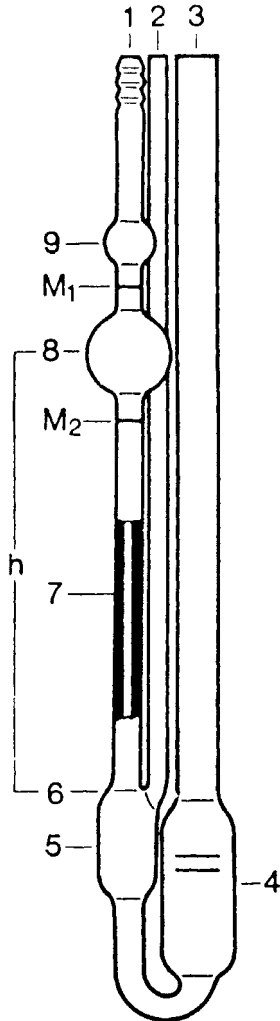


Gebrauchsanleitung	Ubbelohde-Viskosimeter Mikro-Ubbelohde Viskosimeter
Operating Instructions	Ubbelohde Viscometer Micro- Ubbelohde Viscometer
Mode d'emploi	Viscosimètre selon Ubbelohde Micro Viscosimètre selon Ubbelohde
Manual de instrucciones	Viscosímetro de Ubbelohde Viscosímetro de Micro- Ubbelohde

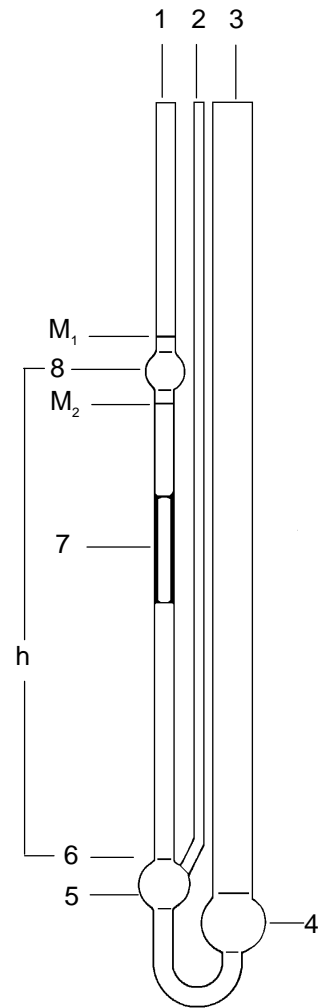
SI Analytics

INHALTSVERZEICHNIS		SEITE
1	Beschreibung	4
2	Vorbereitung der Probe	4
3	Auswahl der Kapillare	4
4	Reinigung des Viskosimeters	4
5	Füllen des Viskosimeters	4
6	Angleichen der Probe an die Badtemperatur	4
7	Durchführung der manuellen Messung	4
8	Automatische Messung	4
9	Beispiel einer manuellen Messung	4
10	Viskositätsberechnung	6
11	Auswertebeispiel	6
12/14/16	Maße und Gerätekonstanten	6, 8, 9
13/15/17	Tabelle der Hagenbach-Couette Korrektion (HC).....	7, 8, 9

Ubbelohde Viskosimeter
Ubbelohde Viscometer
Viscosimètre selon Ubbelohde
Viscosímetro de Ubbelohde



Mikro-Ubbelohde Viskosimeter
Micro- Ubbelohde Viscometer
Micro Viscosimètre selon Ubbelohde
Viscosímetro de Micro-Ubbelohde



- 1 Kapillarrohr
 Capillary tube
 Tube avec capillaire
 Tubo con capilar
- 2 Belüftungsrohr
 Venting tube
 Tube de ventilation
 Tubo de ventilación
- 3 Befüllrohr
 Filling tube
 Tube de remplissage
 Tubo de llenado
- 4 Vorratsgefäß
 Reservoir
 Réservoir
 Reservorio
- 5 Niveaugefäß
 Reference level vessel
 Récipient de détente
 Bola de nivel
- 6 Kugelkalotte
 Dome-shaped top part
 Calotte sphérique
 Cúpula esférica
- 7 Kapillare
 Capillary
 Tube capillaire
 Capilar
- 8 Messgefäß
 Measuring sphere
 Boule de mesure
 Bola de medición
- 9 Vorlaufkugel
 Pre-run sphere
 Boule d'entrée
 Bola de entrada
- M₁ Obere Ringmessmarke
 Upper timing mark
 Marque annulaire supérieure
 Marca anular superior
- M₂ Untere Ringmessmarke
 Lower timing mark
 Marque annulaire au-dessous
 Marca anular inferior

1 Beschreibung

Das Gerät besteht im wesentlichen aus dem Kapillarrohr (1), dem Belüftungsrohr (2) und dem Befüllrohr (3), der Kapillare (7) mit dem Messgefäß (8), der Vorlaufkugel (9) (bei Ubbelohde-Viskosimeter) und dem Niveaugefäß (5). Über und unter dem Messgefäß (8) sind auf dem Kapillarrohr (1) die Ringmessmarken M_1 und M_2 angebracht; durch diese Messmarken ist sowohl das Durchflussvolumen der Probe abgegrenzt als auch die mittlere Druckhöhe h festgelegt. Die Kapillare (7) endet im als Kugelkalotte ausgebildeten oberen Teil (6) des Niveaugefäßes (5). Über diese Kugelkalotte (6) läuft die Probe aus der Kapillare (7) in Form eines dünnen Filmes ab (hängendes Kugelniveau).

Für Ubbelohde- und Mikro-Ubbelohde-Viskosimeter von SI Analytics GmbH gelten bei gleicher Kapillarweite die gleichen Korrektonssekunden der Hagenbach-Couette-Korrektion, (HC). Eine Neubestimmung der Hagenbach-Couette-Korrektion (HC) ist nicht erforderlich, wenn SI Analytics- Viskosimeter gleicher Kapillargröße ausgetauscht werden.

2 Vorbereitung der Probe

Niedrigviskose Proben sind vor der Messung durch ein SCHOTT Glasfilter (10 ... 100 μm), hochviskose durch ein Sieb von 0,3 mm Maschenweite (Prüfsiebgewebe 0,2; DIN 4 188) zu filtern. Proben, deren Stockwert nach DIN 51 583 oder Pourpoint nach DIN 51 597 nicht mindestens 30 °C tiefer liegt als die Prüftemperatur, müssen vor der Messung auf 50 °C erwärmt werden.

3 Auswahl der Kapillare

Die Größe der Kapillare ist so zu wählen, dass die der Hagenbach-Korrektion anhaftende Unsicherheit den für die Zeitmessung zugelassenen Fehler nicht überschreitet (siehe Tabelle). Für Präzisionsmessungen sollten daher die in Klammern stehenden Korrektonssekunden nicht zur Anwendung kommen. Gegebenenfalls ist ein Viskosimeter mit einer engeren Kapillare zu verwenden.

4 Reinigung des Viskosimeters

Vor dem ersten Gebrauch empfiehlt sich eine Reinigung mit 15 % H_2O_2 und 15 % HCl. Anschließend sollte das Viskosimeter mit einem geeigneten Lösemittel gespült werden. Es muß vollkommen trocken und staubfrei sein und ist somit einsetzbar für manuelle und automatische Messungen.

Bei vollautomatischem Programmablauf mit dem VISCO SYSTEM AVSPro wird das Viskosimeter jeweils mit der nachfolgenden Messflüssigkeit gespült, wobei die Anzahl der Spülgänge wählbar ist.

5 Füllen des Viskosimeters

Von der gefilterten Probe werden etwa 15 ml, bei Mikro-Ubbelohde-Viskosimetern etwa 2,5 ml durch das Befüllrohr (3) in das Vorratsgefäß (4) gefüllt. Die maximale Füllmenge ist durch die Messmarken am Vorratsgefäß (4) begrenzt.

6 Angleichen der Probe an die Badtemperatur

Das gefüllte Viskosimeter wird mit dem Gestell, Typ-Nr. 053 92 in einen Durchsicht-Thermostaten von SI Analytics GmbH eingehängt. Will man die Messgenauigkeit des Viskosimeters ganz ausnutzen, so sollte der Thermostat die Messtemperatur sicher auf $\pm 0,01$ °C konstant halten, was mit **Durchsicht-Thermostaten von SI Analytics GmbH** möglich ist. Temperaturunterschiede von 0,1 °C können bei Mineralölen bereits einen Fehler von 0,6 % bedingen. Die Messung sollte erst nach einer Wartezeit von ca. 10 Minuten, bei Mikro-Ubbelohde Viskosimetern von ca. 5 Minuten, vorgenommen werden.

7 Durchführung der manuellen Messung

Die Öffnung des Belüftungsrohres (2) wird mit dem Finger verschlossen. Mit Hilfe eines aufgesetzten Schlauches saugt man am Kapillarrohr (1), wodurch sich nacheinander das Niveaugefäß (5), die Kapillare (7), das Messgefäß (8) und die darüber befindliche kleinere Vorlaufkugel (9), bei Mikro-Ubbelohde-Viskosimetern etwa 10 mm des Rohres über der Ringmessmarke M_1 , füllen.

Jetzt wird das Saugen beendet, der Schlauch abgenommen und die Öffnung des Belüftungsrohres (2) wieder freigegeben; dabei reißt die Flüssigkeitssäule am unteren Ende der Kapillare (7) ab, und es bildet sich an der dort befindlichen Kugelkalotte (6) das hängende Niveau aus. Gemessen wird die Zeitspanne (Durchflusszeit t), in der der untere Rand des Meniskus der Probe von der oberen Kante der Ringmessmarke M_1 zur oberen Kante der Ringmessmarke M_2 absinkt.

Anmerkung: Bei der Messung sehr hochviskoser Proben mit Kapillare Nr. IV, IVc, IVa und V empfiehlt es sich, nach dem Freigeben der Öffnung des Belüftungsrohres (2) das Kapillarrohr (1) noch so lange zuzuhalten, bis das Niveaugefäß (5) freigelassen ist und das hängende Niveau sich gebildet hat. Wenn sich im Verlauf der Messung das Belüftungsrohr (2) durch einen Flüssigkeitstropfen zusetzt, ist die Messung zu wiederholen. Bei wiederholtem Zusetzen kann die Neigung der Kapillare geringfügig geändert werden.

8 Automatische Messung

Automatische Viskositätsmessgeräte von SI Analytics GmbH (siehe Katalog) lösen die vorher beschriebene manuelle Durchführung der Viskositätsmessung ab. Subjektive Messfehler werden ausgeschaltet, die gemessenen Zeiten liegen ausgedruckt als Dokument vor. Je nach Art und Anzahl der zu messenden Proben kann eine optimale Messeinrichtung bis hin zum Probenautomaten zusammengestellt werden. Spülen und Füllen der Ubbelohde- und Mikro-Ubbelohde-Viskosimeter und Messen der Probe mit anschließendem Probenwechsel werden selbsttätig durchgeführt. Die bei der manuellen Messung erforderlichen Ringmessmarken werden durch Lichtschranken ersetzt.

