured kinematic viscosity of the petroleum product at 100 °C is greater than 70 mm<sup>2</sup>/s, calculate the value of  $H$  using equation (2) (see 6.2.3 for the definition of  $Y$ )

$$H = 0,168\ 4Y^2 + 11,85Y - 97 \quad (2)$$

**6.3.4** Calculate the viscosity index, VI, of the petroleum product using the following equation:

$$VI = \frac{(10^n) - 1}{0,007\ 15} + 100 \quad (4)$$

where

$$n = \frac{\log_{10} H - \log_{10} U}{\log_{10} Y}$$

$U$  is the kinematic viscosity, expressed in millimetres squared per second, at 40 °C of the petroleum product whose viscosity index is to be calculated;

$Y$  is the kinematic viscosity, expressed in millimetres squared per second, at 100 °C of the petroleum product whose viscosity index is to be calculated.

**6.3.5** The method is illustrated by the example shown below:

| Measured oil properties                           |       |
|---------------------------------------------------|-------|
| Kinematic viscosity at 40 °C, mm <sup>2</sup> /s  | 22,83 |
| Kinematic viscosity at 100 °C, mm <sup>2</sup> /s | 5,050 |

From Table 1 by interpolation,  $H = 28,97$

By substitution:

$$n = \frac{\log_{10} 28,97 - \log_{10} 22,83}{\log_{10} 5,05}$$

$$= 0,147\ 08$$

$$VI = \frac{(10^{0,147\ 08}) - 1}{0,007\ 15} + 100$$

$$VI = 156,37$$

$$VI = 156$$

## 7 Expression of results

Report the result to the nearest whole number. When the result is exactly halfway between the nearest two whole numbers, round it to the nearest even number. For example, 115,5 should be reported as 116.

## 8 Precision

**8.1** The calculation of viscosity index from measured kinematic viscosities at 40 °C and 100 °C is exact.

**8.2** The precision of a viscosity-index value depends on the precision of the two independent kinematic viscosity values from which it is derived. The results of two viscosity-index calculations shall be considered suspect if the values of the kinematic viscosities differ by more than the amounts quoted for repeatability or reproducibility as given in ISO 3104. The precision levels given in Tables 2 and 3 for a probability level of 95 % are based entirely on the precision levels given in ISO 3104 for base and formulated oils. They give an indication of the precision of the viscosity index attributed to the precision of kinematic viscosity given in ISO 3104.

**Table 2 — Precision for procedure A**

| Kinematic<br>viscosity<br>at 100 °C<br><br>mm <sup>2</sup> /s | VI = 0                  |            |                           |            | VI = 100                |            |                           |            |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|------------|---------------------------|------------|-------------------------|------------|---------------------------|------------|
|                                                               | Repeatability, <i>r</i> |            | Reproducibility, <i>R</i> |            | Repeatability, <i>r</i> |            | Reproducibility, <i>R</i> |            |
|                                                               | Base oil                | Formulated | Base oil                  | Formulated | Base oil                | Formulated | Base oil                  | Formulated |
| 4                                                             | 0,98                    | 2,31       | 5,77                      | 6,75       | 0,73                    | 1,73       | 4,32                      | 5,05       |
| 6                                                             | 0,71                    | 1,68       | 4,20                      | 4,91       | 0,40                    | 0,94       | 2,35                      | 2,75       |
| 8                                                             | 0,57                    | 1,35       | 3,38                      | 3,95       | 0,30                    | 0,70       | 1,75                      | 2,05       |
| 15                                                            | 0,45                    | 1,06       | 2,66                      | 3,11       | 0,20                    | 0,48       | 1,19                      | 1,39       |
| 30                                                            | 0,39                    | 0,92       | 2,29                      | 2,68       | 0,14                    | 0,33       | 0,82                      | 0,96       |
| 50                                                            | 0,36                    | 0,85       | 2,11                      | 2,47       | 0,11                    | 0,26       | 0,65                      | 0,76       |

**Table 3 — Precision for procedure B**

| Kinematic<br>viscosity<br>at 100 °C<br><br>mm <sup>2</sup> /s | VI = 100                |            |                           |            | VI = 200                |            |                           |            |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|------------|---------------------------|------------|-------------------------|------------|---------------------------|------------|
|                                                               | Repeatability, <i>r</i> |            | Reproducibility, <i>R</i> |            | Repeatability, <i>r</i> |            | Reproducibility, <i>R</i> |            |
|                                                               | Base oil                | Formulated | Base oil                  | Formulated | Base oil                | Formulated | Base oil                  | Formulated |
| 4                                                             | 0,50                    | 1,18       | 2,94                      | 3,44       | 0,77                    | 1,82       | 4,54                      | 5,31       |
| 6                                                             | 0,37                    | 0,87       | 2,18                      | 2,55       | 0,57                    | 1,34       | 3,35                      | 3,92       |
| 8                                                             | 0,31                    | 0,74       | 1,84                      | 2,15       | 0,48                    | 1,13       | 2,82                      | 3,30       |
| 15                                                            | 0,23                    | 0,55       | 1,37                      | 1,61       | 0,36                    | 0,84       | 2,11                      | 2,46       |
| 30                                                            | 0,19                    | 0,44       | 1,11                      | 1,30       | 0,29                    | 0,68       | 1,71                      | 2,00       |
| 50                                                            | 0,17                    | 0,40       | 0,99                      | 1,16       | 0,26                    | 0,61       | 1,52                      | 1,78       |

NOTE Tables 2 and 3 show the precision attributed to base oils and formulated oils given in ISO 3104, as calculated approaching VI = 100 from VIs less than 100 by procedure A, and calculated approaching VI = 100 from VIs greater than 100 by procedure B. The attributed precision for other VIs may be roughly estimated by interpolation within each table.

## 9 Test report

The test report shall contain at least the following information:

- a reference to this International Standard;
- the type and complete identification of the product tested;
- the result of the test (see clause 7);
- whether procedure A or procedure B was used;
- any deviation, by agreement or otherwise, from the procedure specified;
- the date of the test.