

---

---

**Grandeurs et unités —  
Partie 5:  
Thermodynamique**

*Quantities and units —  
Part 5: Thermodynamics*

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

[ISO 80000-5:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/03fa87cc-2eeb-413f-82da-483fa2d530f1/iso-80000-5-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/03fa87cc-2eeb-413f-82da-483fa2d530f1/iso-80000-5-2019>



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

ISO 80000-5:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/03fa87cc-2eeb-413f-82da-483fa2d530f1/iso-80000-5-2019>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2019

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>Bibliographie</b> .....	<b>14</b>
<b>Index alphabétique</b> .....	<b>15</b>

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

[ISO 80000-5:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/03fa87cc-2eeb-413f-82da-483fa2d530f1/iso-80000-5-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/03fa87cc-2eeb-413f-82da-483fa2d530f1/iso-80000-5-2019>

## 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 le lien suivant: [www.iso.org/iso/fr/avant-propos](http://www.iso.org/iso/fr/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 12, *Grandeurs et unités*, en collaboration avec le comité d'études IEC/TC 25, *Grandeurs et unités*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 80000-5:2007), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- le tableau donnant les grandeurs et les unités a été simplifié;
- certaines définitions et les remarques ont été énoncées physiquement de manière plus précise.

Une liste de toutes les parties des séries ISO 80000 et IEC 80000 se trouve sur les sites de l'ISO et de l'IEC.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/fr/members.html](http://www.iso.org/fr/members.html).

# Grandeurs et unités —

## Partie 5: Thermodynamique

### 1 Domaine d'application

Le présent document donne les noms, les symboles, les définitions et les unités des grandeurs de la thermodynamique. Des facteurs de conversion sont également indiqués, s'il y a lieu.

### 2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

### 3 Termes et définitions

Les noms, symboles, définitions et unités des grandeurs utilisées en thermodynamique sont donnés dans le [Tableau 1](#).

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 l'adresse <https://www.iso.org/obp>;
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>.

Tableau 1 — Grandeurs et unités utilisées en thermodynamique

N°	Grandeur		Unité	Remarques
	Nom	Symbole		
5-1	température thermodynamique, <i>f</i>	<i>T</i> , $\theta$	K	<p>Elle est mesurée à l'aide d'un thermomètre primaire, comme par exemple les différences variantes de thermomètres à gaz, les thermomètres à bruit ou les thermomètres à rayonnement.</p> <p>La constante de Boltzmann (ISO 80000-1) relie l'énergie au niveau de chaque particule à la température thermodynamique.</p> <p>Les différences de température thermodynamique ou les variations peuvent être exprimées soit en kelvins, symbole K, soit en degrés Celsius, symbole °C (5-2).</p> <p>La température thermodynamique est l'une des sept grandeurs de base du Système international de grandeurs, ISQ (voir l'ISO 80000-1).</p> <p><b>L'échelle internationale de température de 1990</b></p> <p>Pour les mesures pratiques, le CIPM a adopté en 1989 l'échelle internationale de température de 1990, EIT-90, qui est une bonne approximation de l'échelle de température thermodynamique.</p> <p>Les grandeurs définies par cette échelle sont notées respectivement <math>T_{90}</math> et <math>t_{90}</math>, (pour remplacer <math>T_{68}</math> et <math>t_{68}</math> définies par l'Échelle internationale pratique de température de 1968, EIPT-68), où</p> $\frac{t_{90}}{1^\circ\text{C}} = \frac{T_{90}}{1\text{ K}} - 273,15$

iTeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 80000-5:2019  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/03fa87cc-2ceb-413f-82da-483fa2d530f1/iso-80000-5-2019>

Tableau 1 (suite)

N°	Grandeur			Unité	Remarques
	Nom	Symbole	Définition		
5-1 (suite)					Les unités de $T_{90}$ et $t_{90}$ sont respectivement le kelvin, symbole K, et le degré Celsius, symbole °C (5-2). Pour toute information complémentaire, voir les Références [5], [6]. Pour la conversion directe entre les températures portées sur l'Échelle internationale de température et les températures thermodynamiques, voir les écarts systématiques dans la Référence [7].
5-2	température Celsius, $t$	$t, \vartheta$	l'écart de température par rapport à la température thermodynamique du point de congélation de l'eau est appelé température Celsius, $t$ , laquelle est définie par l'équation aux grandeurs: $t = T - T_0$ où $T$ est la température thermodynamique (5-1) et $T_0 = 273,15$ K	°C	L'unité degré Celsius est un nom spécial du kelvin utilisé pour exprimer les valeurs de la température Celsius. L'unité degré Celsius est par définition identique au kelvin. Un écart ou un intervalle de température peut être exprimé en kelvins ou en degrés Celsius. La température thermodynamique $T_0$ est 0,01 K en dessous de la température thermodynamique du point triple de l'eau. Le symbole °C du degré Celsius doit être précédé d'un espace (voir l'ISO 80000-1). Aucun préfixe ne peut être accolé à l'unité °C.
5-3.1	coefficient de dilatation linéique, $\alpha_l$	$\alpha_l$	variation relative de longueur en fonction de la température: $\alpha_l = \frac{1}{l} \frac{dl}{dT}$ où $l$ est la longueur (ISO 80000-3) et $T$ est la température thermodynamique (5-1)	K <sup>-1</sup>	Les indices dans les symboles peuvent être omis lorsqu'il n'y a aucun risque de confusion.
5-3.2	coefficient de dilatation volumique, $\alpha_V$	$\alpha_V, \gamma$	variation relative de volume en fonction de la température: $\alpha_V = \frac{1}{V} \frac{dV}{dT}$ où $V$ est le volume (ISO 80000-3) et $T$ est la température thermodynamique (5-1)	K <sup>-1</sup>	(remarque dans la version anglaise uniquement) Les indices dans les symboles peuvent être omis lorsqu'il n'y a aucun risque de confusion.