Alle Ubbelohde- und Mikro-Ubbelohde-Viskosimeter von SI Analytics GmbH können in automatische Viskositätsmessgeräte von SI Analytics GmbH eingesetzt werden.

9 Beispiel einer manuellen Messung

Angestrebte Messgenauigkeit bei Prüftemperaturen 10 ... 30 °C: [%]		± 1	± 0,5	± 0,1
Genauigkeit des Thermostaten	[°C]	± 0,1	± 0,05	± 0,01
Ablesegenauigkeit am Kontrollthermometer	[°C]	± 0,05	± 0,03	± 0,005
Temperierzeit	[min]	15	15	15
zulässige Abweichung vom senkrechten Hang des Viskosimeters	[°]	4,5	3,3	1,5
zulässige Paralaxe bei Beobachtungen der Viskosimetermessmarken	[°]	10	5	1
Mindestflusszeit ¹⁾	[s]			
in Kapillare I		250	350	650
in Kapillare II		100	135	240
in Kapillare III		100	100	100
höchstzulässiger Fehler der Zeitmessung	[%]	± 0,33	± 0,17	± 0,03
erforderliche Zahl der Einzelmessungen	[%]	4	4	4
zulässige Abweichungen der Messungen voneinander	[%]	± 1	± 0,5	± 0,1

Bei automatischen Messungen wird eine größere Genauigkeit erreicht, da gewisse Parameter, z. B. Ablesefehler, Uhrenfehler, usw. wegfallen.

¹⁾ So gewählt, dass die der Hagenbach-Couette-Korrektion (HC) anhaftende Unsicherheiten für die Zeitmessung zugelassenen Fehler nicht überschreitet.

10 Viskositätsberechnung

Von der ermittelten Durchflusszeit ist der in den Tabellen für Hagenbach-Couette-Korrekturen (HC) angegebene Sekundenbetrag für die verschiedenen Kapillaren abzuziehen. Zwischenwerte können interpoliert werden.

Bei Absolutmessungen ergibt die korrigierte Durchflusszeit durch Multiplikation mit der Viskosimeterkonstanten K unmittelbar die kinematische Viskosität in [mm²/s *].

$$M = K (t - y)$$

Die Viskosimeterkonstante K ist im zugehörigen Herstellerzertifikat angegeben.

11 Auswertungsbeispiel

Ubbelohde-Viskosimeter Typ-Nr. 501 10

Kapillare I

Konstante = 0,01000

Durchflusszeit (gemittelt) = 180,00 [s]

Hagenbach-Couette-Korrektur (HC) für 180,00 s y = 0,30 [s]

Kinematische Viskosität m = K (t - y)
= 0,01 • (180,00 - 0,30)

= 1,797 [mm²/s]*

*) bisher Zentistokes [cSt];

1 [cSt] = 1 [mm²/s]

12 Maße und Gerätekonstanten

Ubbelohde-Viskosimeter ISO 3105 / DIN 51 562, Teil 1 / BS 188 / NFT 60-100
Typ-Nr. 501 .., 530 .., 532 ..

Typ-Nr.	Kapillare Nr.	Kapillare Ø _i (mm)	Konstante K (Richtwert)	Messbereich mm ² /s (cSt) (Richtwert)	
... 00	0	0,36	0,001	0,2	bis 1,2
... 03	0c	0,46	0,003	0,5	bis 3
... 01	0a	0,53	0,005	0,8	bis 5
... 10	I	0,63	0,01	1,2	bis 10
... 13	Ic	0,84	0,03	3	bis 30
... 11	Ia	0,95	0,05	5	bis 50
... 20	II	1,13	0,1	10	bis 100
... 23	IIc	1,50	0,3	30	bis 300
... 21	IIa	1,69	0,5	50	bis 500
... 30	III	2,01	1	100	bis 1000
... 33	IIIc	2,65	3	300	bis 3000
... 31	IIIa	3,00	5	500	bis 5000
... 40	IV	3,60	10	1000	bis 10000
... 43	IVc	4,70	30	3000	bis 30000
... 41	IVa	5,34	50		über 10000
... 50	V	6,40	100		über 10000

*) bisher Zentistokes [cSt]; 1 [cSt] = 1 [mm²/s]

13 Tabelle der Hagenbach-Couette-Korrektion (HC)

Ubbelohde-Viskosimeter ISO 3105 / DIN 51 562, Teil 1 / BS 188 / NFT 60-100
Typ-Nr. 501 .., 530 .., 532 ..

Korrektionssekunden¹⁾:

Durchflusszeit [s]	Kapillare Nr.						
	0	0c	0a	I	Ic	Ia	II
40	- 2)	- 2)	- 2)	(1,03)	0,45	0,15	
50	- 2)	- 2)	- 2)	(3,96)	0,66	0,29	0,10
60	- 2)	- 2)	- 2)	(2,75)	0,46	0,20	0,07
70	- 2)	- 2)	- 2)	(2,02)	0,34	0,15	0,05
80	- 2)	- 2)	(4,78) 2)	(1,55)	0,26	0,11	0,04
90	- 2)	- 2)	(3,78) 2)	1,22	0,20	0,09	0,03
100	- 2)	(7,07) 2)	(3,06) 2)	0,99	0,17	0,07	0,02
110	- 2)	(5,84) 2)	(2,53)	0,82	0,14	0,06	0,02
120	- 2)	(4,91) 2)	2,13	0,69	0,12	0,05	0,02
130	- 2)	(4,18) 2)	1,81	0,59	0,10	0,04	0,01
140	- 2)	(3,61) 2)	1,56	0,51	0,08	0,04	0,01
150	- 2)	(3,14) 2)	1,36	0,44	0,07	0,03	0,01
160	- 2)	2,76	1,20	0,39	0,06	0,03	0,01
170	- 2)	2,45	1,06	0,34	0,06	0,02	0,01
180	- 2)	2,18	0,94	0,30	0,05	0,02	0,01
190	- 2)	1,96	0,85	0,28	0,05	0,02	0,01
200	(10,33) 2)	1,77	0,77	0,25	0,04	0,02	0,01
225	(8,20)	1,40	0,60	0,20	0,03	0,01	0,01
250	(6,64)	1,13	0,49	0,16	0,03	0,01	< 0,01
275	(5,47)	0,93	0,40	0,13	0,02	0,01	< 0,01
300	4,61	0,79	0,34	0,11	0,02	0,01	< 0,01
325	3,90	0,66	0,29	0,09	0,02	0,01	
350	3,39	0,58	0,25	0,08	0,01	0,01	
375	2,95	0,50	0,22	0,07	0,01	0,01	
400	2,59	0,44	0,19	0,06	0,01	< 0,01	
425	2,30	0,39	0,17	0,05	0,01	< 0,01	
450	2,05	0,35	0,15	0,05	0,01	< 0,01	
475	1,84	0,31	0,13	0,04	0,01		
500	1,66	0,28	0,12	0,04	0,01		
550	1,37	0,23	0,10	0,03	0,01		
500	1,15	0,20	0,09	0,03	0,01		
650	0,98	0,17	0,07	0,03	< 0,01		
700	0,85	0,14	0,06	0,02	< 0,01		
750	0,74	0,13	0,05	0,02	< 0,01		
800	0,65	0,11	0,05	0,01			
850	0,57	0,10	0,04	0,01			
900	0,51	0,09	0,04	0,01			
950	0,46	0,08	0,03	0,01			
1000	0,42	0,07	0,03	0,01			

¹⁾ Die angegebenen Korrektionssekunden beziehen sich auf die jeweilige Soll-Konstante.

²⁾ Für Präzisionsmessungen sollten **diese** Durchflusszeiten nicht zur Anwendung kommen.
Gegebenenfalls ist ein Viskosimeter mit einer engeren Kapillare zu verwenden.

14 Maße und Gerätekonstanten

Ubbelohde-Viskosimeter ISO 3105 7 / ASTM D 2515
Typ-Nr. 525 .., 526 ..

Typ-Nr.	Kapillare Nr.	Kapillare \varnothing_i (mm)	Konstante K (Richtwert)	Messbereich mm ² /s (cSt) (Richtwert)
... 00	0	0,24	0,001	0,3 bis 1
... 03	0c	0,36	0,003	0,6 bis 3
... 01	0b	0,46	0,005	1 bis 5
... 10	I	0,58	0,01	2 bis 10
... 13	Ic	0,78	0,03	6 bis 30
... 20	II	1,03	0,1	20 bis 100
... 23	IIc	1,36	0,3	60 bis 300
... 30	III	1,83	1	200 bis 1000
... 33	IIIc	2,43	3	600 bis 3000
... 40	IV	3,27	10	2000 bis 10000
... 43	IVc	4,32	30	6000 bis 30000

* bisher Zentistokes [cSt]; 1 [cSt] = 1 [mm²/s]

15 Tabelle der Hagenbach-Couette-Korrektion (HC)

Ubbelohde-Viskosimeter ISO 3105 / ASTM D 2515
Typ-Nr. 525 .., 526 ..

Korrektionssekunden¹⁾:

Durchflusszeit [s]	Kapillare Nr.				
	0	0b	0c	I	Ic
50	- ²⁾	(5,06) ²⁾	(6,69) ²⁾	(2,45) ²⁾	0,41
75	- ²⁾	2,25	2,98	1,09	0,18
100	(3,69) ²⁾	1,26	1,67	0,61	0,10
125	2,36	0,81	1,07	0,39	0,07
150	1,64	0,56	0,74	0,27	0,05
175	1,21	0,41	0,55	0,20	0,03
200	0,92	0,32	0,42	0,15	0,03
225	0,73	0,25	0,33	0,12	0,02
250	0,59	0,20	0,27	0,10	0,02
275	0,49	0,17	0,22	0,08	0,02
300	0,41	0,14	0,19	0,07	0,01
325	0,35	0,12	0,16	0,06	0,01
350	0,30	0,10	0,14	0,05	0,01
375	0,26	0,09	0,12	0,04	0,01
400	0,23	0,08	0,11	0,04	0,01
425	0,20	0,07	0,09	0,03	0,01
450	0,18	0,06	0,08	0,03	< 0,01
475	0,16	0,06	0,07	0,03	< 0,01
500	0,15	0,05	0,06	0,02	< 0,01

¹⁾ Die angegebenen Korrektionssekunden beziehen sich auf die jeweilige Soll-Konstante.

²⁾ Für Präzisionsmessungen sollten **diese** Durchflusszeiten nicht zur Anwendung kommen. Gegebenenfalls ist ein Viskosimeter mit einer engeren Kapillare zu verwenden.

16 Maße und Gerätekonstanten

Mikro-Ubbelohde-Viskosimeter DIN 51 562, Teil 2
 Typ-Nr. 536 .., 537 .., 538 ..

