
**Optique et instruments d'optique — Lasers
et équipements associés aux lasers —
Méthode d'essai du facteur d'absorption
des composants optiques pour lasers**

*Optics and optical instruments — Lasers and laser related equipment —
Test method for absorptance of optical laser components*

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

ISO 11551:1997

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9cec71a2-cc61-4d8c-bac5-0def8307bdb/iso-11551-1997>



Sommaire

Page

1	Domaine d'application	1
2	Références normatives	1
3	Définitions	1
4	Symboles et unités de mesure	2
5	Préparation de l'échantillon pour essai et du dispositif de mesurage	2
6	Caractéristiques du faisceau laser	4
7	Mode opératoire	4
8	Évaluation	4
	8.1 Généralités	4
	8.2 Méthode de l'impulsion	4
	8.3 Méthode du gradient	5
9	Rapport d'essai	7
Annexe		
A	Méthode d'essai, puissance du laser et durée de l'exposition au rayonnement	8

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9cec71a2-cc61-4d8c-bac5-0def8307bdb/iso-11551-1997>

© ISO 1997

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
Internet central@iso.ch
X.400 c=ch; a=400net; p=iso; o=isocs; s=central

Imprimé en Suisse

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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 11551 a été préparée par le comité technique ISO/TC 172, *Optique et instruments d'optique*, sous-comité SC 9, *Systèmes électro-optiques*.

ISO 11551:1997

L'annexe A fait partie intégrante de la présente Norme internationale.

<https://standards.iso.org/iso/11551-1997>

Introduction

Pour caractériser un composant optique, il est important de connaître son facteur d'absorption. Lorsque le rayonnement atteint un composant optique, une partie de ce rayonnement est absorbé, ce qui a pour conséquence d'augmenter la température du composant en question. À partir d'une certaine quantité d'énergie absorbée, les propriétés optiques du composant concerné peuvent changer et ce dernier risque même d'être détruit. Le facteur d'absorption est le rapport du flux énergétique absorbé au flux énergétique du rayonnement incident.

Dans les modes opératoires décrits dans la présente Norme internationale, le facteur d'absorption est déterminé par calorimétrie comme étant le rapport de la puissance ou l'énergie absorbée par le composant à la puissance ou à l'énergie totale, respectivement, atteignant le composant en question. Il est supposé que le facteur d'absorption de l'échantillon soumis à l'essai reste constant sur la plage de variation des températures auxquelles le composant est soumis au cours du mesurage, qu'il est constant dans le volume du composant et qu'il est indépendant de la densité de puissance du rayonnement qui l'atteint (toutefois, plusieurs matériaux infrarouges manifestent une dépendance prononcée du facteur d'absorption vis-à-vis de la température, notamment aux températures élevées).

Optique et instruments d'optique — Lasers et équipements associés aux lasers — Méthode d'essai du facteur d'absorption des composants optiques pour lasers

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit les modes opératoires et techniques utilisés pour obtenir des valeurs comparables du facteur d'absorption des composants optiques pour lasers.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions pour la première norme. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente norme sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 31-6:1992, *Grandeurs et unités — Partie 6: Lumière et rayonnements électromagnétiques connexes.*

ISO 11145:1994, *Optique et instruments d'optique — Lasers et équipements associés aux lasers — Vocabulaire.*

ISO 14644-1:—¹⁾, *Salles propres et environnements contrôlés apparentés — Partie 1: Classification de particules en suspension dans l'air pour salles propres et zones propres.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions données dans l'ISO 11145 et l'ISO 31-6 s'appliquent.

¹⁾ À publier.

4 Symboles et unités de mesure

Symbole	Terme	Unité
α	facteur d'absorption	
c_{pi}	capacité thermique de l'échantillon soumis à l'essai, du support, etc.	J/(kg·K)
β	angle d'incidence	rad
λ	longueur d'onde	m
m_i	masse de l'échantillon soumis à l'essai, du support, etc.	kg
P	puissance du laser continu	W
P_{av}	puissance moyenne du laser fonctionnant en mode d'impulsions continu	W
t_B	durée de l'exposition au rayonnement	s
Δt	intervalle de temps	s
ΔT	différence de température	K
d_x, d_y	largeur du faisceau sur l'échantillon soumis à l'essai	m
dT/dt	pente de la courbe des températures	K/s

5 Préparation de l'échantillon pour essai et du dispositif de mesurage

L'entreposage, le nettoyage et la préparation des échantillons pour essai sont effectués conformément aux instructions données par le fabricant dans sa notice d'emploi.

