

---

---

**Caoutchouc — Mesure des  
caractéristiques de vulcanisation à  
l'aide de rhéomètres —**

**Partie 2:  
Rhéomètre à disque oscillant**

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
*Rubber — Measurement of vulcanization characteristics using  
curemeters —  
(standards.iteh.ai)  
Part 2: Oscillating disc curemeter*

[ISO 6502-2:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/489c4ea6-413d-4f83-a8ee-e3b35d2cb89/iso-6502-2-2018)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/489c4ea6-413d-4f83-a8ee-  
e3b35d2cb89/iso-6502-2-2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/489c4ea6-413d-4f83-a8ee-e3b35d2cb89/iso-6502-2-2018)



**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 6502-2:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/489c4ea6-413d-4f83-a8ee-e3b35d2cb89/iso-6502-2-2018>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2018

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, Genève  
Tél.: +41 22 749 01 11  
Fax: +41 22 749 09 47  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Principe</b> .....	<b>1</b>
<b>5</b> <b>Appareillage</b> .....	<b>2</b>
5.1   Généralités.....	2
5.2   Demi-chambres.....	3
5.3   Fermeture de la chambre.....	5
5.4   Disque.....	5
5.5   Oscillation du disque.....	7
5.6   Système de mesurage du couple.....	7
5.6.1   Mesurage.....	7
5.6.2   Enregistrement.....	7
5.7   Mesurage et contrôle de la température.....	8
<b>6</b> <b>Étalonnage</b> .....	<b>8</b>
<b>7</b> <b>Éprouvette</b> .....	<b>8</b>
<b>8</b> <b>Vulcanisation</b> .....	<b>9</b>
<b>9</b> <b>Conditionnement</b> .....	<b>9</b>
<b>10</b> <b>Mode opératoire</b> .....	<b>9</b>
10.1   Préparation pour l'essai.....	9
10.2   Chargement du rhéomètre.....	9
<b>11</b> <b>Expression des résultats</b> .....	<b>9</b>
11.1   Généralités.....	9
11.2   Valeurs du couple.....	10
11.3   Temps correspondant à différents pourcentages de vulcanisation complète.....	10
11.4   Temps de grillage.....	10
11.5   Indice de vitesse de vulcanisation.....	10
<b>12</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>10</b>
<b>Annexe A (normative) Programme d'étalonnage</b> .....	<b>12</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>14</b>

## 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 en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets)).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir [www.iso.org/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 45, *Élastomères et produits à base d'élastomères*, sous-comité SC 2, *Essais et analyses*.

Cette première édition de l'ISO 6502-2 annule et remplace la troisième édition de l'ISO 3417:2008, qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- des modifications ont été apportées afin de maintenir la cohérence au sein de la série ISO 6502;
- seule le mode opératoire expérimental spécifiée dans l'ISO 3417:2008 a été déplacé dans le présent document;
- d'autres questions d'ordre général spécifiées dans l'ISO 3417:2008 ont été déplacées dans l'ISO 6502-1.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 6502 est disponible sur le site Internet de l'ISO.

# Caoutchouc — Mesure des caractéristiques de vulcanisation à l'aide de rhéomètres —

## Partie 2: Rhéomètre à disque oscillant

**AVERTISSEMENT 1** — Il convient que l'utilisateur du présent document connaisse bien les pratiques courantes de laboratoire. Le présent document n'a pas pour but de traiter tous les problèmes de sécurité qui sont, le cas échéant, liés à son utilisation. Il incombe à l'utilisateur d'établir des pratiques appropriées en matière d'hygiène et de sécurité, et de déterminer l'applicabilité de toute autre condition réglementaire nationale.

**AVERTISSEMENT 2** — Certains modes opératoires spécifiés dans le présent document peuvent impliquer l'utilisation ou la génération de substances, ou la génération de déchets, susceptibles de constituer un danger environnemental localisé. Il convient de se référer à la documentation appropriée relative à la manipulation et à l'élimination de ces substances en toute sécurité après utilisation.