Typ-Nr.	Kapillare Nr.	Kapillare \varnothing_i (mm)	Konstante K (Richtwert)	Messbereich mm ² /s (cSt) (Richtwert)
... 10	I	0,40	0,01	0,4 bis 6
... 13	Ic	0,53	0,03	1,2 bis 18
... 20	II	0,70	0,1	4 bis 60
... 23	IIc	0,95	0,3	12 bis 180
... 30	III	1,26	1	40 bis 800

* bisher Zentistokes [cSt]; 1 [cSt] = 1 [mm²/s]

17 Tabelle der Hagenbach-Couette-Korrektion (HC)

Mikro-Ubbelohde-Viskosimeter DIN 51 562, Teil 2
 Typ-Nr. 536 .., 537 .., 538 ..

Korrektionssekunden¹⁾:

Durchflusszeit [s]	Kapillare Nr.	
	I	Ic
30	0,46	0,08
40	0,26	0,04
50	0,17	0,03
60	0,12	0,02
70	0,09	0,01
80	0,07	0,01
90	0,05	0,01
100	0,04	0,01

¹⁾ Die angegebenen Korrektionssekunden beziehen sich auf die jeweilige Soll-Konstante.

Operating Instructions

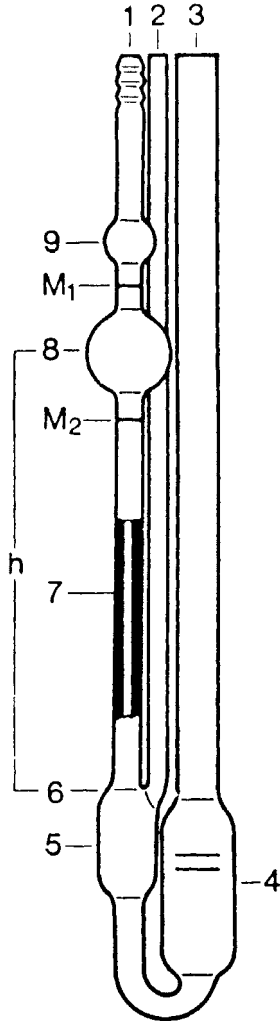
Ubbelohde Viscometer Micro-Ubbelohde Viscometer

CONTENTS

PAGE

1	Description	12
2	Preparation of sample	12
3	Selection of capillary	12
4	Cleaning the viscometer	12
5	Filling the viscometer	12
6	Temperature conditioning of sample	12
7	Manual measuring operation	13
8	Automated measuring operation	13
9	Example of manual measuring operation	13
10	Calculation of viscosity	14
11	Example of calculation	14
12/14/16	Measurements and device constants	14. 16. 17
13/15/17	Table of the kinetic energy correction (HC)	15. 16. 17

Ubbelohde Viskosimeter
Ubbelohde Viscometer
Viscosimètre selon Ubbelohde
Viscosímetro de Ubbelohde



- 1 Kapillarrohr
 Capillary tube
 Tube avec capillaire
 Tubo con capilar
- 2 Belüftungsrohr
 Venting tube
 Tube de ventilation
 Tubo de ventilación
- 3 Befüllrohr
 Filling tube
 Tube de remplissage
 Tubo de llenado

- 4 Vorratsgefäß
 Reservoir
 Réservoir
 Reservorio
- 5 Niveaugefäß
 Reference level vessel
 Récipient de détente
 Bola de nivel

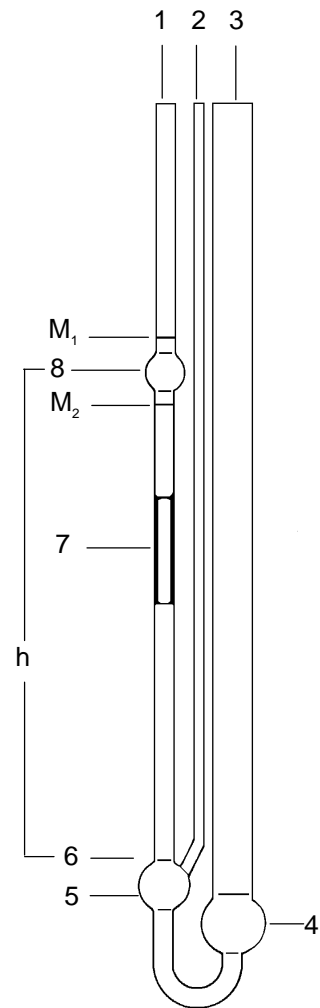
- 6 Kugelkalotte
 Dome-shaped top part
 Calotte sphérique
 Cúpula esférica
- 7 Kapillare
 Capillary
 Tube capillaire
 Capilar

- 8 Messgefäß
 Measuring sphere
 Boule de mesure
 Bola de medición
- 9 Vorlaufkugel
 Pre-run sphere
 Boule d'entrée
 Bola de entrada

- M₁ Obere Ringmessmarke
 Upper timing mark
 Marque annulaire supérieure
 Marca anular superior

- M₂ Untere Ringmessmarke
 Lower timing mark
 Marque annulaire au-dessous
 Marca anular inferior

Mikro-Ubbelohde Viskosimeter
Micro- Ubbelohde Viscometer
Micro Viscosimètre selon Ubbelohde
Viscosímetro de Micro-Ubbelohde



1 Description

The viscometer basically consists of the capillary tube (1), venting tube (2) and the filling tube (3), the capillary (7) with the measuring sphere (8), the pre-run sphere (9) (for Ubbelohde viscometers) and the reference level vessel (5). Above and below the measuring sphere (8) are printed on timing marks M_1 and M_2 . These marks not only define the flow-through volume of the sample, but also the mean hydrostatic head (h). The capillary (7) ends in the upper part of the reference level vessel (5). The sample runs down from the capillary (7) as a thin film on the inner surface of the reference level vessel (5) (suspended level bulb).

The same correction seconds (kinetic energy correction. HC = Hagenbach-Couette correction) apply for Ubbelohde viscometers of SI Analytics GmbH with identical capillary diameters. No re-determination of the kinetic energy correction (HC) is necessary if SI Analytics GmbH viscometers of identical capillary tube diameter are exchanged.

2 Preparation of sample

Low-viscosity samples should be passed through a SCHOTT glass filter (10 ... 100 μm) before measuring; high-viscosity samples through a strainer of 0.3 mm mesh (test strainer 0.2; DIN 4188). Samples whose setting point according to DIN 51 583 or pour point according to DIN 51 597 is not at least 30 °C below the test temperature, must be heated up to 50 °C before measuring.

3 Selection of capillary

The diameter of the capillary should be selected so that the uncertainty inherent in the kinetic energy correction (HC) does not exceed the error allowed for time measurement (see table). Therefore, for precision measurements, efflux times whose correction seconds are stated in parentheses should not be applied. A selection of a viscometer with a smaller capillary diameter is suggested.

4 Cleaning of viscometer

Before first use clean with 15 % H_2O_2 and 15 % HCl. Thereafter rinse viscometer with a suitable solvent. It must be completely dry and dust-free before it is put to use for either manual or automatic measuring.

In case of fully automatic program sequence with the VISCOSYSTEM AVSPro, the viscometer is customarily rinsed with the successive sample where the number of rinsing operations can be selected.

5 Filling of viscometer

About 15 ml of the filtered sample, in case of Micro-Ubbelohde viscometers about 2.5 ml, are transferred through the filling tube (3) into the reservoir (4). Filling capacity is indicated by filling marks on reservoir (4).

6 Temperature conditioning of sample

After filling, hang viscometer with its stand (Ref. No. 053 92) into a glass-panelled thermal liquid/constant-temperature bath of SI Analytics GmbH. To obtain the measuring accuracy of the viscometer, the constant-temperature bath should maintain the set temperature at a constant ± 0.01 °C **which is possible with SI Analytics GmbH constant temperature immersion circulators**. Differences in temperature of only 0.1 °C may cause an error of as much as 0.6 % in mineral oils. Measuring should take place only after an equilibration time of approx. 10 minutes and, in case of Micro-Ubbelohde viscometers, of approx. 5 minutes.

7 Manual measuring operation

Apply vacuum to venting tube (2), closing venting tube (2) by a finger or rubber stopper. This will cause the successive filling of the reference level vessel (5), the capillary tube (1), the measuring sphere (8), and the pre-run sphere (9). In case of the micro viscometer, follow the same procedure and fill to approx. 10 mm above the upper timing mark M_1 .

Now suction is discontinued and the venting tube (2) opened again. This causes the liquid column to separate at the lower end of the capillary (7) and to form the suspended level at the dome-shaped top part (6). What is measured in the time interval (flow time t) it takes the leading edge of the meniscus of the sample to descend from the upper edge of the upper timing mark M_1 to the upper edge of the lower timing mark M_2 .

Note: When measuring highly viscous samples with capillary No. IV, Ivc, IVa and V, it is advisable, after opening of venting tube (2), to keep capillary tube (1) closed long enough for reference level vessel (5) to run empty and the suspended level to form. If, during measurement, venting tube (2) should be clogged by a drop of liquid, the measuring operation must be repeated. In the event of renewed clogging, the vertical axis of the capillary may be slightly modified.

8 Automated measuring operation

The automated viscosity-measuring instruments by SI Analytics GmbH (see catalogue) replace the above described manual operation of viscosity measurement. Subjective measuring errors are eliminated, and the efflux times measured appear as a 6-digit print-out with sample identification. According to the type and number of samples to be measured, an optimum measuring device may be assembled which can be expanded to an automatic sampler. Rinsing and filling of Ubbelohde viscometers and Ubbelohde micro viscometers and measuring of sample with subsequent changing of sample is performed automatically. The timing marks required for manual measuring are replaced by light barriers.

All Ubbelohde viscometers and Ubbelohde micro viscometers of SI Analytics GmbH can be used in the AVS automatic viscosity measuring instruments by SI Analytics GmbH.

9 Example of manual measuring operation

Required accuracy of measurement for test temperatures 10 ... 30 °C:	[%]	± 1	± 0.5	± 0.1
Accuracy of thermostat	[°C]	± 0.1	± 0.05	± 0.01
Accuracy of reading thermometer	[°C]	± 0.05	± 0.03	± 0.005
Equilibration time	[min]	15	15	15
Allowable deviation from vertical suspension of viscometer	[°]	4.5	3.3	1.5
Permissible parallax in viewing viscometer marking	[°]	10	5	1
Minimum flow time ¹⁾ in capillary I	[s]	250	350	650
in capillary II		100	135	240
in capillary III		100	100	100
Maximum permissible time measurement error	[%]	± 0.33	± 0.17	± 0.03
Number of single measurements required	[%]	4	4	4
Allowable deviations between measurements	[%]	± 1	± 0.5	± 0.1

The accuracy obtained with the AVS automated measuring system is greater since certain parameters such as errors in reading, clock errors, etc. are eliminated.

