

NORME  
INTERNATIONALE

**ISO**  
**31-13**

Troisième édition  
1992-09-01

---

---

**Grandeurs et unités —**

**Partie 13:**

Physique de l'état solide

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

*Quantities and units —*

*Part 13: Solid state physics*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/09e23cd2-7ae5-4ccb-afdc-f05bd4f54279/iso-31-13-1992>



Numéro de référence  
ISO 31-13:1992(F)

## 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 31-13 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 12, *Grandeurs, unités, symboles, facteurs de conversion*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 31-13:1981). Les principaux changements par rapport à la deuxième édition sont les suivants:

- la décision du Comité international des poids et mesures (CIPM) en 1980 concernant le statut des unités supplémentaires a été introduite;
- la grandeur affinité a été ajoutée à la liste des grandeurs;
- l'unité maintenue temporairement, ångström, Å, a été renvoyée à la colonne «Facteurs de conversion et remarques».

Le rôle du comité technique ISO/TC 12 est de normaliser les unités et les symboles des grandeurs et des unités (et les symboles mathématiques) qui sont employés dans les différents domaines de la science et de la technique, et de donner — quand c'est nécessaire — des définitions de ces grandeurs et de ces unités. Le domaine des travaux comprend aussi les facteurs de conversion normalisés entre les diverses unités. Pour remplir cette tâche, l'ISO/TC 12 a élaboré l'ISO 31.

© ISO 1992

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

Imprimé en Suisse

L'ISO 31 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Grandeurs et unités*:

- *Partie 0: Principes généraux*
- *Partie 1: Espace et temps*
- *Partie 2: Phénomènes périodiques et connexes*
- *Partie 3: Mécanique*
- *Partie 4: Chaleur*
- *Partie 5: Électricité et magnétisme*
- *Partie 6: Lumière et rayonnements électromagnétiques connexes*
- *Partie 7: Acoustique*
- *Partie 8: Chimie physique et physique moléculaire*
- *Partie 9: Physique atomique et nucléaire*
- *Partie 10: Réactions nucléaires et rayonnements ionisants*
- *Partie 11: Signes et symboles mathématiques à employer dans les sciences physiques et dans la technique*
- *Partie 12: Nombres caractéristiques*
- *Partie 13: Physique de l'état solide*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/09e23cd2-7ae5-4ccb-afdc->

L'annexe A fait partie intégrante de la présente partie de l'ISO 31.

## Introduction

### 0.1 Disposition des tableaux

Les tableaux des grandeurs et unités dans l'ISO 31 sont disposés de telle façon que les grandeurs apparaissent sur la page de gauche et les unités correspondantes sur la page de droite.

Toutes les unités situées entre deux lignes horizontales continues correspondent aux grandeurs situées entre les deux lignes horizontales continues correspondantes de la page de gauche.

Lorsque la numérotation d'un article a été modifiée dans la révision d'une partie de l'ISO 31, le numéro de l'édition précédente figure entre parenthèses, sur la page de gauche, sous le nouveau numéro de la grandeur; un tiret est utilisé pour indiquer que le terme en question ne figurait pas dans l'édition précédente.

[ISO 31-13:1992](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/09e23cd2-7ae5-4ccb-afdc-f05bd4f54279/iso-31-13-1992)

### 0.2 Tableaux des grandeurs

Les grandeurs les plus importantes concernant le domaine d'application du présent document sont données conjointement avec leurs symboles et, dans la plupart des cas, avec leurs définitions. Ces définitions ne sont données qu'en vue de leur identification; elles ne sont pas, au sens strict du terme, des définitions complètes.

Le caractère vectoriel de quelques grandeurs est indiqué, particulièrement lorsque cela est nécessaire pour les définir, mais sans chercher à être complet ou rigoureux.

Dans la plupart des cas, un seul symbole est donné pour la grandeur; lorsque deux ou plusieurs symboles sont indiqués pour une même grandeur, sans distinction spéciale, ils peuvent être utilisés indifféremment. Lorsqu'il existe deux façons d'écrire une même lettre en italique (par exemple  $\vartheta$ ,  $\theta$ ;  $\varphi$ ,  $\phi$ ;  $g$ ,  $g$ ), une seule de ces façons est indiquée; cela ne signifie pas que l'autre n'est pas également acceptable. Il est en général recommandé de ne pas donner de significations différentes à ces variantes. Un symbole entre parenthèses signifie qu'il s'agit d'un symbole de réserve à utiliser lorsque, dans un contexte particulier, le symbole principal est utilisé avec une signification différente.