### 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode pour la détermination de certaines caractéristiques de vulcanisation d'un mélange de caoutchouc à l'aide d'un rhéomètre à disque oscillant. L'introduction à l'utilisation de rhéomètres est décrite dans l'ISO 6502-1.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/489c4ea6-413d-4f83-a8ee-e3b35d2cb89/iso-6502-2-2018>

### 2 Références normatives

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/489c4ea6-413d-4f83-a8ee-e3b35d2cb89/iso-6502-2-2018>

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 6502-1:2018, *Caoutchouc — Mesure des caractéristiques de vulcanisation à l'aide de rhéomètres — Partie 1: Introduction*

ISO 18899:2013, *Caoutchouc — Guide pour l'étalonnage du matériel d'essai*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions données dans l'ISO 6502-1 s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à <http://www.electropedia.org/>

### 4 Principe

**4.1** Une éprouvette de caoutchouc est comprimée dans une chambre d'essai étanche, sous une pression initiale positive, et maintenue à une température élevée. Un disque biconique est noyé à l'intérieur de l'éprouvette et oscille sous une faible amplitude de rotation. Cette action impose une déformation

de cisaillement sur l'éprouvette, et le couple nécessaire à l'oscillation du disque dépend de la rigidité (module de cisaillement) du caoutchouc. Le couple est enregistré graphiquement et automatiquement en fonction du temps.

**4.2** La rigidité de l'éprouvette de caoutchouc augmente à mesure que se poursuit la vulcanisation. La courbe est achevée lorsque le couple enregistré atteint soit une valeur d'équilibre, soit une valeur maximale (voir l'ISO 6502-1). Si le couple continue à augmenter, la vulcanisation est considérée comme achevée après un temps donné. Le temps nécessaire à l'obtention d'une courbe de vulcanisation est fonction de la température d'essai et des caractéristiques du mélange de caoutchouc.

**4.3** Les paramètres qui peuvent être mesurés à partir de la courbe enregistrée représentant le couple en fonction du temps, c'est-à-dire  $M = f(t)$ , sont présentés dans l'ISO 6502-1:2018, Article 4.