- 1) Chosen so that the uncertainty inherent in the kinetic energy correction (HC) does not exceed the error allowed for time measurement.

10 Calculation of viscosity

The number of seconds stated for the various capillaries in the tables of the kinetic energy correction (HC) are subtracted from the determined efflux time. Intermediate values may be interpolated.

For absolute measurements, the corrected flow time multiplied by the viscometer constant K gives the kinematic viscosity [mm^2/s] *) directly.

$$M = K (t - y)$$

The viscometer constant K is mentioned in the enclosed production certificate.

11 Example of calculation

Ubbelohde viscometers Ref. No. 501 10

Capillary I

Constant = 0.01000

Flow time (averaged) = 180.00 [s]

Kinetic energy correction (HC) for 180.00 s y = 0.30 [s]

Kinematic viscosity $m = K (t - y)$

= 0.01 • (180.00 - 0.30)

= 1.797 [mm^2/s]*

*) previously centistokes [cSt];

1 [cSt] = 1 [mm^2/s]

12 Measurements and device constants

Ubbelohde viscometers ISO 3105 / DIN 51 562 / Part 1 / BS 188 / NFT 60-100

Ref. No. 501 ... 530 ... 532 ..

Ref. No.	Capillary No.	Capillary \varnothing_i (mm)	Constant K (approx.)	Measuring range mm^2/s (cSt) (approx.)	
... 00	0	0.36	0.001	0.2	to 1.2
... 03	0c	0.46	0.003	0.5	to 3
... 01	0a	0.53	0.005	0.8	to 5
... 10	I	0.63	0.01	1.2	to 10
... 13	Ic	0.84	0.03	3	to 30
... 11	Ia	0.95	0.05	5	to 50
... 20	II	1.13	0.1	10	to 100
... 23	IIc	1.50	0.3	30	to 300
... 21	IIa	1.69	0.5	50	to 500
... 30	III	2.01	1	100	to 1000
... 33	IIIc	2.65	3	300	to 3000
... 31	IIIa	3.00	5	500	to 5000
... 40	IV	3.60	10	1000	to 10000
... 43	IVc	4.70	30	3000	to 30000
... 41	IVa	5.34	50		above 10000
... 50	V	6.40	100		above 10000

*) previously centistokes [cSt]; 1 [cSt] = 1 [mm^2/s]

13 Table of the kinetic energy correction (HC)

Ubbelohde viscometers ISO 3105 / DIN 51 562 / Part 1 / BS 188 / NFT 60-100
Ref. No. 501 ... 530 ... 532 ..

Correction seconds¹⁾:

Flow time [s]	Capillary no.						
	0	0c	0a	I	Ic	Ia	II
40	- 2)	- 2)	- 2)	(1.03)	0.45	0.15	
50	- 2)	- 2)	- 2)	(3.96)	0.66	0.29	0.10
60	- 2)	- 2)	- 2)	(2.75)	0.46	0.20	0.07
70	- 2)	- 2)	- 2)	(2.02)	0.34	0.15	0.05
80	- 2)	- 2)	(4.78) 2)	(1.55)	0.26	0.11	0.04
90	- 2)	- 2)	(3.78) 2)	1.22	0.20	0.09	0.03
100	- 2)	(7.07) 2)	(3.06) 2)	0.99	0.17	0.07	0.02
110	- 2)	(5.84) 2)	(2.53)	0.82	0.14	0.06	0.02
120	- 2)	(4.91) 2)	2.13	0.69	0.12	0.05	0.02
130	- 2)	(4.18) 2)	1.81	0.59	0.10	0.04	0.01
140	- 2)	(3.61) 2)	1.56	0.51	0.08	0.04	0.01
150	- 2)	(3.14) 2)	1.36	0.44	0.07	0.03	0.01
160	- 2)	2.76	1.20	0.39	0.06	0.03	0.01
170	- 2)	2.45	1.06	0.34	0.06	0.02	0.01
180	- 2)	2.18	0.94	0.30	0.05	0.02	0.01
190	- 2)	1.96	0.85	0.28	0.05	0.02	0.01
200	(10.33) 2)	1.77	0.77	0.25	0.04	0.02	0.01
225	(8.20)	1.40	0.60	0.20	0.03	0.01	0.01
250	(6.64)	1.13	0.49	0.16	0.03	0.01	< 0.01
275	(5.47)	0.93	0.40	0.13	0.02	0.01	< 0.01
300	4.61	0.79	0.34	0.11	0.02	0.01	< 0.01
325	3.90	0.66	0.29	0.09	0.02	0.01	
350	3.39	0.58	0.25	0.08	0.01	0.01	
375	2.95	0.50	0.22	0.07	0.01	0.01	
400	2.59	0.44	0.19	0.06	0.01	< 0.01	
425	2.30	0.39	0.17	0.05	0.01	< 0.01	
450	2.05	0.35	0.15	0.05	0.01	< 0.01	
475	1.84	0.31	0.13	0.04	0.01		
500	1.66	0.28	0.12	0.04	0.01		
550	1.37	0.23	0.10	0.03	0.01		
500	1.15	0.20	0.09	0.03	0.01		
650	0.98	0.17	0.07	0.03	< 0.01		
700	0.85	0.14	0.06	0.02	< 0.01		
750	0.74	0.13	0.05	0.02	< 0.01		
800	0.65	0.11	0.05	0.01			
850	0.57	0.10	0.04	0.01			
900	0.51	0.09	0.04	0.01			
950	0.46	0.08	0.03	0.01			
1000	0.42	0.07	0.03	0.01			

¹⁾ The correction seconds stated are related to the respective theoretical constant.

²⁾ For precision measurements, **these** flow times should not be applied.

A selection of a viscometer with a smaller capillary diameter is suggested.

14 Measurements and device constants

Ubbelohde viscometers ISO 3105 / ASTM D 2515
Ref. No. 525 ... 526 ..

Ref. No.	Capillary No.	Capillary \varnothing_i (mm)	Constant K (approx.)	Measuring range mm ² /s (cSt) (approx.)		
... 00	0	0.24	0.001	0.3	to	1
... 03	0c	0.36	0.003	0.6	to	3
... 01	0b	0.46	0.005	1	to	5
... 10	I	0.58	0.01	2	to	10
... 13	Ic	0.78	0.03	6	to	30
... 20	II	1.03	0.1	20	to	100
... 23	IIc	1.36	0.3	60	to	300
... 30	III	1.83	1	200	to	1000
... 33	IIIc	2.43	3	600	to	3000
... 40	IV	3.27	10	2000	to	10000
... 43	IVc	4.32	30	6000	to	30000

* previously centistokes [cSt]; 1 [cSt] = 1 [mm²/s]

15 Table of the kinetic energy correction (HC)

Ubbelohde viscometers ISO 3105 / ASTM D 2515
Ref. No. 525 ... 526 ..

Correction seconds¹⁾:

Flow time [s]	Capillary No.				
	0	0b	0c	I	Ic
50	- ²⁾	(5.06) ²⁾	(6.69) ²⁾	(2.45) ²⁾	0.41
75	- ²⁾	2.25	2.98	1.09	0.18
100	(3.69) ²⁾	1.26	1.67	0.61	0.10
125	2.36	0.81	1.07	0.39	0.07
150	1.64	0.56	0.74	0.27	0.05
175	1.21	0.41	0.55	0.20	0.03
200	0.92	0.32	0.42	0.15	0.03
225	0.73	0.25	0.33	0.12	0.02
250	0.59	0.20	0.27	0.10	0.02
275	0.49	0.17	0.22	0.08	0.02
300	0.41	0.14	0.19	0.07	0.01
325	0.35	0.12	0.16	0.06	0.01
350	0.30	0.10	0.14	0.05	0.01
375	0.26	0.09	0.12	0.04	0.01
400	0.23	0.08	0.11	0.04	0.01
425	0.20	0.07	0.09	0.03	0.01
450	0.18	0.06	0.08	0.03	< 0.01
475	0.16	0.06	0.07	0.03	< 0.01
500	0.15	0.05	0.06	0.02	< 0.01

¹⁾ The correction seconds stated are related to the respective theoretical constant.

²⁾ For precision measurements, **these** flow times should not be applied.

A selection of a viscometer with a smaller capillary diameter is suggested.

16 Measurements and device constants

Micro-Ubbelohde viscometers DIN 51 562. Part 2
Ref. No. 536 ... 537 ... 538 ..

Ref. No.	Capillary No.	Capillary \varnothing_i (mm)	Constant K (approx.)	Measuring range mm ² /s (cSt) (approx.)		
... 10	I	0.40	0.01	0.4	to	6
... 13	Ic	0.53	0.03	1.2	to	18
... 20	II	0.70	0.1	4	to	60
... 23	IIc	0.95	0.3	12	to	180
... 30	III	1.26	1	40	to	800

* previously centistokes [cSt]; 1 [cSt] = 1 [mm²/s]

17 Table of the kinetic energy correction (HC)

Micro-Ubbelohde viscometers DIN 51 562. Part 2
Ref. No. 536 ... 537 ... 538 ..

Correction seconds¹⁾:

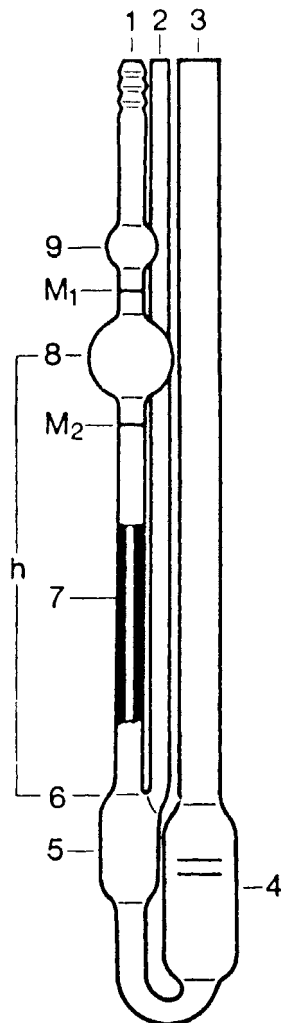
Flow time [s]	Capillary No.	
	I	Ic
30	0.46	0.08
40	0.26	0.04
50	0.17	0.03
60	0.12	0.02
70	0.09	0.01
80	0.07	0.01
90	0.05	0.01
100	0.04	0.01

¹⁾The correction seconds stated are related to the respective theoretical constant.