### 0.3 Tableaux des unités

#### 0.3.1 Généralités

Les unités correspondant aux grandeurs sont données avec leurs symboles internationaux et leurs définitions. Pour de plus amples informations, voir également ISO 31-0.

Les unités sont disposées de la façon suivante:

- a) Les noms des unités SI sont imprimés en grands caractères (plus grands que ceux du texte courant). Les unités SI ont été adoptées par la Conférence générale des poids et mesures (CGPM). Les unités SI et leurs multiples et sous-multiples décimaux sont recommandés, les multiples et sous-multiples décimaux ne sont pas mentionnés explicitement.
- b) Les noms des unités non SI qui peuvent être utilisées conjointement avec les unités SI en raison de leur importance pratique ou de leur utilisation dans des domaines spécialisés, sont imprimés en caractères courants.

Ces unités sont séparées des unités SI, pour les grandeurs concernées, par des lignes en traits interrompus.

- c) Les noms des unités non SI qui peuvent être utilisées temporairement conjointement avec les unités SI sont imprimés en caractères plus petits que ceux du texte courant, dans la colonne «Facteurs de conversion et remarques».
- d) Les noms des unités non SI qui ne devraient pas être utilisées conjointement avec les unités SI sont données en annexes dans certaines parties de l'ISO 31. Les annexes sont informatives et ne font pas partie intégrante des normes. Elles sont classées en trois groupes:

1) les noms spéciaux des unités du système CGS;

2) les noms des unités basées sur le foot, le pound et la seconde, ainsi que certaines autres unités;

3) les noms des autres unités.

### 0.3.2 Remarque sur les unités des grandeurs de dimension un

L'unité cohérente pour une grandeur de dimension un est le nombre un (1). Lorsque la valeur d'une telle grandeur est exprimée, l'unité 1 n'est généralement pas explicitement écrite. On ne doit pas utiliser les préfixes pour former les multiples ou sous-multiples de cette unité. À la place des préfixes, les puissances de 10 peuvent être utilisées.

#### EXEMPLES

indice de réfraction  $n = 1,53 \times 1 = 1,53$

nombre de Reynolds  $Re = 1,32 \times 10^3$

Considérant que l'angle plan est généralement exprimé sous forme de rapport entre deux longueurs et l'angle solide sous forme de rapport entre l'aire et le carré d'une longueur, le CIPM 1980 a décidé que, dans le Système international d'unités, le radian et le stéradian doivent être considérés comme des unités dérivées sans dimension. Cela implique que les grandeurs angle plan et angle solide sont considérées comme des grandeurs dérivées sans dimension. Les unités radian et stéradian peuvent être utilisées ou omises dans l'expression des unités dérivées pour faciliter la distinction entre des grandeurs de différentes natures mais de même dimension.

## 0.4 Indications numériques

Tous les nombres de la colonne «Définition» sont exacts.

Quand les nombres dans la colonne «Facteurs de conversion et remarques» sont exacts, le terme «exactement» est ajouté entre parenthèses après le nombre.

### 0.5 Remarques particulières

Dans la présente partie de l'ISO 31, la notation vectorielle est employée explicitement pour les grandeurs vectorielles.

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

[ISO 31-13:1992](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/09e23cd2-7ae5-4ccb-afdc-f05bd4f54279/iso-31-13-1992)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/09e23cd2-7ae5-4ccb-afdc-f05bd4f54279/iso-31-13-1992>

# Grandeurs et unités —

## Partie 13: Physique de l'état solide

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 31 donne les noms et symboles des grandeurs et unités de physique de l'état solide. Les facteurs de conversion sont également donnés, s'il y a lieu.