L'atmosphère du lieu d'essai est constituée d'air filtré exempt de poussière dont l'humidité relative est inférieure à 60 %. La poussière résiduelle est, selon les cas, réduite conformément à la classe 7, selon la définition de l'ISO 14644-1 des salles propres. À cet égard, il est très important que l'atmosphère soit exempte de courants d'air pour que la perte de chaleur par convection soit aussi faible que possible.

En ce qui concerne des composants particuliers à faible absorption ou correspondant à des cas spéciaux d'application, il est possible de mesurer l'absorption sous vide (pression inférieure à 100 Pa). Cette solution est particulièrement recommandée lorsque l'échantillon a une faible conductivité thermique et lorsque son épaisseur est très inférieure (de plus d'un ordre de grandeur) à sa largeur/son diamètre.

NOTE — L'atmosphère environnante et la pression sous vide sont toutes les deux susceptibles d'influer sur le facteur d'absorption mesuré. À titre d'exemple, l'élément Ge, et les composés ZnS et ZnSe absorbent tous l'eau. Une partie de ce phénomène peut être éliminée par simple réduction de la pression sous vide. Un nettoyage et un traitement de surface peuvent également altérer le facteur d'absorption de façon notable (l'alcool isopropylique, par exemple, permet à la fois l'élimination de l'eau et, pendant un certain temps, de la couche d'absorption d'eau présente sur de nombreuses surfaces).

Un laser doit être utilisé comme source de rayonnement. Pour réduire les causes d'erreur au minimum, la puissance du laser choisie pour les mesurages doit être aussi élevée que possible, sans toutefois être telle qu'elle risquerait de détériorer le composant. L'annexe A donne la façon de déterminer la puissance minimale du laser pour la méthode préférentielle de l'impulsion.

La longueur d'onde, l'angle d'incidence et l'état de polarisation du rayonnement laser utilisé pour le mesurage doivent correspondre aux valeurs prescrites par le fabricant pour l'utilisation de l'échantillon. Si ces trois grandeurs sont spécifiées sous forme de plages de valeurs, toute combinaison de longueur d'onde, d'angle d'incidence et d'état de polarisation est susceptible d'être choisie dans les plages en question.

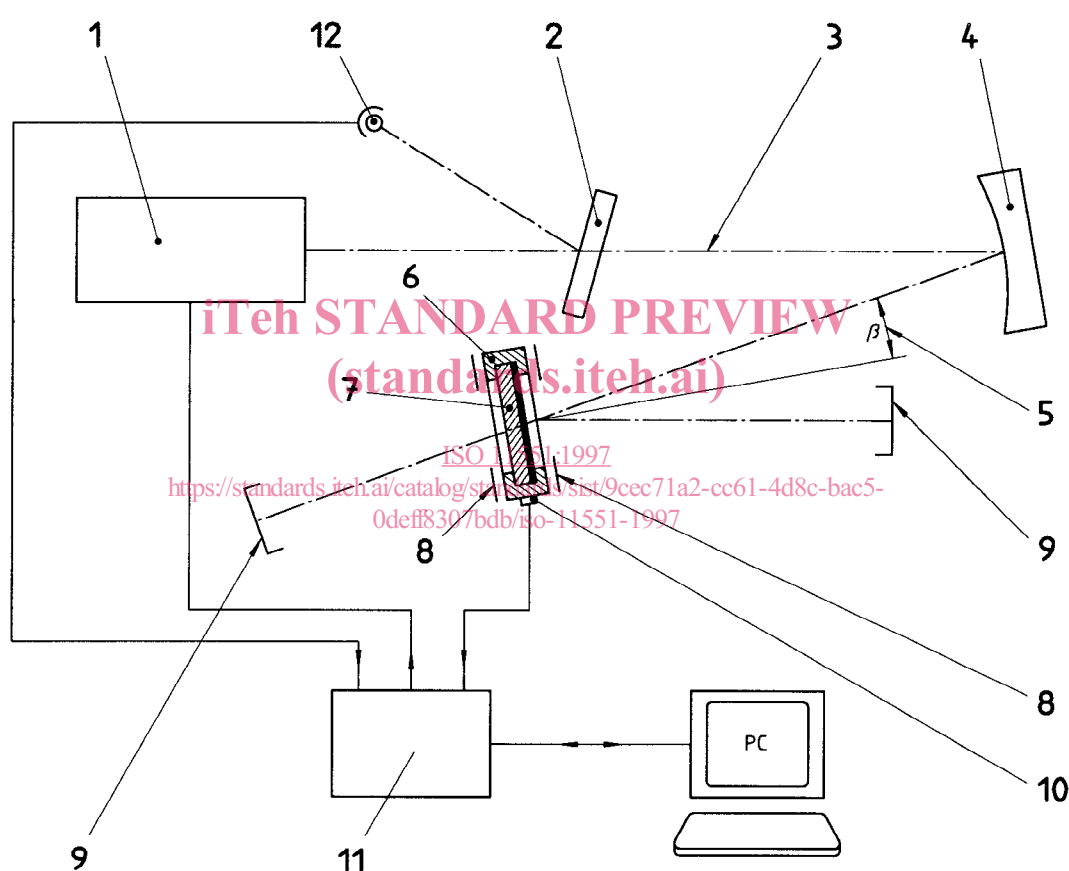
L'échantillon est monté dans un support comportant une sonde thermique étalonnée, par exemple une résistance de platine Pt 100. Il est impératif d'avoir un bon contact thermique entre l'échantillon et la sonde thermique.