Mode d'emploi**Viscosimètre selon Ubbelohde
Micro Viscosimètre
selon Ubbelohde****TABLE DES MATIERES****PAGE**

1	Description	20
2	Préparation de l'échantillon	20
3	Sélection du tube capillaire	20
4	Nettoyage du viscosimètre	20
5	Remplissage du viscosimètre	20
6	Adaptation de l'échantillon à la température du bain	20
7	Exécution de la mesure manuelle	21
8	Mesure automatique	21
9	Exemple d'une mesure manuelle	21
10	Evaluation de la viscosité	22
11	Exemple d'évaluation	22
12/14/16	Mesures et constantes de l'unité	22, 24, 25
13/15/17	Tableau de la correction d'énergie cinétique (HC)	23, 24, 25

Ubbelohde Viskosimeter
Ubbelohde Viscometer
Viscosimètre selon Ubbelohde
Viscosímetro de Ubbelohde

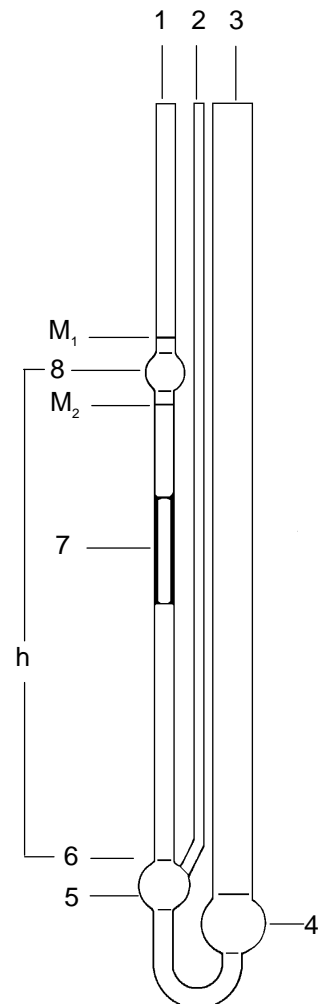


- 1 Kapillarrohr
Capillary tube
Tube avec capillaire
Tubo con capilar
- 2 Belüftungsrohr
Venting tube
Tube de ventilation
Tubo de ventilación
- 3 Befüllrohr
Filling tube
Tube de remplissage
Tubo de llenado
- 4 Vorratsgefäß
Reservoir
Réservoir
Reservorio
- 5 Niveaugefäß
Reference level vessel
Récipient de détente
Bola de nivel
- 6 Kugelkalotte
Dome-shaped top part
Calotte sphérique
Cúpula esférica
- 7 Kapillare
Capillary
Tube capillaire
Capilar
- 8 Messgefäß
Measuring sphere
Boule de mesure
Bola de medición
- 9 Vorlaufkugel
Pre-run sphere
Boule d'entrée
Bola de entrada

M₁ Obere Ringmessmarke
Upper timing mark
Marque annulaire supérieure
Marca anular superior

M₂ Untere Ringmessmarke
Lower timing mark
Marque annulaire au-dessous
Marca anular inferior

Mikro- Ubbelohde Viskosimeter
Micro- Ubbelohde Viscometer
Micro Viscosimètre selon Ubbelohde
Viscosímetro de Micro- Ubbelohde



1 Description

Le viscosimètre est constitué principalement par le tube avec capillaire (1), le tube de ventilation (2) et le tube de remplissage (3), le tube capillaire (7) avec la boule de mesure (8), la boule d'entrée (9) (pour les Viscosimètres selon Ubbelohde) et le récipient de détente (5). Au-dessus et au-dessous de la boule de mesure (8), les marques annulaires M_1 et M_2 sont imprimées sur le tube de ventilation (2). Ces marques définissent non seulement le débit de l'échantillon, mais aussi la pression hydrostatique moyenne h . Le tube capillaire (7) se termine dans la partie supérieure, réalisée comme calotte sphérique (6), du récipient de détente (5). Par la surface intérieure de cette calotte sphérique (6), l'échantillon s'écoule du tube capillaire (7) sous forme d'un film mince (niveau sphérique suspendu).

Aux Viscosimètres selon Ubbelohde par SI Instruments GmbH s'appliquent, en cas de diamètres identiques des tubes capillaires, les mêmes secondes de correction (correction d'énergie cinétique, HC = Hagenbach-Couette Correction). Une redétermination de la correction d'énergie cinétique (HC) n'est pas nécessaire si des viscosimètres SI Analytics GmbH de même diamètre de tube capillaire sont échangés.

2 Préparation de l'échantillon

Les échantillons à viscosité réduite sont à passer, avant la mesure, à travers un filtre de verre SCHOTT (10 ... 100 μm), et les échantillons à viscosité élevée à travers un tamis de 0,3 mm de largeur de maille (tissu de tamisage d'essai 0,2; DIN 4188). Les échantillons dont le point de solidification selon DIN 51 583 ou le point de coulée selon DIN 51 597 n'est pas de 30 °C, au moins, au-dessous de la température d'essai, doivent être portés à 50 °C avant la mesure.

3 Sélection du tube capillaire

Le diamètre du tube capillaire est à choisir de telle sorte que l'incertitude inhérente à la correction d'énergie cinétique (HC) ne dépasse pas les erreurs admises pour le chronométrage (voir tableau). Pour les mesures de précision, les secondes de correction entre parenthèses ne devraient donc pas être utilisées. Le cas échéant, il est à utiliser un viscosimètre avec un tube capillaire d'un diamètre plus petit.

4 Nettoyage du viscosimètre

Avant le premier usage, nettoyer à 15 % de H_2O_2 et 15 % HCl. Ensuite, rincer le viscosimètre avec un solvant approprié. Il doit être parfaitement sec et exempt de poussière, et il peut être utilisé ainsi pour les mesures aussi bien manuelles qu'automatiques.

En cas de séquence entièrement automatique du programme avec le VISCO SYSTEM AVSPro, le viscosimètre est rincé avec chaque liquide consécutif à mesurer, le nombre des opérations de rinçage étant facultatif.

5 Remplissage du viscosimètre

Environ 15 ml de l'échantillon filtré, et, en cas des Micro Viscosimètres selon Ubbelohde, environ 2,5 ml, sont introduits, dans le réservoir (4) par le tube de remplissage (3). Le volume de remplissage maximum est limité par les marques se trouvant sur le réservoir (4).

6 Adaptation de l'échantillon à la température du bain

Après remplissage, le viscosimètre est accroché avec son support (No. de réf. 053 92) dans un thermostat transparent de SI Analytics GmbH. Si l'on veut utiliser à fond la précision de mesure du viscosimètre, le thermostat doit sans faute maintenir constante la température de mesure à $\pm 0,01$ °C ce qui est possible **avec les thermostats transparents de SI Analytics GmbH**. Des différences de température de 0,1 °C peuvent entraîner, pour les huiles minérales, déjà une erreur de 0,6 %. La mesure ne saurait être effectuée qu'après un délai d'attente d'environ 10 minutes, et d'environ 5 minutes pour les Micro Viscosimètres selon Ubbelohde.

7 Exécution de la mesure manuelle

L'ouverture du tube de ventilation (2) est fermée à l'aide du doigt. Moyennant un tuyau flexible attaché, on aspire au tube avec capillaire (1), après quoi le récipient de détente (5), le tube capillaire (7), la boule de mesure (8) et la boule d'entrée des avant-coulants (9) se trouvant en dessus, et, pour les Micro Viscosimètres selon Ubbelohde, environ 10 mm du tube au-dessus de la marque annulaire M₁, se remplissent successivement.

Ensuite, l'aspiration est terminée, le tuyau flexible est enlevé et l'ouverture du tube de ventilation (2) est à nouveau dégagée. La colonne de liquide s'arrache à l'extrémité inférieure du tube capillaire (7), et il se forme à la calotte sphérique (6) se trouvant à cet endroit, le niveau suspendu. On mesure l'intervalle de temps (durée de passage t) durant lequel le bord inférieur du ménisque de l'échantillon descend du bord supérieur de la marque annulaire M₁ au bord supérieur de la marque annulaire M₂.

Annotation: Pour la mesure des échantillons à viscosité très élevée à l'aide des tubes capillaires Nos. IV, IVc, IVa et V, nous recommandons, après dégagement de l'ouverture du tube de ventilation (2), de maintenir fermé le tube avec capillaire (1), jusqu'à ce que le récipient de détente (5) se soit vidé et que le niveau suspendu se soit formé. Si, au cours de la mesure, le tube de ventilation (2) est bouché par une goutte de liquide, la mesure doit être répétée. En cas de bouchage réitéré, l'inclinaison du tube capillaire peut être légèrement modifiée.

8 Mesure automatique

Les instruments de mesure automatique de viscosité par SI Analytics GmbH (voir brochure) remplacent l'exécution manuelle décrite ci-dessus de la mesure de viscosité. Les erreurs de mesure subjectives sont éliminées, et les temps mesurés sont consignés dans un document imprimé. Selon le type et le nombre des échantillons à mesurer, il peut être assemblé un système de mesure optimal susceptible d'être développé jusqu'à un échantillonneur automatique. Le rinçage et le remplissage des Viscosimètres selon Ubbelohde et des micro viscosimètres selon Ubbelohde, la mesure de l'échantillon et le changement consécutif des échantillons sont effectués automatiquement. Les marques annulaires nécessaires à la mesure manuelle sont remplacées par des barrières lumineuses.

Tous les viscosimètres et micro viscosimètres selon Ubbelohde par SI Analytics GmbH peuvent être utilisés dans les instruments de mesure automatique de viscosité par SI Analytics GmbH.

9 Exemple d'une mesure manuelle

Précision de mesure désirée pour des températures d'essais 10 ... 30 °C:	[%]	± 1	± 0,5	± 0,1
Précision du thermostat	[°C]	± 0,1	± 0,05	± 0,01
Précision des lectures au thermomètre de contrôle	[°C]	± 0,05	± 0,03	± 0,005
Durée de températion	[min]	15	15	15
Déviation admise de la position verticale du viscosimètre	[°]	4,5	3,3	1,5
Parallaxe admise pour l'observation des marques annulaires	[°]	10	5	1
Durée de passage minimum ¹⁾	[s]			
dans le tube capillaire I		250	350	650
dans le tube capillaire II		100	135	240
dans le tube capillaire III		100	100	100
Erreur de chronométrage	[%]	± 0,33	± 0,17	± 0,03
Nombre des mesures individuelles	[%]	4	4	4
Déviation admise entre les mesures	[%]	± 1	± 0,5	± 0,1

Dans les mesures automatiques, on atteint une précision plus grande, parce que certains paramètres tels que les erreurs de lecture, erreurs de montre, etc., sont supprimés.

¹⁾ Choisie de telle sorte que l'incertitude inhérente à la correction d'énergie cinétique (HC) ne dépasse pas l'erreur admise pour le chronométrage.

10 Evaluation de la viscosité

Le nombre de secondes indiqué pour les divers tubes capillaires dans les tableaux pour les corrections d'énergie cinétique est à déduire de la durée de passage déterminée. Les valeurs intermédiaires peuvent être interpolées.

Dans le cas de mesures absolues, le temps de passage corrigé donne directement la viscosité cinématique [mm^2/s] *) en le multipliant par la constante K.

$$m = K (t - y)$$

La constante K du viscosimètre est indiquée dans le certificat d'étalonnage du fabricant de tub viscosimétrique capillaire.