## 5 Appareillage

### 5.1 Généralités

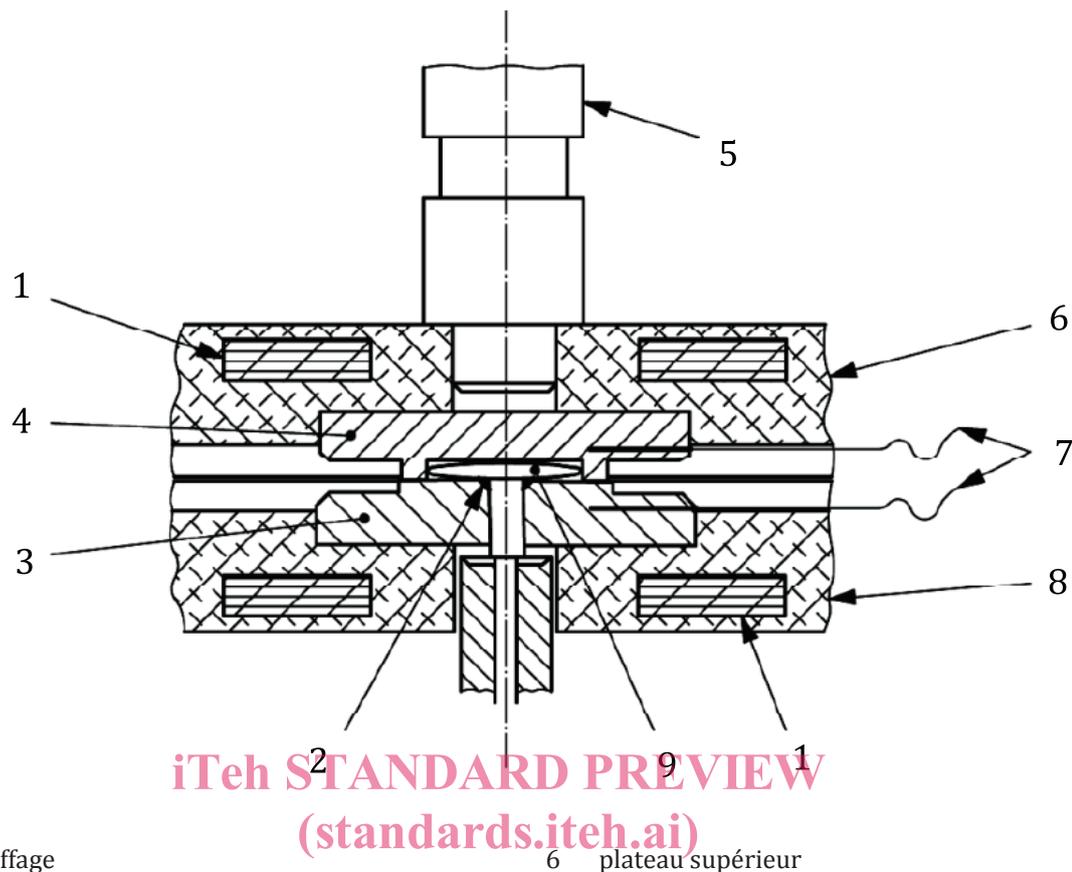
Le rhéomètre consiste en un disque biconique enfermé dans une cavité à température contrôlée. La tige du disque est rendue solidaire d'un arbre d'entraînement oscillant à une faible amplitude de rotation (voir [Figure 1](#)).

Le couple appliqué au disque représente la résistance à la déformation de l'éprouvette de caoutchouc et est enregistré graphiquement et automatiquement pour donner une courbe représentant le couple en fonction du temps.

ITEH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 6502-2:2018](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/489c4ea6-413d-4f83-a8ee-e3b35d2cb89/iso-6502-2-2018>



### Légende

- |   |                         |   |                                   |
|---|-------------------------|---|-----------------------------------|
| 1 | chauffage               | 6 | plateau supérieur                 |
| 2 | joint d'étanchéité      | 7 | capteurs de température étalonnés |
| 3 | demi-chambre inférieure | 8 | plateau inférieur                 |
| 4 | demi-chambre supérieure | 9 | disque biconique                  |
| 5 | tige du vérin           |   |                                   |

Figure 1 — Montage du rhéomètre

## 5.2 Demi-chambres

Les chambres doivent être fabriquées à partir d'un acier d'outillage à faible déformation d'une dureté Rockwell d'au moins 50 HRC ou équivalent.

La géométrie des chambres est illustrée aux [Figures 2](#) et [3](#). Des moyens appropriés doivent être employés, par conception des demi-chambres ou tout autre moyen, pour appliquer la pression à l'éprouvette tout au long de l'essai de manière à minimiser le glissement entre le disque et le caoutchouc. Des orifices doivent être pratiqués dans chacune des demi-chambres inférieure et supérieure aux emplacements indiqués aux [Figures 2](#) et [3](#) pour permettre l'insertion de capteurs de température. Les surfaces de la chambre doivent comporter des stries rectangulaires situées à des intervalles de 20° de manière à réduire le glissement. Les dimensions de la demi-chambre inférieure doivent être telles qu'indiquées à la [Figure 2](#). La demi-chambre supérieure doit comporter des stries identiques. Les dimensions de la demi-chambre supérieure doivent être telles qu'indiquées à la [Figure 3](#).

La forme de la chambre peut être vérifiée en mesurant les dimensions de l'éprouvette vulcanisée après découpage.

La demi-chambre inférieure doit être percée d'un orifice en son centre pour permettre l'insertion de la tige du disque. Un joint approprié, à coefficient de frottement faible et constant, doit être placé dans cet orifice afin d'empêcher le caoutchouc de s'écouler hors de la chambre.

