
Norme internationale



649/2

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

**Verrerie de laboratoire — Aréomètres à masse volumique
d'usage général —
Partie 2 : Méthodes d'essai et d'utilisation**

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

Première édition — 1981-09-01

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 649-2:1981

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/24f8494f-4ad8-4a70-9f02-6d34c9d05072/iso-649-2-1981>

CDU 542.3 : 531.756

Réf. n° : ISO 649/2-1981 (F)

Descripteurs : verrerie, verrerie de laboratoire, instrument de mesurage, hydromètre, masse volumique, essai, utilisation, tension superficielle, dimension, spécification.

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 649/2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 48, *Verrerie de laboratoire et appareils connexes*, et a été soumise aux comités membres en septembre 1979.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée : [ISO 649-2:1981](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/24f8494f-4ad8-4a70-9f02-6d34c9d05072/iso-649-2-1981)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/24f8494f-4ad8-4a70-9f02-6d34c9d05072/iso-649-2-1981>

Afrique du Sud, Rép. d'	France	Pologne
Allemagne, R.F.	Hongrie	Portugal
Australie	Inde	Roumanie
Bésil	Italie	Royaume-Uni
Canada	Jamahiriya arabe libyenne	Tchécoslovaquie
Corée, Rép. de	Mexique	URSS
Espagne	Pays-Bas	

Aucun comité membre ne l'a désapprouvée.

Les Normes internationales ISO 649/1 et ISO 649/2 annulent et remplacent la Recommandation ISO/R 649-1968, dont elles constituent une révision technique.

Verrerie de laboratoire — Aréomètres à masse volumique d'usage général —

Partie 2 : Méthodes d'essai et d'utilisation

1 Objet et domaine d'application

La présente partie de l'ISO 649 spécifie les méthodes d'essai et d'utilisation des aréomètres à masse volumique d'usage général.

La partie 1 de la présente Norme internationale fournit les spécifications pour les aréomètres à masse volumique d'usage général.

2 Références

ISO 91/1, *Tables de mesure du pétrole — Partie 1 : Tables basées sur les températures de référence de 15 °C et 60 °F*.¹⁾

ISO 649/1, *Verrerie de laboratoire — Aréomètres à masse volumique d'usage général — Partie 1 : Spécifications*.

ISO 650, *Aréomètres à densité relative 60/60 °F d'usage général*.

ISO 653, *Thermomètres de précision, sur tige, type long*.

ISO 654, *Thermomètres de précision, sur tige, type court*.

ISO 655, *Thermomètres de précision, à échelle protégée, type long*.

ISO 656, *Thermomètres de précision, à échelle protégée, type court*.

ISO 3507, *Pycnomètres*.

ISO 4788, *Verrerie de laboratoire — Éprouvettes graduées cylindriques*.

3 Méthode de détermination de la masse volumique à l'aide d'aréomètres normalisés ISO

3.1 Généralités

Pour obtenir la plus haute précision lors de l'utilisation d'un

aréomètre particulier, les opérations suivantes devraient être effectuées :

3.1.1 Faire la lecture sur l'aréomètre dans le liquide à une température connue.

3.1.2 Effectuer les corrections (si elles sont importantes) à la lecture faite pour

a) la hauteur du ménisque (si le liquide examiné est opaque voir 3.6.1);

b) l'erreur d'échelle de l'aréomètre au niveau de la lecture faite (voir 3.6.2);

c) la différence entre la température du liquide et celle de référence de l'aréomètre (voir 3.6.3);

d) la différence entre la tension superficielle du liquide et celle pour laquelle l'aréomètre a été gradué (voir 3.6.4).

3.2 Appareillage

3.2.1 Aréomètre

Choisir un aréomètre approprié à la tension superficielle du liquide à examiner. Le tableau 3 de l'ISO 649/1 sert de guide pour une gamme de liquides convenant pour la catégorie d'aréomètre appropriée. Les tensions superficielles d'autres liquides peuvent être obtenues à partir de tables appropriées de propriétés physiques des produits, par exemple «Tables critiques Internationales».

