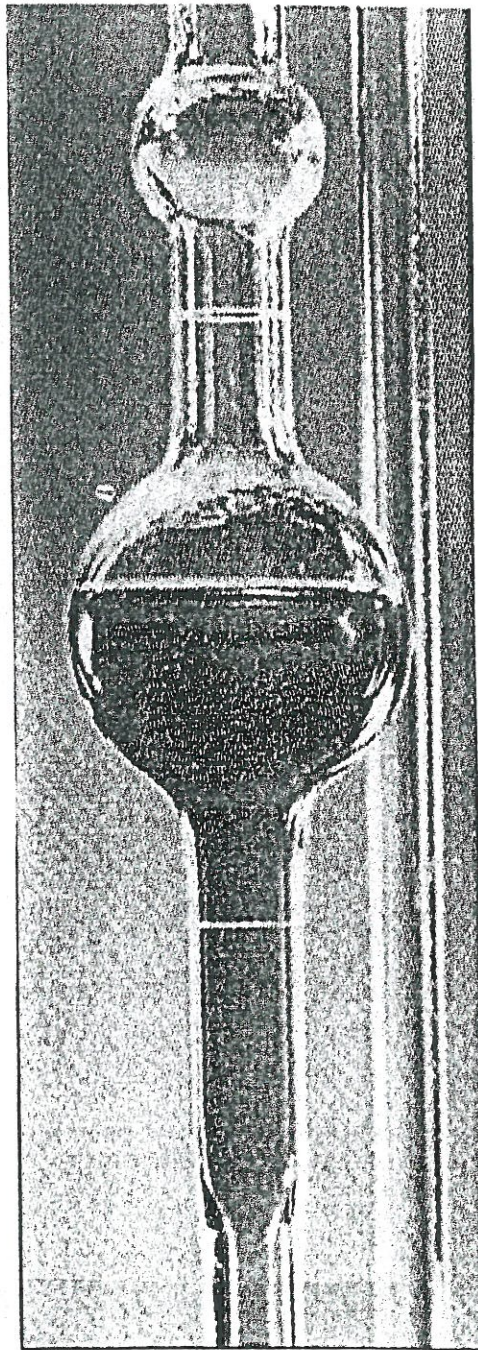
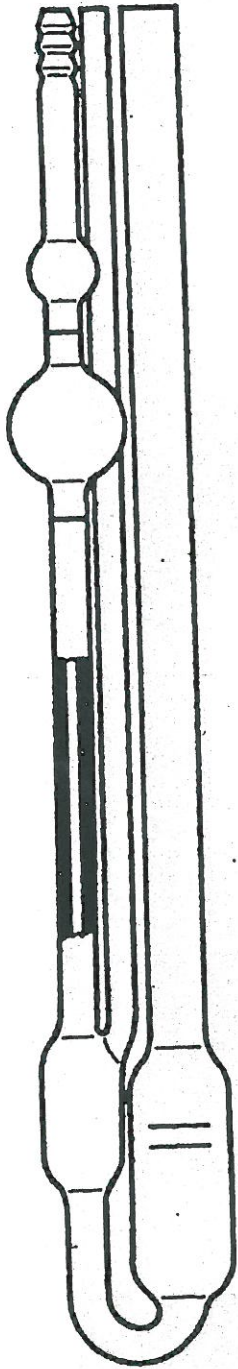


VISCOSIMETRE d'UBBELOHDE

Ø ENSC 462



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 M₁ et M₂ 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 SCHOTT-GERÄTE s'appliquent, en cas de diamètres identiques des tubes capillaires, les mêmes secondes de correction (correction d'énergie cinétique, HC = Hagenbach-Couette Korrektion). Une redétermination de la correction d'énergie cinétique (HC) n'est pas nécessaire si des viscosimètres SCHOTT-GERÄTE 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 H₂O₂ 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 VISCOSYSTEM AVS 500, 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 SCHOTT-GERÄTE. 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 ± 0,01 °C ce qui est possible avec les thermostats transparents de SCHOTT-GERÄTE. 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 SCHOTT-GERÄTE (voir brochure AVS) 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 SCHOTT-GERÄTE peuvent être utilisés dans les instruments de mesure automatique de viscosité par SCHOTT-GERÄTE.

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.

$$v = K (t - \vartheta)$$

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	=	0,30 [s]
Viscosité cinématique	$v = K (t - \vartheta)$	
	=	$0,01 \cdot (180,00 - 0,30)$
	=	1,797 [mm^2/s]*

*) jusqu'à présent centistokes [cSt]; 1 [cSt] = 1 [mm^2/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	lc	0,84	0,03	3 à	30
... 11	la	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)	-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_1 (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.