Dimensions en millimètres

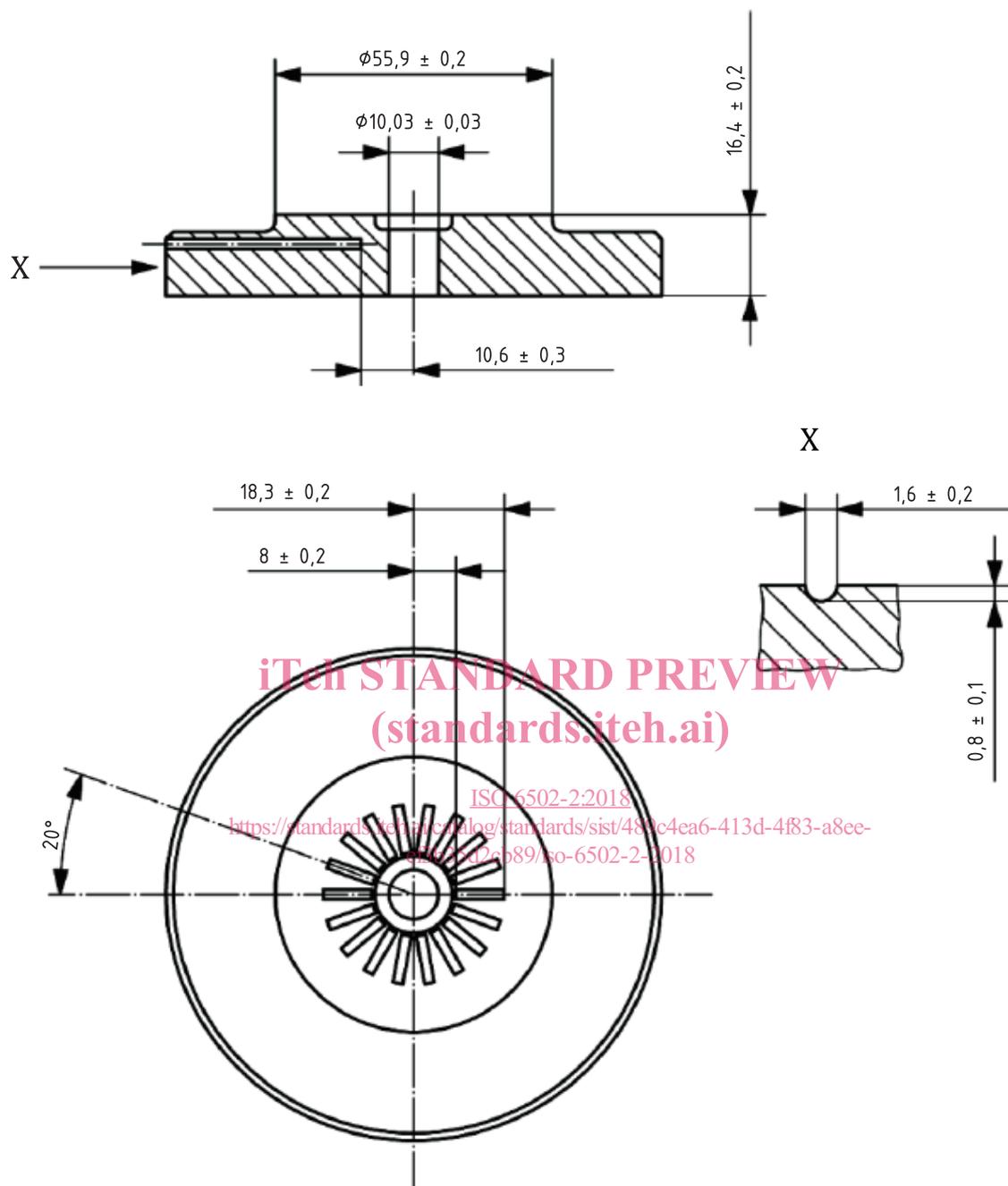


Figure 2 — Demi-chambre inférieure

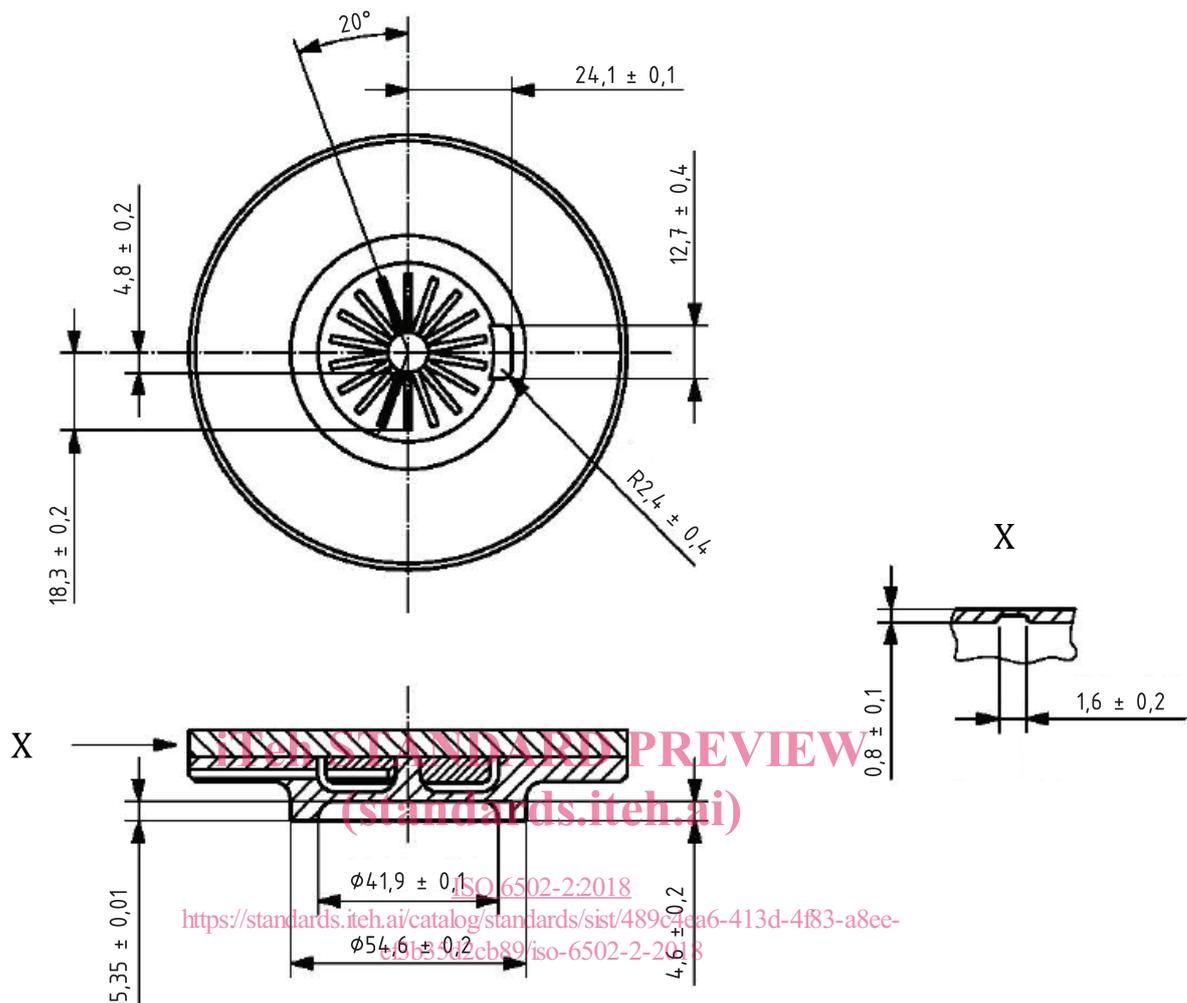