3.2.2 Récipient aréométrique

Choisir un récipient aréométrique comme décrit dans le chapitre 6.

3.2.3 Thermomètre

Pour des mesures de haute précision, choisir un thermomètre à immersion totale gradué en 0,1 °C avec une table de correction d'échelle. Un thermomètre conforme à l'ISO 653, ISO 654, ISO 655 ou ISO 656 est valable.

1) Actuellement au stade de projet. (Révision de l'ISO/R 91 et de son additif 1.)

3.3 Opérations préliminaires

3.3.1 Nettoyer tout l'appareillage avant l'utilisation.

3.3.2 Laisser le liquide atteindre l'équilibre thermique avec le milieu ambiant et le verser dans le récipient aréométrique en laissant une petite quantité déborder si un récipient à débordement est utilisé. Éviter la formation de bulles d'air dans le liquide en le versant le long de la paroi du récipient. Agiter le liquide verticalement avec un agitateur à spirales, tout en évitant encore la formation de bulles. Noter la température du liquide à 0,2 °C près.

3.3.3 Introduire soigneusement l'aréomètre dans le liquide, le maintenir par le sommet de la tige. Relâcher l'aréomètre lorsqu'il est approximativement dans sa position d'équilibre, et, si un récipient à débordement est utilisé, ajouter en plus une quantité d'échantillon dans le récipient à l'aide d'un tube de remplissage jusqu'à ce qu'un volume environ égal à 15 % de la capacité nominale ait débordé. Avec un peu d'expérience, l'opérateur est capable d'apprécier lorsque l'aréomètre est proche de l'équilibre et donc de le relâcher dans une position telle que l'aréomètre ne s'élève ou s'enfonce que sur une petite hauteur au moment du lâchage. Ceci est important avec les liquides visqueux, du fait qu'autrement l'excès de liquide adhérerait à la tige et que l'aréomètre de ce fait pèserait plus.

3.3.4 Quand l'aréomètre est stable, appuyer sur le sommet de la tige vers le bas pour l'enfoncer de quelques millimètres au-delà de sa position d'équilibre ou, si le liquide est visqueux, seulement d'un échelon, en serrant la tige très légèrement entre le doigt et le pouce. Retirer la main et observer le ménisque quand l'aréomètre oscille à l'équilibre. Si la tige et la surface du liquide sont propres, la forme du ménisque restera inchangée lorsque l'aréomètre descend ou monte. Si la forme du ménisque change, par exemple s'il se plisse ou s'il se déforme lors du déplacement de l'aréomètre, cela indique un manque de propreté; l'aréomètre et le récipient devraient être nettoyés, et l'essai répété avec un nouvel échantillon. Cette précaution devient très importante avec une augmentation de la tension superficielle du liquide.

3.4 Lecture de l'aréomètre

Lorsque l'aréomètre, lequel ne devrait pas toucher les bords du récipient, a atteint sa position d'équilibre (dans le cas des liquides visqueux, cela peut demander un certain temps) noter la valeur lue comme indiqué ci-après.

3.4.1 Liquides transparents

Noter la lecture sur l'échelle correspondant au plan d'intersection de la surface liquide horizontale avec la tige. Pour faire la lecture, regarder l'échelle à travers le liquide, en ajustant la ligne de visée pour être dans le plan de la surface du liquide.

3.4.2 Liquides opaques

Noter la lecture sur l'échelle lorsque le ménisque se confond avec la tige de l'aréomètre.

3.5 Détermination de la température

Immédiatement après avoir fait la lecture, mesurer la température du liquide à 0,2 °C près. La moyenne de cette température et de la température initiale en se référant à 3.3.2 doit être utilisée pour le calcul des corrections (3.6).

NOTE — Ceci est particulièrement important dans le cas de liquides ayant des valeurs élevées de coefficient de dilatation volumique thermique.

La différence entre les deux températures ne doit pas dépasser 1 °C et, si une plus grande différence est trouvée, le défaut de l'équilibre thermique est indiqué; le processus devra être répété à partir de 3.3.2.