11 Exemple d'évaluation

Viscosimètre selon Ubbelohde No. de réf. 501 10

Tube capillaire No. I

Constante = 0,01000

Durée de passage (moyenne) = 180,00 [s]

Correction d'énergie cinétique (HC) pour 180,00 s y = 0,30 [s]

Viscosité cinématique

$$m = K (t - y)$$

$$= 0,01 \cdot (180,00 - 0,30)$$

$$= 1,797 \text{ [mm}^2/\text{s]}^*$$

*) jusqu'à présent centistokes [cSt];

$$1 \text{ [cSt]} = 1 \text{ [mm}^2/\text{s]}$$

12 Mesures et constantes de l'unité

Viscosimètres selon Ubbelohde ISO 3105 / DIN 51 562 / Partie 1 / BS 188 / NFT 60-100
No. de réf. 501 ..., 530 ..., 532 ..

No. de réf.	Tube capillaire no.	Tube capillaire \varnothing_i (mm)	Constante K (environ)	Limites de mesures mm^2/s (cSt) (environ)
... 00	0	0,36	0,001	0,2 à 1,2
... 03	0c	0,46	0,003	0,5 à 3
... 01	0a	0,53	0,005	0,8 à 5
... 10	I	0,63	0,01	1,2 à 10
... 13	Ic	0,84	0,03	3 à 30
... 11	Ia	0,95	0,05	5 à 50
... 20	II	1,13	0,1	10 à 100
... 23	IIc	1,50	0,3	30 à 300
... 21	IIa	1,69	0,5	50 à 500
... 30	III	2,01	1	100 à 1000
... 33	IIIc	2,65	3	300 à 3000
... 31	IIIa	3,00	5	500 à 5000
... 40	IV	3,60	10	1000 à 10000
... 43	IVc	4,70	30	3000 à 30000
... 41	IVa	5,34	50	plus de 10000
... 50	V	6,40	100	plus de 10000

*) jusqu'à présent centistokes [cSt]; 1 [cSt] = 1 [mm^2/s]

13 Tableau de la correction d'énergie cinétique (HC)

Viscosimètres selon Ubbelohde ISO 3105 / DIN 51 562 / Partie 1 / BS 188 / NFT 60-100

No. de réf. 501 .., 530 .., 532 ..

Secondes de correction¹⁾:

Temps de passage [s]	Tube capillaire						
	0	0c	0a	l	lc	la	ll
40	- 2)	- 2)	- 2)	(1,03)	0,45	0,15	
50	- 2)	- 2)	- 2)	(3,96)	0,66	0,29	0,10
60	- 2)	- 2)	- 2)	(2,75)	0,46	0,20	0,07
70	- 2)	- 2)	- 2)	(2,02)	0,34	0,15	0,05
80	- 2)	- 2)	(4,78) 2)	(1,55)	0,26	0,11	0,04
90	- 2)	- 2)	(3,78) 2)	1,22	0,20	0,09	0,03
100	- 2)	(7,07) 2)	(3,06) 2)	0,99	0,17	0,07	0,02
110	- 2)	(5,84) 2)	(2,53)	0,82	0,14	0,06	0,02
120	- 2)	(4,91) 2)	2,13	0,69	0,12	0,05	0,02
130	- 2)	(4,18) 2)	1,81	0,59	0,10	0,04	0,01
140	- 2)	(3,61) 2)	1,56	0,51	0,08	0,04	0,01
150	- 2)	(3,14) 2)	1,36	0,44	0,07	0,03	0,01
160	- 2)	2,76	1,20	0,39	0,06	0,03	0,01
170	- 2)	2,45	1,06	0,34	0,06	0,02	0,01
180	- 2)	2,18	0,94	0,30	0,05	0,02	0,01
190	- 2)	1,96	0,85	0,28	0,05	0,02	0,01
200	(10,33) 2)	1,77	0,77	0,25	0,04	0,02	0,01
225	(8,20)	1,40	0,60	0,20	0,03	0,01	0,01
250	(6,64)	1,13	0,49	0,16	0,03	0,01	< 0,01
275	(5,47)	0,93	0,40	0,13	0,02	0,01	< 0,01
300	4,61	0,79	0,34	0,11	0,02	0,01	< 0,01
325	3,90	0,66	0,29	0,09	0,02	0,01	
350	3,39	0,58	0,25	0,08	0,01	0,01	
375	2,95	0,50	0,22	0,07	0,01	0,01	
400	2,59	0,44	0,19	0,06	0,01	< 0,01	
425	2,30	0,39	0,17	0,05	0,01	< 0,01	
450	2,05	0,35	0,15	0,05	0,01	< 0,01	
475	1,84	0,31	0,13	0,04	0,01		
500	1,66	0,28	0,12	0,04	0,01		
550	1,37	0,23	0,10	0,03	0,01		
500	1,15	0,20	0,09	0,03	0,01		
650	0,98	0,17	0,07	0,03	< 0,01		
700	0,85	0,14	0,06	0,02	< 0,01		
750	0,74	0,13	0,05	0,02	< 0,01		
800	0,65	0,11	0,05	0,01			
850	0,57	0,10	0,04	0,01			
900	0,51	0,09	0,04	0,01			
950	0,46	0,08	0,03	0,01			
1000	0,42	0,07	0,03	0,01			

1) Les secondes de correction indiquées se réfèrent à la constante théorique respective.

2) Ces durées de passage ne devraient pas être appliquées pour les mesures de précision.

Le cas échéant, il est à utiliser un viscosimètre avec un tube capillaire d'un diamètre plus petit.

14 Mesures et constantes de l'unité

Viscosimètres selon Ubbelohde ISO 3105 / ASTM D 2515

No. de réf. 525 .., 526 ..

No. de réf.	Tube capillaire no.	Tube capillaire \varnothing_i (mm)	Constante K (environ)	Plage de mesure mm^2/s (cSt) (environ)
... 00	0	0,24	0,001	0,3 à 1
... 03	0c	0,36	0,003	0,6 à 3
... 01	0b	0,46	0,005	1 à 5
... 10	I	0,58	0,01	2 à 10
... 13	Ic	0,78	0,03	6 à 30
... 20	II	1,03	0,1	20 à 100
... 23	IIc	1,36	0,3	60 à 300
... 30	III	1,83	1	200 à 1000
... 33	IIIc	2,43	3	600 à 3000
... 40	IV	3,27	10	2000 à 10000
... 43	IVc	4,32	30	6000 à 30000

* jusqu'à présent centistokes [cSt]; 1 [cSt] = 1 [mm^2/s]

15 Tableau de la correction d'énergie cinétique (HC)

Viscosimètres selon Ubbelohde ISO 3105, ASTM D 2515

No. de réf. 525 .., 526 ..

Secondes de correction¹⁾:

Temps de passage [s]	Tube capillaire				
	0	0b	0c	I	Ic
50	- ²⁾	(5,06) ²⁾	(6,69) ²⁾	(2,45) ²⁾	0,41
75	- ²⁾	2,25	2,98	1,09	0,18
100	(3,69) ²⁾	1,26	1,67	0,61	0,10
125	2,36	0,81	1,07	0,39	0,07
150	1,64	0,56	0,74	0,27	0,05
175	1,21	0,41	0,55	0,20	0,03
200	0,92	0,32	0,42	0,15	0,03
225	0,73	0,25	0,33	0,12	0,02
250	0,59	0,20	0,27	0,10	0,02
275	0,49	0,17	0,22	0,08	0,02
300	0,41	0,14	0,19	0,07	0,01
325	0,35	0,12	0,16	0,06	0,01
350	0,30	0,10	0,14	0,05	0,01
375	0,26	0,09	0,12	0,04	0,01
400	0,23	0,08	0,11	0,04	0,01
425	0,20	0,07	0,09	0,03	0,01
450	0,18	0,06	0,08	0,03	< 0,01
475	0,16	0,06	0,07	0,03	< 0,01
500	0,15	0,05	0,06	0,02	< 0,01

¹⁾ Les secondes de correction indiquées se réfèrent à la constante théorique respective.

²⁾ Ces durées de passage ne devraient pas être appliquées pour les mesures de précision. Le cas échéant, il est à utiliser un viscosimètre avec un tube capillaire d'un diamètre plus petit.

16 Mesures et constantes de l'unité

Micro Viscosimètres selon Ubbelohde DIN 51 562, Partie 2

No. de réf. 536 .., 537 .., 538 ..

No. de réf.	Tube capillaire no.	Tube capillaire \varnothing_i (mm)	Constante K (environ)	Plage de mesure mm^2/s (cSt) (environ)
... 10	I	0,40	0,01	0,4 à 6
... 13	Ic	0,53	0,03	1,2 à 18
... 20	II	0,70	0,1	4 à 60
... 23	IIc	0,95	0,3	12 à 180
... 30	III	1,26	1	40 à 800

* jusqu'à présent centistokes [cSt]; 1 [cSt] = 1 [mm^2/s]

17 Tableau de la correction d'énergie cinétique (HC)

Micro Viscosimètres selon Ubbelohde DIN 51 562, Partie 2

No. De réf. 536 .., 537 .., 538 ..

Secondes de correction¹⁾:

Temps de passage [s]	Tube capillaire	
	I	Ic
30	0,46	0,08
40	0,26	0,04
50	0,17	0,03
60	0,12	0,02
70	0,09	0,01
80	0,07	0,01
90	0,05	0,01
100	0,04	0,01

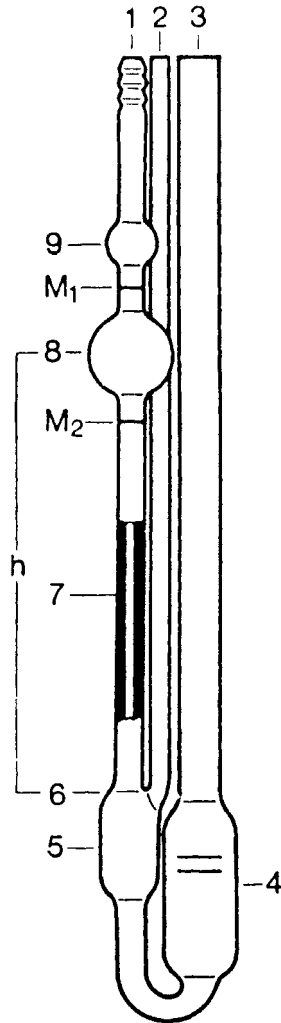
¹⁾ Les secondes de correction indiquées se réfèrent à la constante théorique respective.