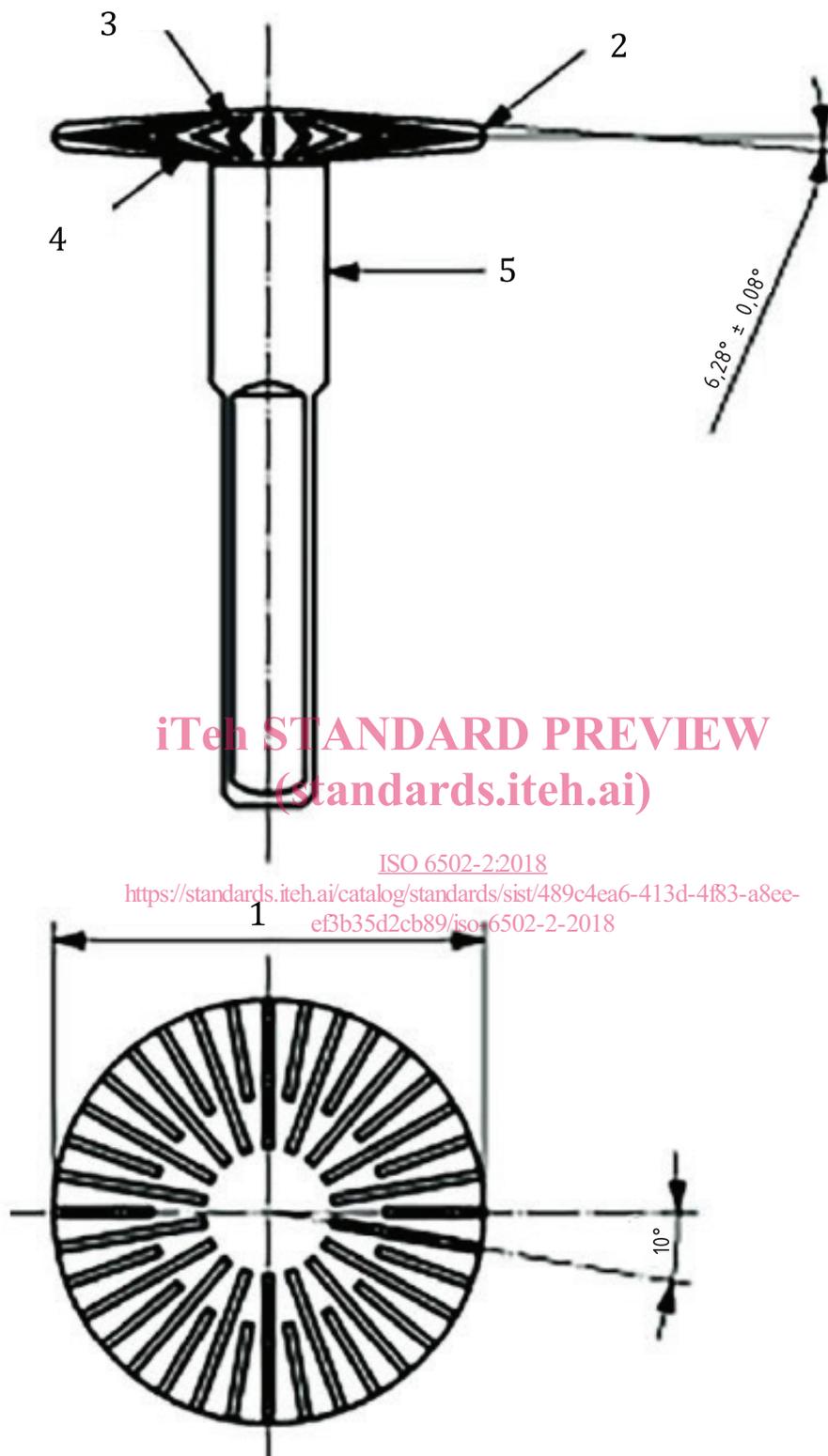
Figure 3 — Demi-chambre supérieure

### 5.3 Fermeture de la chambre

Les demi-chambres doivent être fermées, et maintenues fermées pendant l'essai par un vérin pneumatique capable d'exercer une force de  $11,0 \text{ kN} \pm 0,5 \text{ kN}$ .