3.6 Corrections à effectuer

3.6.1 Hauteur du ménisque

Dans les cas où la lecture d'un aréomètre étalonné au niveau de la surface liquide horizontale a été faite dans un liquide opaque (c'est-à-dire au niveau du trait où le liquide se confond avec la tige de l'aréomètre), il est nécessaire de corriger la lecture de la hauteur du ménisque en ajoutant la valeur appropriée de l'un des tableaux 3 ou 4.

3.6.2 Erreur d'instrument

Par «erreur d'instrument», on entend la différence entre la lecture de l'aréomètre et la lecture d'un aréomètre semblable mais idéal, utilisé exactement dans les mêmes conditions. Les corrections d'erreur d'instrument, si elles sont connues, peuvent être appliquées valablement dans toutes les conditions d'utilisation. Cette correction est cependant ajoutée aux autres corrections, par exemple celles pour la température et la tension superficielle, qui varient selon les conditions d'utilisation. Dans la plupart des cas, il est suffisant de connaître l'erreur d'instrument qui ne doit pas dépasser l'erreur maximale tolérée conformément au chapitre 13 de l'ISO 649/1. Si une plus grande précision est requise, l'erreur d'instrument devrait être connue, et il devrait en être tenu compte.

Dans ce cas, l'aréomètre doit être vérifié. Les dimensions linéaires doivent être contrôlées avec des règles métalliques graduées appropriées et un pied à coulisse micrométrique pour vérifier qu'elles sont conformes aux spécifications du chapitre 12 de l'ISO 649/1.

a) L'échelle de l'aréomètre des séries L20, L50 et L50SP doit être vérifiée sur au moins cinq points de son étendue nominale, ce qui doit correspondre à au moins 80 % de la partie graduée de l'échelle.

Aucun des points extrêmes ne doit être situé, par rapport aux extrémités de l'échelle, à une distance supérieure à 15 % de l'étendue de l'échelle graduée.

Deux points contigus ne doivent pas être séparés de plus de 25 % de l'étendue de l'échelle graduée.

b) L'échelle des aréomètres pour les autres séries doit être vérifiée de la même manière en suivant les mêmes processus qu'en a), mais en trois points, lesquels devront correspondre à au moins 60 % de la partie graduée de l'échelle.

Aucun des points extrêmes ne doit être situé, par rapport aux extrémités de l'échelle graduée, à une distance supérieure à 25 % de l'étendue de l'échelle graduée.

Deux points contigus ne doivent pas être séparés de plus de 50 % de l'étendue de l'échelle graduée.

Lorsque l'échelle est contrôlée, on doit vérifier que celle-ci n'a pas été déplacée depuis la fabrication, et l'aréomètre doit être examiné en conséquence, de temps en temps, pour s'assurer qu'il n'y a pas eu de déplacement de l'échelle.

Alternativement, l'instrument peut être examiné à un seul point de l'échelle.

3.6.3 Correction de température

Si la lecture de l'aréomètre est faite à une température autre que celle de référence pour l'aréomètre, elle sera erronée à cause du changement de volume de l'aréomètre provoqué par la différence de température.

Des corrections appropriées tenant compte de cette influence de la température sont données dans le tableau 1. Lorsque

figure le signe plus, la correction de température donnée doit être ajoutée, et lorsque figure le signe moins, la correction doit être soustraite de la lecture de l'aréomètre à la température en question. Le tableau a été établi en utilisant un coefficient nominal de dilatation cubique du verre de l'aréomètre ayant pour valeur $25 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

3.6.4 Correction de tension superficielle

L'attention a déjà été attirée sur le fait que la lecture sur un aréomètre dépend dans une certaine mesure de la tension superficielle du liquide dans lequel il est plongé. En général, en choisissant un aréomètre gradué pour la plus appropriée des catégories de tension superficielle disponibles¹⁾, et en ayant une échelle convenablement étalée, il est possible d'éviter d'apporter des corrections de tension superficielle. Le tableau 2 donne une indication des erreurs possibles sous la forme de corrections qui peuvent être appliquées pour tenir compte de la différence entre la tension superficielle du liquide et celle pour laquelle l'aréomètre a été gradué. Celles-ci concernent les aréomètres de dimensions moyennes admises par les spécifications¹⁾.