Tableau 1 (suite)

N°	Grandeur		Unité	Remarques
	Nom	Symbole		
5-3.3	coefficient relatif de pression, m	$\alpha_p$	K <sup>-1</sup>	Les indices dans les symboles peuvent être omis lorsqu'il n'y a aucun risque de confusion.
		<p>variation relative de pression en fonction de la température à volume constant:</p> $\alpha_p = \frac{1}{p} \left( \frac{\partial p}{\partial T} \right)_V$ <p>où <math>p</math> est la pression (ISO 80000-4), <math>T</math> est la température thermodynamique (5-1) et <math>V</math> est le volume (ISO 80000-3)</p>		
5-4	coefficient de pression, m	$\beta$	Pa/K kg m <sup>-1</sup> s <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>	
		<p>variation de pression en fonction de la température à volume constant:</p> $\beta = \left( \frac{\partial p}{\partial T} \right)_V$ <p>où <math>p</math> est la pression (ISO 80000-4), <math>T</math> est la température thermodynamique (5-1) et <math>V</math> est le volume (ISO 80000-3)</p>		
5-5.1	compressibilité isotherme, f	$\kappa_T$	Pa <sup>-1</sup> kg <sup>-1</sup> m s <sup>2</sup>	Les indices dans les symboles peuvent être omis lorsqu'il n'y a aucun risque de confusion.
		<p>opposé de la variation relative de volume en fonction de la pression à température constante:</p> $\kappa_T = -\frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial p} \right)_T$ <p>où <math>V</math> est le volume (ISO 80000-3), <math>p</math> est la pression (ISO 80000-4) et <math>T</math> est la température thermodynamique (5-1)</p>		
5-5.2	compressibilité isentropique, f	$\kappa_S$	Pa <sup>-1</sup> kg <sup>-1</sup> m s <sup>2</sup>	Les indices dans les symboles peuvent être omis lorsqu'il n'y a aucun risque de confusion.
		<p>opposé de la variation relative de volume en fonction de la pression à entropie constante:</p> $\kappa_S = -\frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial p} \right)_S$ <p>où <math>V</math> est le volume (ISO 80000-3), <math>p</math> est la pression (ISO 80000-4) et <math>S</math> est l'entropie (5-18)</p>		



Tableau 1 (suite)

N°	Grandeur			Unité	Remarques
	Nom	Symbole	Définition		
5-6.1	chaleur, $f$ quantité de chaleur, $f$	$Q$	différence entre l'accroissement de l'énergie interne (5-20.2) d'un système et le travail (ISO 80000-4) effectué sur ce système, sous réserve que les quantités de matière à l'intérieur du système ne changent pas	J kg m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup>	Il convient d'exprimer la chaleur transférée lors d'une transformation de phase isotherme comme étant la variation des fonctions d'état appropriées, par exemple $T\Delta S$ , où $T$ est la température thermodynamique (5-1) et $S$ est l'entropie (5-18), ou $\Delta H$ , où $H$ est l'enthalpie (5-20.3).  NOTE Un apport de chaleur peut correspondre à une augmentation de la température thermodynamique ou à d'autres effets, comme un changement de phase ou des processus chimiques, voir 5-6.2.
5-6.2	chaleur latente, $f$	$Q$	énergie libérée ou absorbée par un système pendant un processus à température constante	J kg m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup>	Exemples de chaleur latente: la chaleur latente de fusion et la chaleur latente de vaporisation (ébullition).
5-7	flux thermique, $m$	$\dot{Q}$	vitesse à laquelle la chaleur (5-6.1) traverse une surface donnée	W J/s kg m <sup>2</sup> s <sup>-3</sup>	
5-8	densité de flux thermique, $f$ flux thermique surfacique, $m$	$q, \varphi$	quotient du flux thermique par l'aire: $q = \frac{\dot{Q}}{A}$ où $\dot{Q}$ est le flux thermique (5-7) et $A$ est l'aire (ISO 80000-3) d'une surface donnée	W/m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup>	
5-9	conductivité thermique, $f$	$\lambda, (\kappa)$	quotient de la densité de flux thermique (5-8) par le gradient de température thermodynamique qui a la même direction que le flux de chaleur	W/(m K) kg m s <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup>	
5-10.1	coefficient de transmission thermique, $m$	$K, (k)$	quotient de la densité de flux thermique (5-8) par la différence de température thermodynamique (5-1)	W/(m <sup>2</sup> K) kg s <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup>	En technologie des bâtiments, le coefficient de transmission thermique est souvent appelé «transmittance thermique» avec le symbole $U$ (qui n'est plus recommandé). Voir la remarque en 5-13.