Manual de instrucciones **Viscosímetro de Ubbelohde**

Viscosímetro de Micro-Ubbelohde

TABLA DE MATERIAS		PAGINA
1	Descripción	28
2	Preparación de la prueba	28
3	Elección del capilar	28
4	Limpieza del viscosímetro	28
5	Llenado del viscosímetro	28
6	Adaptar la prueba a la temperatura del baño	28
7	Realización de la medición manual	29
8	Medición automática	29
9	Ejemplo de una medición manual	29
10	Cálculo de la viscosidad	30
11	Ejemplo del cálculo	30
12/14/16	Medición y constantes del equipo	30, 32, 33
13/15/17	Tabla de la corrección de la energía cinemática (HC)	31, 32, 33

Ubbelohde Viskosimeter
Ubbelohde Viscometer
Viscosimètre selon Ubbelohde
Viscosímetro de Ubbelohde



- 1 Kapillarrohr
Capillary tube
Tube avec capillaire
Tubo con capilar
- 2 Belüftungsrohr
Venting tube
Tube de ventilation
Tubo de ventilación
- 3 Befüllrohr
Filling tube
Tube de remplissage
Tubo de llenado

- 4 Vorratsgefäß
Reservoir
Réservoir
Reservorio

- 5 Niveaugefäß
Reference level vessel
Récipient de détente
Bola de nivel

- 6 Kugelkalotte
Dome-shaped top part
Calotte sphérique
Cúpula esférica

- 7 Kapillare
Capillary
Tube capillaire
Capilar

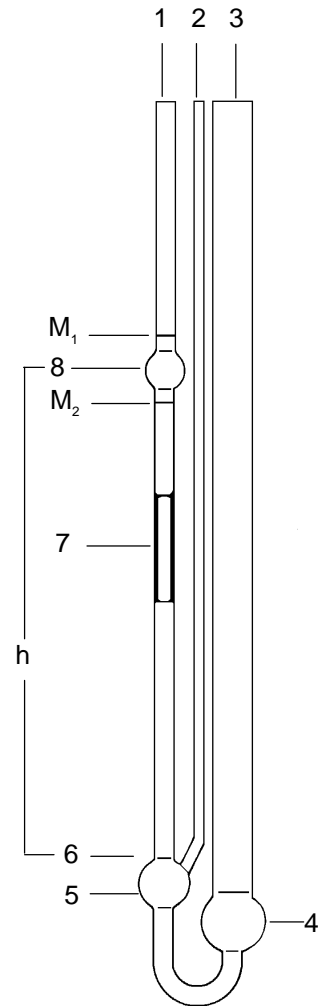
- 8 Messgefäß
Measuring sphere
Boule de mesure
Bola de medición

- 9 Vorlaufkugel
Pre-run sphere
Boule d'entrée
Bola de entrada

- M₁ Obere Ringmessmarke
Upper timing mark
Marque annulaire supérieure
Marca anular superior

- M₂ Untere Ringmessmarke
Lower timing mark
Marque annulaire au-dessous
Marca anular inferior

Mikro-Ubbelohde-Viskosimeter
Micro-Ubbelohde Viscometer
Micro Viscosimètre selon Ubbelohde
Viscosímetro de Micro-Ubbelohde



1 Descripción

El equipo está esencialmente compuesto del tubo con capilar (1), del tubo de ventilación (2) y del tubo de llenado (3), del capilar (7) con la bola de medición (8), de la bola de entrada (9) (para el Viscosímetro de Ubbelohde) y de la bola de nivel (5). Las marcas superior e inferior de medida (8) están demarcadas sobre el tubo con capilar (1) de la marca anular M1 y M2; a través de esas marcas de medida es delimitado no solo el volumen de paso del líquido de la prueba, sino también fijada la presión hidrostática media h.

El capilar (7) se termina en la parte superior, demarcada como cúpula esférica (6) de la bola de nivel (5). Por encima de esa cúpula esférica (6) la prueba recorre el capilar (7) en forma de una estrecha película (nivel esférico suspendido).

Para los Viscosímetros de Ubbelohde y Micro-Ubbelohde de SI Analytics GmbH son válidos los mismos segundos correcciones de la energía cinemática (HC = Hagenbach-Couette-Korrektion) para idénticos diámetros del capilar. Una nueva determinación de la corrección de la energía cinemática (HC) no es necesaria, si los viscosímetros de SI Analytics GmbH con idénticos diámetros del capilar se cambian.

2 Preparación de la prueba

Antes de la medición, las pruebas de baja viscosidad se filtrarán a través de un filtro de vidrio SCHOTT porosidad 2 hasta 4 (10 ... 100 μm). Las muy viscosas a través de un tamiz con un ancho de malla 0,3 mm (gasa del tamiz de control 0,2 DIN 4 188). Las pruebas cuyo valor Punto de solidificación según DIN 51 583 o Punto de fluidez según DIN 51 597 no será inferior a 30 °C, en comparación a la temperatura de la prueba deberán ser calentadas antes de la medición a 50 °C.

3 Elección del capilar

Se recomienda elegir el tamaño del tubo capilar de manera que la incertidumbre inherente a la corrección de la energía cinemática (HC), no supere el error aprobado para la medición del tiempo (ver tabla). En el caso de mediciones de precisión, nosotros recomendamos no utilizar los segundos de corrección que figuran entre paréntesis. Utilizar eventualmente un viscosímetro con un capilar muy estrecho.

4 Limpieza del viscosímetro

Antes del primer uso, se recomienda una limpieza con 15 % de H₂O₂ y 15 % de HCl. Para concluir, se deberá enjuagar el viscosímetro con un disolvente apropiado. Debe quedar totalmente seco y libre de polvo y con eso estará listo para la medición automática.

Para llenados automáticos del programa, desarrollados con el VISCO SYSTEM AVSPro el viscosímetro se lavará cada vez con el líquido de medición sucesivo, con lo que la cantidad de la marcha del lavado es facultativa.

5 Llenado del viscosímetro

Se introducirán en el reservorio aproximadamente 2,5 ml de los 15 ml de la prueba filtrados para el viscosímetro de Micro-Ubbelohde, a través del tubo de llenado (3). La máxima cantidad de llenado está limitada a través de la marca de medida en el reservorio.

6 Adaptar la prueba a la temperatura del baño

El viscosímetro lleno se colgará con el soporte, tipo n°053 92 en el Termostato Transparente de SCHOTT-GERÄTE Para tener una gran precisión de medición, deberá permanecer la temperatura de medición del termostato constante hasta $\pm 0,01$ °C que es posible con el **termostato transparente de SI Analytics GmbH**. La medición no deberá ser efectuada después de un tiempo de espera de cerca de 10 minutos y para el viscosímetro de Micro- Ubbelohde de cerca de 5 minutos.

7 Realización de la medición manual

La apertura del tubo de llenado (2) se cerrará con el dedo. Con ayuda de un tubo flexible sentado, se aspirará en el tubo con capilar (1), por lo que se llena uno detrás de otro, la bola de nivel (5), el capilar (7), la bola de medición (8) y la bola de entrada (9). Para el Viscosímetro de Micro- Ubbelohde se llena el tubo aproximadamente 10 mm sobre la marca anular.

Ahora, la aspiración termina, el tubo flexible se quita y la apertura del tubo de llenado (2) se deja nuevamente libre; con ello la columna del líquido arranca del final inferior del capilar (7) y se forma en la cúpula esférica (6) el nivel suspendido. Lentamente la diferencia de tiempo (tiempo de paso t) en el borde inferior del menisco de la prueba, descenderá del borde superior de la marca anular M_1 al borde superior de la marca anular M_2 .

Nota: Para la medición de pruebas con alta viscosidad con capilares N° IV, IV c, IV a, y V, se recomienda después de dejar abierta la apertura del tubo de ventilación (2), mantener cerrado el tubo con capilar (1) todavía recorriéndolo libremente hasta que en la bola de nivel (5) el nivel suspendido se ha formado. Si durante el curso de la medición, el tubo de llenado (2) se llena de unas gotas de líquido, la medición se repetirá. Para repeticiones reiteradas, la inclinación del capilar puede modificarse ligeramente.

8 Medición automática

Los equipos automáticos de medición de la viscosidad de SI Analytics GmbH (ver prospecto) sustituyen la anterior ejecución manual descrita de la medición de la viscosidad. Así, los errores de medición subjetivos son eliminados y los tiempos de medición existen impresos como documentos. Según el tipo y el número de la medición de la prueba podrá ser ensamblado un sistema de medición óptimo, susceptible de ser organizada la prueba de modo automático. Lavado y llenado del Viscosímetro de Ubbelohde- y Micro-Ubbelohde, medidas de la prueba y cambios consecutivos de la prueba se realizan automáticamente. Las marcas anulares necesarias para la medición manual son remplazadas por la barrera luminosa.

Todos los Viscosímetros de Ubbelohde- y Micro-Ubbelohde de SI Analytics GmbH podrán ser utilizados en los equipos de medición automáticos de la viscosidad de SI Analytics GmbH.

9 Ejemplo de una medición manual

Precisión de medida aspirada para temperaturas de prueba 10 ... 30 °C:	[%]	± 1	± 0,5	± 0,1
Precisión del termostato	[°C]	± 0,1	± 0,05	± 0,01
Precisión de lectura en el termostato de control	[°C]	± 0,05	± 0,03	± 0,005
Tiempo de temperar	[min]	15	15	15
Desviación admitida de la posición vertical del viscosímetro	[°]	4,5	3,3	1,5
Paralaje admitido para la observación de las marcas del viscosímetro	[°]	10	5	1
Duración de paso mínimo ¹⁾	[s]			
en capilar I		250	350	650
en capilar II		100	135	240
en capilar III		100	100	100
Error en extremo admitido de cronometraje	[%]	± 0,33	± 0,17	± 0,03
Número de mediciones individuales	[%]	4	4	4
Desviaciones admitidas entre las mediciones	[%]	± 1	± 0,5	± 0,1

Para mediciones automáticas se alcanzará una alta precisión, cuando ciertos parámetros son eliminados, por ejemplo, error de lectura, error de tiempo y sucesivamente.

- 1) Así seleccionando que la incertidumbre inherente a las corrección de la energía cinemática (HC) no sobrepase el error admitido por el cronometraje.

10 Cálculo de la viscosidad

Para el cálculo de la viscosidad, se deducirá el tiempo de paso para las correcciones de la energía cinemática (HC) indicando la cuantía en segundos para los diferentes tubos capilares indicados en la tabla de las correcciones. Valores intermedios pueden ser interpolados.

Para mediciones absolutas la corrección del tiempo de paso da directamente la viscosidad cinética en $[\text{mm}^2/\text{s}]^*$ al multiplicar por la constante K.

$$M = K (t - y)$$

La constante K del viscosímetro está especificada en el certificado del fabricante perteneciente al viscosímetro.