Il est important de noter que la masse volumique obtenue en appliquant cette correction est celle du liquide à la température de mesure. Si la masse volumique est demandée à une autre température quelconque, on doit tenir compte d'une tolérance pour la dilatation ou la contraction du liquide avec le changement de température.

Tableau 1 — Correction de température applicable aux aréomètres étalonnés à une température de référence de 20 °C ou 15 °C

Unité : kg/m³ ou 10⁻³ g/ml
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/248494f-4ad8-4a70-9f02-6d34c9d05072/iso-649-2-1981>

Température de référence		Lecture								
20 °C	15 °C	kg/m ³	600	800	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000
Température du liquide, °C		g/ml	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
0	—		+ 0,3	+ 0,4	+ 0,5	+ 0,6	+ 0,7	+ 0,8	+ 0,9	+ 1,0
5	0		+ 0,2	+ 0,3	+ 0,4	+ 0,5	+ 0,5	+ 0,6	+ 0,7	+ 0,8
10	5		+ 0,2	+ 0,2	+ 0,3	+ 0,3	+ 0,4	+ 0,4	+ 0,5	+ 0,5
15	10		+ 0,1	+ 0,1	+ 0,1	+ 0,2	+ 0,2	+ 0,2	+ 0,2	+ 0,3
20	15		0	0	0	0	0	0	0	0
25	20		- 0,1	- 0,1	- 0,1	- 0,2	- 0,2	- 0,2	- 0,2	- 0,3
30	25		- 0,2	- 0,2	- 0,3	- 0,3	- 0,4	- 0,4	- 0,5	- 0,5
35	30		- 0,2	- 0,3	- 0,4	- 0,5	- 0,5	- 0,6	- 0,7	- 0,8
40	35		- 0,3	- 0,4	- 0,5	- 0,6	- 0,7	- 0,8	- 0,9	- 1,0
45	40		- 0,4	- 0,5	- 0,6	- 0,8	- 0,9	- 1,0	- 1,1	- 1,3

NOTE — Ces corrections, lorsqu'elles sont appliquées à la lecture d'un aréomètre à une température t °C, donnent la masse volumique du liquide en kg/m³ ou g/ml à t °C. Elles sont basées sur la relation

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

où

C est la correction;

R est la lecture au niveau de la surface horizontale du liquide;

t_0 est la température de référence;

t est la température du liquide qui est mesurée.

1) Voir ISO 649/1.