D'une manière générale, pour les mesurages effectués dans l'air, la conduction thermique de l'air entre le composant et le support est suffisante si le composant est solidement fixé au support. En ce qui concerne les mesurages effectués sous vide, il est possible d'établir le contact en utilisant, par exemple, une pâte conductrice de la chaleur non sujette au fluage. Le support lui-même doit être thermiquement isolé de son environnement.

Il faut veiller à ce que le mesurage de la température lui-même n'entraîne aucune variation de la température de l'échantillon.

Des diaphragmes appropriés doivent être disposés dans le trajet du faisceau, devant et derrière l'échantillon, pour s'assurer que seul ce dernier est exposé au rayonnement du faisceau d'essai et qu'aucun rayonnement réfléchi ou parasite ne risque d'atteindre le support.

La figure 1 représente un dispositif de mesurage schématisé. L'utilisation d'un miroir concave M1 est recommandée pour former l'image de la fenêtre de sortie du laser sur l'échantillon de manière à éviter les effets dus à l'étalement laser et à la diffraction du rayonnement.



Légende

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1 Laser | 7 Échantillon pour essai |
| 2 Séparateur de faisceau | 8 Diaphragme |
| 3 Axe optique | 9 Arrêt du faisceau |
| 4 Miroir M1 | 10 Sonde thermique |
| 5 Angle d'incidence | 11 Unité de commande |
| 6 Support d'échantillon | 12 Détecteur de puissance |

Figure 1 — Dispositif de mesurage du facteur d'absorption

6 Caractéristiques du faisceau laser

Les grandeurs physiques suivantes sont nécessaires pour caractériser le rayonnement laser utilisé pour l'essai:

- longueur d'onde λ ;
- angle d'incidence β ;
- état et degré de polarisation;
- largeurs du faisceau sur l'échantillon d_x, d_y ;
- puissance P pour les lasers continus ou P_{av} pour les lasers impulsions;
- durée de l'exposition au rayonnement t_B .

7 Mode opératoire

Le facteur d'absorption des éléments optiques est déterminé par calorimétrie au moyen d'un dispositif de mesure du type de celui qui est illustré à la figure 1. Déterminer la durée de l'exposition au rayonnement (de 30 s à 180 s pour la méthode de l'impulsion) en fonction de la puissance du laser et de la procédure d'évaluation (voir annexe A).

Deux méthodes d'essai sont proposées ci-dessous. La *méthode de l'impulsion* (voir 8.2) doit être utilisée lorsqu'on dispose d'une puissance laser suffisante pour porter rapidement l'échantillon à la température d'essai. La *méthode du gradient* (voir 8.3) ne doit être utilisée que lorsqu'on ne dispose pas de lasers suffisamment puissants.