### 5.4 Disque

Le disque biconique doit être fabriqué à partir d'un acier d'outillage à faible déformation d'une dureté Rockwell d'au moins 50 HRC ou équivalent. Le disque est représenté à la [Figure 4](#), et les dimensions importantes sont données dans le [Tableau 1](#).



Légende

1 Voir [Tableau 1](#)

Figure 4 — Disque biconique

Table 1 — Dimensions du disque

Dimensions en millimètres

Référence	Dimension		Tolérance
1	Diamètre	35,55	±0,01
2	Rayon	0,80	±0,03
3 <sup>a</sup>	Largeur de la strie	0,80	±0,05
	Profondeur de la strie	0,8	±0,1
	Longueurs de la strie	7,5 minimum	
		12,5 minimum	
4	Largeur de la strie	0,80	±0,05
	Profondeur de la strie	0,8	±0,1
	Longueurs de la strie	7,5 minimum	
		9,5 minimum	
5	Diamètre	9,51	±0,01
	Longueur de la partie circulaire de l'axe du disque	20,0	±0,5
	Longueur de la partie carrée de l'axe du disque	35,0	±0,5

<sup>a</sup> Les stries des surfaces supérieure et inférieure doivent être décalées de 5°.

## 5.5 Oscillation du disque

La fréquence de l'oscillation rotative du disque doit être de 1,7 Hz ± 0,1 Hz hormis des cas particuliers où il est possible d'utiliser d'autres fréquences comprises entre 0,05 Hz et 2 Hz. L'angle maximal de déplacement du disque doit être de 1,00° ± 0,02° autour de son axe (amplitude totale 2°) lorsque la chambre est vide. Si un couple s'exerce sur le disque, la diminution de l'angle d'oscillation résultante, due au couple croissant, doit être une fonction linéaire ayant une pente comprise entre les limites de 0,05°/N·m ± 0,002°/N·m.

Des appareillages appropriés doivent être fournis pour vérifier à la fois l'amplitude initiale de l'oscillation et la diminution de cette dernière lorsqu'un couple est appliqué.

D'autres amplitudes peuvent être utilisées quand elles sont spécifiées pour des raisons particulières.

Avec des fréquences ou des amplitudes différentes, des résultats différents seront obtenus.

NOTE Une amplitude initiale de l'oscillation de 3° peut être utilisée dans des cas où le risque de glissement entre l'éprouvette et la chambre ou le disque peut être exclu (en premier lieu par un nettoyage régulier du disque, voir 10.2.3). Une plus grande sensibilité de l'essai, qui est souhaitable en contrôle qualité de production, peut être obtenue à cette amplitude.

## 5.6 Système de mesurage du couple

### 5.6.1 Mesurage

Un dispositif produisant un signal directement proportionnel au couple nécessaire pour faire tourner le disque doit être utilisé pour mesurer le couple sur le disque.

### 5.6.2 Enregistrement

Un enregistreur doit être fourni pour contrôler en continu le couple. Il doit avoir un temps de réponse pour la totalité de l'échelle de déflexion du couple égal ou inférieur à 1 s. Un équipement automatique de traitement et d'acquisition de données est fortement recommandé. Le couple doit être enregistré avec une précision de ± 1 % de la plage de couples. Trois plages d'échelles de couple de 0 N·m à 2,5 N·m, de 0 N·m à 5 N·m et de 0 N·m à 10 N·m doivent être fournies.