Tableau 2 — Corrections de tension superficielle
Unité : kg/m³ ou 10⁻³ g/ml

Tension superficielle du liquide moins celle pour laquelle l'aréomètre est gradué mN/m	Série L20				Séries L50 et L50SP				Séries M50 et M50SP				Série M100				Séries S50 et S50SP				
	Lecture de l'aréomètre				Lecture de l'aréomètre				Lecture de l'aréomètre				Lecture de l'aréomètre				Lecture de l'aréomètre				
	kg/m ³	600	1 000	1 500	2 000	600	1 000	1 500	2 000	600	1 000	1 500	2 000	600	1 000	1 500	2 000	600	1 000	1 500	2 000
	g/ml	0,6	1,0	1,5	2,0	0,6	1,0	1,5	2,0	0,6	1,0	1,5	2,0	0,6	1,0	1,5	2,0	0,6	1,0	1,5	2,0
- 40	—	- 0,54	- 0,45	- 0,39	—	- 1,2	- 0,9	- 0,8	—	- 1,9	- 1,5	- 1,4	—	- 3,0	- 3,0	- 2,0	- 3,0	- 2,5	- 2,0	- 2,0	
- 30	—	- 0,41	- 0,34	- 0,30	—	- 0,9	- 0,7	- 0,6	—	- 1,4	- 1,1	- 1,0	—	- 2,0	- 2,0	- 2,0	- 2,5	- 2,0	- 1,5	- 1,5	
- 20	—	- 0,27	- 0,22	- 0,20	—	- 0,6	- 0,5	- 0,4	—	- 0,9	- 0,8	- 0,7	—	- 2,0	- 1,0	- 1,0	- 1,5	- 1,5	- 1,0	- 1,0	
- 10	- 0,18	- 0,14	- 0,11	- 0,10	- 0,3	- 0,3	- 0,2	- 0,2	- 0,6	- 0,5	- 0,4	- 0,3	- 1,0	- 1,0	- 1,0	- 1,0	- 1,0	- 0,5	- 0,5	- 0,5	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
+ 10	+ 0,18	+ 0,14	+ 0,11	+ 0,10	+ 0,3	+ 0,3	+ 0,2	+ 0,2	+ 0,6	+ 0,5	+ 0,4	+ 0,3	+ 1,0	+ 1,0	+ 1,0	+ 1,0	+ 1,0	+ 0,5	+ 0,5	+ 0,5	
+ 20	—	+ 0,27	+ 0,22	+ 0,20	—	+ 0,6	+ 0,5	+ 0,4	—	+ 0,9	+ 0,8	+ 0,7	—	+ 2,0	+ 1,0	+ 1,0	+ 1,5	+ 1,5	+ 1,0	+ 1,0	
+ 30	—	+ 0,41	+ 0,34	+ 0,30	—	+ 0,9	+ 0,7	+ 0,6	—	+ 1,4	+ 1,1	+ 1,0	—	+ 2,0	+ 2,0	+ 2,0	+ 2,5	+ 2,0	+ 1,5	+ 1,5	
+ 40	—	+ 0,54	+ 0,45	+ 0,39	—	+ 1,2	+ 0,9	+ 0,8	—	+ 1,9	+ 1,5	+ 1,4	—	+ 3,0	+ 3,0	+ 2,0	+ 3,0	+ 2,5	+ 2,0	+ 2,0	

NOTE — Pour les aréomètres de dimensions hors de la moyenne, les tolérances de tension superficielle peuvent différer des valeurs ci-dessus jusqu'à environ $\pm 10\%$.

4 Corrections du ménisque

Le tableau 3 donne les quantités approximatives qu'il faut ajouter aux lectures faites à l'endroit où le sommet du ménisque semble rencontrer la tige, afin d'obtenir les indications correspondantes au niveau de la surface horizontale du liquide. Elles ont été calculées pour les aréomètres ayant les dimensions moyennes admises par les spécifications et sont basées sur une équation de Langberg qui, remaniée, équivaut à

$$\rho - \rho_0 = \frac{1\,000 \Delta d \sigma}{g \Delta l D \rho_0} \left(\sqrt{1 + \frac{2g D^2 \rho_0}{1\,000 \sigma}} - 1 \right)$$

où

ρ est la masse volumique, en kilogrammes par mètre cube,

lue au niveau de la surface horizontale du liquide;

ρ_0 est la masse volumique, en kilogrammes par mètre cube, lue au sommet du ménisque;

Δd est la valeur de l'échelon, en kilogrammes par mètre cube;

σ est la tension superficielle, en millinewtons par mètre;

g est l'accélération due à la pesanteur, en mètres par seconde carrée, prise égale à l'accélération normale de 9,806 65 m/s²;

D est le diamètre de la tige, en millimètres;

Δl est la longueur d'un échelon, en millimètres.

Tableau 3 — Corrections moyennes du ménisque exprimées en unités de masse
Unité : kg/m³ ou 10⁻³ g/ml