Avant de soumettre le composant à l'essai, effectuer un mesurage avec un support vide et s'assurer que le dispositif de mesure n'est pas exposé à un rayonnement réfléchi ou parasite. Répéter ce mesurage à intervalles réguliers et chaque fois que le dispositif de mesure est modifié.

Enregistrer la température de la sonde thermique en fonction du temps. Indiquer le début et la fin de la période d'exposition au rayonnement et continuer l'enregistrement jusqu'à la fin de l'essai, comme suit:

- méthode de l'impulsion: 200 s après la fin de l'exposition au rayonnement;
- ou
- méthode du gradient: temps suffisamment long pour effectuer l'évaluation conformément à 8.3.

8 Évaluation

8.1 Généralités

Les masses m_i des éléments chauffés pendant l'exposition au rayonnement (échantillon, support, etc.) sont déterminées par pesée. Les capacités thermiques sont relevées dans des tableaux. La puissance du laser est déterminée par étalonnage du détecteur de puissance avec un mesureur de puissance étalonné disposé à la place de l'échantillon. Cette opération doit être répétée à intervalles réguliers.

8.2 Méthode de l'impulsion

Pour cette méthode, l'entrée d'énergie sur l'échantillon est Pt_B ou $P_{av}t_B$. Des réglages doivent être effectués pour tenir compte des pertes inévitables de convection et de conduction thermique en ΔT . Pour calculer le facteur d'absorption α , procéder comme suit.

- a) Déterminer la durée d'exposition au rayonnement t_B .
- b) Déterminer ΔT sur la base de l'enregistrement. Faire une extrapolation inverse de la température au moment $t_B/2$, comme illustré à la figure 2.

c) Calculer le facteur d'absorption au moyen de la formule

$$\alpha = \frac{\sum_i m_i c_{pi} \Delta T}{P t_B} \quad \dots (1a)$$

ou

$$\alpha = \frac{\sum_i m_i c_{pi} \Delta T}{P_{av} t_B} \quad \dots (1b)$$

NOTES

1 L'élévation de température de l'échantillon devrait être inférieure ou égale à 10K. Adapter la durée de l'exposition au rayonnement de façon à obtenir ce résultat.

2 Au cours des opérations d'étalonnage ou de réglage, il est utile d'effectuer des mesurages pour des durées d'impulsions variées et de comparer les valeurs du facteur d'absorption obtenues. Par ce biais, il est possible d'établir à la fois la précision et la linéarité du mesurage. De manière générale, les résultats les plus précis s'obtiennent avec des durées d'impulsion comprises entre 5 s et 150 s. En pratique, il convient de régler la durée d'impulsion dans une région où la durée d'impulsion n'influe pas sur les valeurs mesurées du facteur d'absorption.

8.3 Méthode du gradient

Il convient de n'appliquer cette méthode que si la puissance du laser disponible est insuffisante pour rapidement élever la température de l'échantillon.

- Déterminer la pente $(dT/dt)_h$ de la fonction temps-température de l'échantillon pour une durée légèrement inférieure au temps total d'exposition au rayonnement t_B . (Il est recommandé d'utiliser environ 80 % de t_B .) Noter la température T_{12} à ce temps t_1 (voir figure 3).
- Déterminer la pente $(dT/dt)_c$ de la partie refroidissement de la fonction temps-température de l'échantillon au point où la température atteint T_{12} au temps t_2 (voir figure 3).
- Calculer le facteur d'absorption α de l'échantillon au moyen de la formule

$$\alpha = \frac{\sum_i m_i c_{pi}}{P} \times \left(\left| \frac{dT}{dt} \right|_h + \left| \frac{dT}{dt} \right|_c \right) \quad \dots (2a)$$

ou

$$\alpha = \frac{\sum_i m_i c_{pi}}{P_{av}} \times \left(\left| \frac{dT}{dt} \right|_h + \left| \frac{dT}{dt} \right|_c \right) \quad \dots (2b)$$

NOTE — Si la pente de la fonction temps-température varie rapidement aux points choisis, il convient d'utiliser une pente moyenne.