11 Ejemplo del cálculo

Viscosímetro de Ubbelohde Tipo no°. 501 10

Capilar I

Constante = 0,01000

Tiempo de paso (media) = 180,00 [s]

Corrección de la energía cinemática (HC) para 180,00 s y = 0,30 [s]

Viscosidad cinemática

$$m = K (t - y)$$

$$= 0,01 \cdot (180,00 - 0,30)$$

$$= 1,797 \text{ [mm}^2/\text{s]}^*$$

*) hasta ahora Zentistokes [cSt];

$$1 \text{ [cSt]} = 1 \text{ [mm}^2/\text{s]}^*$$

12 Medición y constante del equipo

Viscosímetro de Ubbelohde ISO 3105 / DIN 51 562 / Parte 1 / BS 188 / NFT 60-100
Tipo no. 501 ..., 530 ..., 532 ..

Tipo no.	Capilar no.	Capilar \varnothing_i (mm)	Constante K (valor de ref.)	Zona de medición mm^2/s (cSt) (valor de referencia)	
... 00	0	0,36	0,001	0,2	hasta 1,2
... 03	0c	0,46	0,003	0,5	hasta 3
... 01	0a	0,53	0,005	0,8	hasta 5
... 10	I	0,63	0,01	1,2	hasta 10
... 13	Ic	0,84	0,03	3	hasta 30
... 11	Ia	0,95	0,05	5	hasta 50
... 20	II	1,13	0,1	10	hasta 100
... 23	IIc	1,50	0,3	30	hasta 300
... 21	IIa	1,69	0,5	50	hasta 500
... 30	III	2,01	1	100	hasta 1000
... 33	IIIc	2,65	3	300	hasta 3000
... 31	IIIa	3,00	5	500	hasta 5000
... 40	IV	3,60	10	1000	hasta 10000
... 43	IVc	4,70	30	3000	hasta 30000
... 41	IVa	5,34	50		sobre 10000
... 50	V	6,40	100		sobre 10000

*) hasta ahora centistokes [cSt]; 1 [cSt] = 1 $[\text{mm}^2/\text{s}]$

13 Tabla de la corrección de la energía cinemática (HC)

Viscosímetro de Ubbelohde ISO 3105 / DIN 51 562 / Parte 1 / BS 188 / NFT 60-100
 Tipo no. 501 .., 530 .., 532 ..

Segundos de corrección¹⁾:

Tiempo de paso [s]	Capilar no.						
	0	0c	0a	I	Ic	Ia	II
40	- 2)	- 2)	- 2)	(1,03)	0,45	0,15	
50	- 2)	- 2)	- 2)	(3,96)	0,66	0,29	0,10
60	- 2)	- 2)	- 2)	(2,75)	0,46	0,20	0,07
70	- 2)	- 2)	- 2)	(2,02)	0,34	0,15	0,05
80	- 2)	- 2)	(4,78) 2)	(1,55)	0,26	0,11	0,04
90	- 2)	- 2)	(3,78) 2)	1,22	0,20	0,09	0,03
100	- 2)	(7,07) 2)	(3,06) 2)	0,99	0,17	0,07	0,02
110	- 2)	(5,84) 2)	(2,53)	0,82	0,14	0,06	0,02
120	- 2)	(4,91) 2)	2,13	0,69	0,12	0,05	0,02
130	- 2)	(4,18) 2)	1,81	0,59	0,10	0,04	0,01
140	- 2)	(3,61) 2)	1,56	0,51	0,08	0,04	0,01
150	- 2)	(3,14) 2)	1,36	0,44	0,07	0,03	0,01
160	- 2)	2,76	1,20	0,39	0,06	0,03	0,01
170	- 2)	2,45	1,06	0,34	0,06	0,02	0,01
180	- 2)	2,18	0,94	0,30	0,05	0,02	0,01
190	- 2)	1,96	0,85	0,28	0,05	0,02	0,01
200	(10,33) 2)	1,77	0,77	0,25	0,04	0,02	0,01
225	(8,20)	1,40	0,60	0,20	0,03	0,01	0,01
250	(6,64)	1,13	0,49	0,16	0,03	0,01	< 0,01
275	(5,47)	0,93	0,40	0,13	0,02	0,01	< 0,01
300	4,61	0,79	0,34	0,11	0,02	0,01	< 0,01
325	3,90	0,66	0,29	0,09	0,02	0,01	
350	3,39	0,58	0,25	0,08	0,01	0,01	
375	2,95	0,50	0,22	0,07	0,01	0,01	
400	2,59	0,44	0,19	0,06	0,01	< 0,01	
425	2,30	0,39	0,17	0,05	0,01	< 0,01	
450	2,05	0,35	0,15	0,05	0,01	< 0,01	
475	1,84	0,31	0,13	0,04	0,01		
500	1,66	0,28	0,12	0,04	0,01		
550	1,37	0,23	0,10	0,03	0,01		
500	1,15	0,20	0,09	0,03	0,01		
650	0,98	0,17	0,07	0,03	< 0,01		
700	0,85	0,14	0,06	0,02	< 0,01		
750	0,74	0,13	0,05	0,02	< 0,01		
800	0,65	0,11	0,05	0,01			
850	0,57	0,10	0,04	0,01			
900	0,51	0,09	0,04	0,01			
950	0,46	0,08	0,03	0,01			
1000	0,42	0,07	0,03	0,01			

1) Los segundos de corrección indicados, se refieren a la respectiva constante teórica.

2) Para efectuar medidas de precisión, no se debe emplear **este** tiempo de paso.
 Utilizar eventualmente un viscosímetro con un capilar muy estrecho.

14 Medición y constantes del equipo

Viscosímetro de Ubbelohde ISO 3105 / ASTM D 2515
Tipo no. 525 .., 526 ..

Tipo no.	Capilar no.	Capilar \varnothing_i (mm)	Constante K (valor de ref.)	Zona de medición mm ² /s (cSt) (valor de referencia)
... 00	0	0,24	0,001	0,3 hasta 1
... 03	0c	0,36	0,003	0,6 hasta 3
... 01	0b	0,46	0,005	1 hasta 5
... 10	I	0,58	0,01	2 hasta 10
... 13	Ic	0,78	0,03	6 hasta 30
... 20	II	1,03	0,1	20 hasta 100
... 23	IIc	1,36	0,3	60 hasta 300
... 30	III	1,83	1	200 hasta 1000
... 33	IIIc	2,43	3	600 hasta 3000
... 40	IV	3,27	10	2000 hasta 10000
... 43	IVc	4,32	30	6000 hasta 30000

* hasta ahora centistokes [cSt]; 1 [cSt] = 1 [mm²/s]

15 Tableau de la corrección de la energía cinemática (HC)

Viscosímetro de Ubbelohde ISO 3105, ASTM D 2515
Tipo no. 525 .., 526 ..

Segundos de corrección¹⁾:

Tiempo de paso [s]	Capilar no. 0	0b	0c	I	Ic
50	- ²⁾	(5,06) ²⁾	(6,69) ²⁾	(2,45) ²⁾	0,41
75	- ²⁾	2,25	2,98	1,09	0,18
100	(3,69) ²⁾	1,26	1,67	0,61	0,10
125	2,36	0,81	1,07	0,39	0,07
150	1,64	0,56	0,74	0,27	0,05
175	1,21	0,41	0,55	0,20	0,03
200	0,92	0,32	0,42	0,15	0,03
225	0,73	0,25	0,33	0,12	0,02
250	0,59	0,20	0,27	0,10	0,02
275	0,49	0,17	0,22	0,08	0,02
300	0,41	0,14	0,19	0,07	0,01
325	0,35	0,12	0,16	0,06	0,01
350	0,30	0,10	0,14	0,05	0,01
375	0,26	0,09	0,12	0,04	0,01
400	0,23	0,08	0,11	0,04	0,01
425	0,20	0,07	0,09	0,03	0,01
450	0,18	0,06	0,08	0,03	< 0,01
475	0,16	0,06	0,07	0,03	< 0,01
500	0,15	0,05	0,06	0,02	< 0,01

¹⁾ Los segundos de corrección indicados, se refieren a la respectiva constante teórica.

²⁾ Para efectuar medidas de precisión, no se debe emplear **este** tiempo de paso.
Utilizar eventualmente un viscosímetro con un capilar muy estrecho.

16 Medición y constantes del equipo

Viscosímetro de Micro- Ubbelohde DIN 51 562, Parte 2
 Tipo no. 536 .., 537 .., 538 ..

Tipo no.	Capilar no.	Capilar \varnothing_i (mm)	Constante K (aprox.)	Zona de medición mm ² /s (cSt) (valor de referencia)
... 10	I	0,40	0,01	0,4 hasta 6
... 13	Ic	0,53	0,03	1,2 hasta 18
... 20	II	0,70	0,1	4 hasta 60
... 23	IIc	0,95	0,3	12 hasta 180
... 30	III	1,26	1	40 hasta 800

* hasta ahora centistokes [cSt]; 1 [cSt] = 1 [mm²/s]

17 Tabla de la corrección de la energía cinemática (HC)

Viscosímetro de Micro- Ubbelohde DIN 51 562, Parte 2
 Tipo no. 536 .., 537 .., 538 ..

Segundos de corrección¹⁾:

Tiempo de paso [s]	Capilar no.	
	I	Ic
30	0,46	0,08
40	0,26	0,04
50	0,17	0,03
60	0,12	0,02
70	0,09	0,01
80	0,07	0,01
90	0,05	0,01
100	0,04	0,01

¹⁾ Los segundos de corrección indicados se refieren a la respectiva constante teórica.

Typ / Type / Type / Tipo:	Ubbelohde-/ und Mikro-Ubbelohde-Viskosimeter
----------------------------------	---

Bescheinigung des Herstellers

Wir bestätigen, dass das oben genannte Gerät gemäß DIN EN ISO 9001, Absatz 8.2.4 „Überwachung und Messung des Produkts“ geprüft wurde und dass die festgelegten Qualitätsanforderungen an das Produkt erfüllt werden.

Supplier's Certificate

We certify that the equipment was verified according DIN EN ISO 9001, part 8.2.4 "Monitoring and measurement of product" and that the specified requirements for the product are met.

Certificat du fournisseur

Nous certifions que le produit a été vérifié selon DIN EN ISO 9001, partie 8.2.4 « Surveillance et mesure du produit » et que les exigences spécifiées pour le produit sont respectées.

Certificado del fabricante

Nosotros certificamos que el equipo está verificada conforme a DIN EN ISO 9001, parte 8.2.4 « Seguimiento y medición del producto » y que las especificaciones requeridas para el equipo son respetados y cumplidas.

SI Analytics GmbH
Postfach 2443
55014 Mainz
Hattenbergstrasse 10
55122 Mainz

Telefon: +49 (0)6131 66-5111
Telefax: +49 (0)6131 66-5001
E-Mail: avs@si-analytics.com
www.si-analytics.com

SI Analytics

SI Analytics GmbH
Postfach 2443
55014 Mainz
Hattenbergstrasse 10
55122 Mainz

Telefon: +49 (0)6131 66-5111
Telefax: +49 (0)6131 66-5001
E-Mail: avs@si-analytics.com
www.si-analytics.com

SI Analytics