Séries d'aréomètres		L20	L50 et L50SP	M50 et M50SP	M100	S50	S50SP		
Valeur du plus petit échelon		0,2	0,5	1	2	2	1		
Longueur d'échelon (supposée) (mm)		113 127	125 145	78 99	87 102	50 62	50 62		
Masse volumique du liquide	Tension superficielle								
		kg/m ³	g/ml	(mN/m)					
600	0,600	15	0,32 0,28	0,8 0,7	1,2 1,0	2,0 2,0	2,0 1,6	1,8 1,6	
800	0,800	25	0,36 0,32	0,8 0,7	1,4 1,0	2,4 2,0	2,0 1,6	2,0 1,6	
1 000	1,000	35	0,36 0,32	0,8 0,7	1,4 1,0	2,4 2,0	2,0 1,6	2,2 1,6	
		55	0,44 0,40	1,0 0,8	1,6 1,2	2,8 2,4	2,4 2,0		
		75	0,48 0,44	1,0 0,9	1,8 1,4	3,2 2,8	2,8 2,4		
1 500	1,500	35	0,32 0,28	0,7 0,6	1,0 0,8	2,0 1,6	2,0 1,2		
		55	0,36 0,32	0,8 0,7	1,2 1,0	2,4 2,0	2,0 1,6		
		75	0,40 0,36	0,9 0,8	1,4 1,0	2,8 2,4	2,4 2,0		
2 000	2,000	55	0,32 0,28	0,7 0,6	1,0 1,0	2,0 1,6	2,0 1,6		
		75	0,36 0,32	0,8 0,7	1,2 1,0	2,4 2,0	2,4 1,6		

NOTES

- Lorsqu'on désire connaître les corrections de hauteur du ménisque, avec une précision supérieure à celle obtenue à partir des valeurs moyennes du tableau ci-dessus, on peut effectuer le calcul, compte tenu du diamètre de la tige de l'aréomètre considéré, à partir du tableau 4 qui est également déduit de l'équation de Langberg.
- Le tableau 3 a été calculé pour les longueurs d'échelon indiquées à la troisième ligne. Les colonnes gauche et droite se réfèrent aux limites, respectivement, inférieure et supérieure, de la gamme des longueurs d'échelon que l'on trouve habituellement dans la pratique pour des aréomètres satisfaisant aux spécifications de l'ISO 649/1.
- Les corrections ont été arrondies au cinquième près de la valeur de l'échelon.

Tableau 4 — Corrections moyennes du ménisque exprimées en unités de longueur
Unité : 1 mm

Masse volumique du liquide		Tension superficielle mN/m	Diamètre de la tige mm			
kg/m ³	g/ml		4	5	6	7
600	0,6	15	1,7	1,8	1,9	1,9
700	0,7	20	1,8	1,9	2,0	2,0
800	0,8	25	1,9	2,0	2,0	2,1
900	0,9	30	1,9	2,0	2,1	2,2
1 000	1,0	35	1,9	2,1	2,1	2,2
		55	2,2	2,4	2,5	2,6
1 300	1,3	35	1,8	1,9	1,9	2,0
		55	2,1	2,2	2,3	2,4
1 500	1,5	55	2,0	2,1	2,2	2,3
2 000	2,0	55	1,8	1,9	1,9	2,0

5 Table utilisée pour le calcul de grandes quantités de liquide

NOTES

1 Il est essentiel que la correction référée en 3.6.3 soit effectuée avant celle qui est décrite dans ce chapitre.

2 Dans l'industrie du pétrole, des procédés spéciaux de calcul basés sur la température de référence de 15 °C sont utilisés, et les tables nécessaires se trouvent dans les tables de mesure du pétrole données dans l'ISO 91/1.

À une température donnée t °C, le volume V_t en mètres cubes ou millilitres d'une quantité de liquide peut être obtenu en divisant sa masse apparente dans l'air, W kilogrammes ou grammes, par la masse apparente dans l'air, du liquide par mètre cube ou par millilitre respectivement. Alternativement, la masse apparente totale dans l'air du liquide à t °C, W kilogrammes ou grammes, peut être trouvée en multipliant le volume total du liquide V_t en mètres cubes ou millilitres, par sa masse apparente dans l'air à t °C en kilogrammes par mètre cube ou grammes par millilitre respectivement. Dans les deux cas, la masse apparente dans l'air par unité de volume à t °C est exigée, et le tableau 5 permet d'obtenir ces quantités d'une manière simple à partir de la masse volumique (kg/m³ ou g/ml) à t °C.