Tableau 1 (suite)

N°	Grandeur			Unité	Remarques
	Nom	Symbole	Définition		
5-10.2	coefficient de transmission thermique de surface, m	$h, (\alpha)$	<p>quotient de la densité de flux thermique par la différence entre la température de surface et une température de référence:</p> $h = \frac{q}{(T_s - T_r)}$ <p>où <math>q</math> est la densité de flux thermique (5-8), <math>T_s</math> est la température thermodynamique (5-1) à la surface, et <math>T_r</math> est une température thermodynamique de référence caractérisant l'environnement adjacent</p>	<p>W/(m<sup>2</sup> K)</p> <p>kg s<sup>-3</sup> K<sup>-1</sup></p>	
5-11	isolation thermique, f coefficient d'isolation thermique, m	$M$	<p>inverse du coefficient de transmission thermique <math>K</math>:</p> $M = \frac{1}{K}$ <p>où <math>K</math> est le coefficient de transmission thermique (5-10.1)</p>	<p>m<sup>2</sup> K/W</p> <p>kg<sup>-1</sup> s<sup>3</sup> K</p>	<p>En technologie des bâtiments, cette grandeur est souvent appelée «résistance thermique», avec le symbole <math>R</math>.</p>
5-12	résistance thermique, f	$R$	<p>quotient de la différence de température thermodynamique (5-1) par le flux thermique (5-7)</p>	<p>K/W</p> <p>kg<sup>-1</sup> m<sup>-2</sup> s<sup>3</sup> K</p>	<p>Voir la remarque en 5-11.</p>
5-13	conductance thermique, f	$G, (H)$	<p>inverse de la résistance thermique <math>R</math>:</p> $G = \frac{1}{R}$ <p>où <math>R</math> est la résistance thermique (5-12)</p>	<p>W/K</p> <p>kg m<sup>2</sup> s<sup>-3</sup> K<sup>-1</sup></p>	<p>Voir la remarque en 5-11. Cette grandeur est également appelée «coefficient de transfert de la chaleur». Voir 5-10.1.</p>
5-14	diffusivité thermique, f	$a$	<p>quotient de la conductivité thermique par le produit de la masse volumique et de la capacité thermique massique:</p> $a = \frac{\lambda}{\rho c_p}$ <p>où <math>\lambda</math> est la conductivité thermique (5-9), <math>\rho</math> est la masse volumique (ISO 80000-4), et <math>c_p</math> est la capacité thermique massique à pression constante (5-16.2)</p>	<p>m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup></p>	

Tableau 1 (suite)

N°	Grandeur			Unité	Remarques
	Nom	Symbole	Définition		
5-15	capacité thermique, f	$C$	dérivée de la chaleur ajoutée par rapport à la température thermodynamique d'un système: $C = \frac{dQ}{dT}$ où $Q$ est la quantité de chaleur (5-6.1) et $T$ est la température thermodynamique (5-1)	J/K kg m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>	La capacité thermique n'est pas complètement définie sauf spécification telle qu'indiquée en 5-16.2, 5-16.3 et 5-16.4.
5-16.1	capacité thermique massique, f	$c$	quotient de la capacité thermique par la masse: $c = \frac{C}{m}$ où $C$ est la capacité thermique (5-15) et $m$ est la masse (ISO 80000-4)	J/(kg K) m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>	Pour les grandeurs correspondantes liées à la quantité de matière (grandeurs molaires), voir l'ISO 80000-9.
5-16.2	capacité thermique massique à pression constante, f	$c_p$	capacité thermique massique (5-16.1) à pression (ISO 80000-4) constante	J/(kg K) m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>	Également appelée «capacité thermique massique isobare».
5-16.3	capacité thermique massique à volume constant, f	$c_v$	capacité thermique massique (5-16.1) à volume (ISO 80000-3) constant	J/(kg K) m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>	Également appelée «capacité thermique massique isochoire».
5-16.4	capacité thermique massique à pression de vapeur saturée, f	$c_{\text{sat}}$	capacité thermique massique (5-16.1) à pression (ISO 80000-4) de vapeur saturée	J/(kg K) m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>	
5-17.1	rapport des capacités thermiques massiques, m	$\gamma$	quotient de la capacité thermique massique à pression constante par la capacité thermique massique à volume constant: $\gamma = \frac{c_p}{c_v}$ où $c_p$ est la capacité thermique massique à pression constante (5-16.2) et $c_v$ est la capacité thermique massique à volume constant (5-16.3)	1	Cette grandeur peut également être exprimée par $\gamma = \frac{C_p}{C_V}$ où $c_p$ est la capacité thermique à pression constante et $C_V$ est la capacité thermique à volume constant.