Tableau 5 — Conversion de la masse volumique (kg/m³ ou g/ml) en masse apparente (dans l'air) en kg ou g du liquide occupant 1 m³ ou 1 ml à une température donnée t °C

La correction de la troisième ou quatrième colonne (celle appropriée) est à appliquer à la valeur correspondante de la première ou deuxième colonne.

Masse volumique à t °C		Correction à apporter à la masse apparente du liquide dans l'air	
kg/m ³	g/ml	occupant 1 m ³ à t °C	occupant 1 ml à t °C
		kg/m ³	g/ml
600 à 1 100	0,6 à 1,1	- 1,1	- 0,001 1
1 200 à 1 700	1,2 à 1,7	- 1,0	- 0,001 0
1 800 à 2 000	1,8 à 2,0	- 0,9	- 0,000 9

NOTES

3 Ces valeurs sont basées sur 1,217 kg/m³ et 8 136 kg/m³, pour la masse volumique de l'air et celle des poids utilisés.

4 L'équivalence du décimètre cube au litre est admise (définition du CGPM 1964).

Lorsque la température de mesure de la masse volumique n'est pas la même que celle à laquelle le volume du liquide est exigé ou mesuré, la dilatation ou la contraction du liquide entre les deux températures doit être prise en considération. Le volume $V_{t'}$ à t' °C peut être obtenu à partir de V_t (trouvé comme indiqué auparavant) en utilisant la relation

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

où γ est le coefficient moyen de dilatation cubique du liquide sur toute l'étendue de température t à t' °C.

De la même manière, lorsque la masse apparente totale W est exigée, la masse volumique étant connue à la température t °C

et le volume total $V_{t'}$ à t' °C, alors le volume V_t à t °C peut être trouvé à partir de $V_{t'}$ en le divisant par $1 + \gamma (t' - t)$.

6 Récipients pour mesures aréométriques

Pour tous les liquides, une éprouvette cylindrique aréométrique convient normalement, mais pour obtenir des résultats de haute précision avec des liquides de haute tension superficielle, un récipient à débordement devrait être utilisé de façon que la surface du film liquide puisse être éliminée.

6.1 Éprouvettes cylindriques

L'éprouvette devrait se maintenir fixe sur sa base et devrait être exempte de toutes irrégularités produisant des distorsions. Les capacités d'éprouvettes graduées convenables et conformes à l'ISO 4788 sont données dans le tableau 6. Des éprouvettes graduées, ou de préférence non graduées, ayant de telles tailles sont très probablement disponibles pour des usages aréométriques. Des éprouvettes plus larges sont naturellement au moins aussi satisfaisantes lorsqu'on dispose d'une quantité suffisante de liquide. Des éprouvettes plus courtes peuvent être utilisées lorsque la longueur de l'aréomètre n'est pas proche du maximum permis, ou lorsque l'échelle de lecture n'est pas proche du sommet de la tige. Le diamètre de l'éprouvette utilisée devrait être de plusieurs millimètres plus grand que celui du réservoir de l'aréomètre (de préférence, au moins 10 mm).

Tableau 6 — ISO 4788 — Éprouvettes convenant pour les mesures avec les aréomètres ISO

Séries	Diamètre maximal du réservoir	Longueur maximale de l'aréomètre jusqu'au trait repère au sommet	Capacité nominale de l'éprouvette
	mm		
L20	40	320	1 000
L50 et L50SP	27	320	1 000
M50 et M50SP	24	255	500
M100	20	235	250
S50 et S50SP	20	175	250

6.2 Récipients à débordement

Les récipients à débordement convenant pour les aréomètres sont présentés sur la figure 1. Le diamètre intérieur du récipient et la distance du niveau de débordement du sommet au fond du récipient devraient être dans les limites données, mais des petites variations dans les autres dimensions sont sans importance. Les récipients illustrés peuvent être fabriqués facilement à partir de tubes de verre; ils nécessitent un support pour les maintenir. Le type A convient pour les séries L20 et L50, le type B pour les séries M100 et le type C pour les séries S50.

7 Masse volumique de l'eau distillée exempte d'air

Quoique la masse volumique de l'eau à 4 °C ne soit pas une donnée fondamentale du Système International d'Unités, l'eau

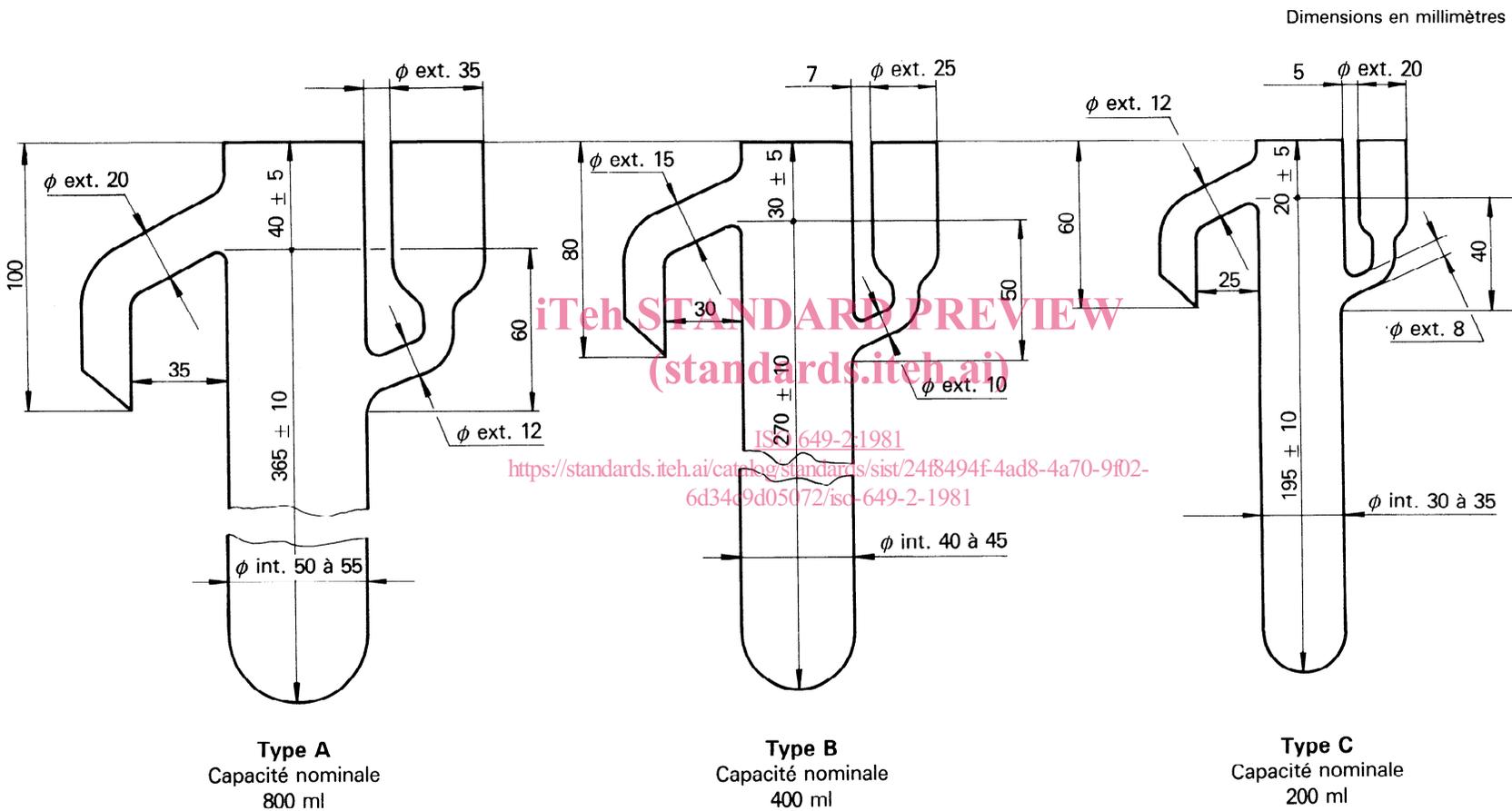


Figure — Récipients à débordement pour mesures aréométriques