### 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 31. 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 partie de l'ISO 31 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les mem-

bres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 31-5:1992, *Grandeurs et unités — Partie 5: Électricité et magnétisme.*

ISO 31-8:1992, *Grandeurs et unités — Partie 8: Chimie physique et physique moléculaire.*

ISO 31-10:1992, *Grandeurs et unités — Partie 10: Réactions nucléaires et rayonnements ionisants.*

### 3 Noms et symboles

Les noms et symboles des grandeurs et unités de physique de l'état solide sont donnés aux pages suivantes.

| PHYSIQUE DE L'ÉTAT SOLIDE |                                     |  |   | Grandeurs  |
|---------------------------|-------------------------------------|--|---|--|
| N°                        | Grandeur                            | Symbole  | Définition  | Remarques  |
| 13-1.1                    | vecteur du réseau                   | $\mathbf{R}, \mathbf{R}_0, \mathbf{T}$   | Vecteur qui reproduit par translation le réseau cristallin sur lui-même   |  |
| 13-1.2                    | vecteur de base                     | $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \mathbf{a}_3$<br>$\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c}$       | Vecteur de base de la maille cristalline  | $\mathbf{R} = n_1\mathbf{a}_1 + n_2\mathbf{a}_2 + n_3\mathbf{a}_3$<br>où $n_1, n_2$ et $n_3$ sont des nombres entiers.                                   |
| 13-2.1                    | vecteur du réseau réciproque        | $\mathbf{G}$   | Vecteur dont le produit scalaire avec tous les vecteurs de base est un multiple entier de $2\pi$  | En cristallographie, cependant, la grandeur $\mathbf{G}/(2\pi)$ est habituellement utilisée.   |
| 13-2.2                    | vecteur de base réciproque          | $\mathbf{b}_1, \mathbf{b}_2, \mathbf{b}_3$<br>$\mathbf{a}^*, \mathbf{b}^*, \mathbf{c}^*$ | Vecteur de base de la maille du réseau réciproque   | $\mathbf{a}_i \cdot \mathbf{b}_k = 2\pi\delta_{ik}$<br>En cristallographie, cependant, les grandeurs $\mathbf{b}_k/(2\pi)$ sont aussi souvent utilisées. |
| 13-3                      | espacement entre plans réticulaires | $d$  | Distance entre plans successifs du réseau   |  |
| 13-4                      | angle de Bragg                      | $\vartheta$  | $2d \sin \vartheta = n\lambda$<br>où $\lambda$ est la longueur d'onde de la radiation considérée et $n$ un nombre entier  |  |
| 13-5                      | ordre de réflexion                  | $n$  |   |  |
| 13-6.1                    | paramètre d'ordre local             | $\sigma$   | Pour une substance ferromagnétique de type Ising, différence entre la fraction de paires d'atomes proches à moments magnétiques parallèles et la fraction à moments magnétiques antiparallèles          | Des définitions analogues s'appliquent aux autres phénomènes ordre-désordre.   |
| 13-6.2                    | paramètre d'ordre à grande distance | $s$  | Pour une substance ferromagnétique de type Ising, différence entre la fraction des atomes ayant leurs moments magnétiques dirigés dans un sens et la fraction à moments magnétiques dans le sens opposé |  |
| 13-7                      | vecteur de Burgers                  | $\mathbf{b}$   | Vecteur caractéristique d'une dislocation, c'est-à-dire vecteur de fermeture d'un circuit de Burgers entourant une ligne de dislocation   |  |

| Unités |                               | PHYSIQUE DE L'ÉTAT SOLIDE        |   |   |
|--------|-------------------------------|----------------------------------|---|---|
| N°     | Nom de l'unité                | Symbole international de l'unité | Définition  | Facteurs de conversion et remarques     |
| 13-1.a | mètre                         | m                                |   | ångström (Å), 1 Å = 10 <sup>-10</sup> m |
| 13-2.a | mètre à la puissance moins un | m <sup>-1</sup>                  |   |   |
| 13-3.a | mètre                         | m                                |   | ångström (Å), 1 Å = 10 <sup>-10</sup> m |
| 13-4.a | radian                        | rad                              |   |   |
| 13-4.b | degré                         | °                                | ISO 31-13:1992<br><a href="https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/09e23cd2-7ae5-4ccb-af05bd4f54279/iso-31-13-1992">https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/09e23cd2-7ae5-4ccb-af05bd4f54279/iso-31-13-1992</a> | 1° = (π/180) rad = 0,017 453 29 rad     |
| 13-5.a | un                            | 1                                |   | Voir l'introduction, paragraphe 0.3.2.  |
| 13-6.a | un                            | 1                                |   | Voir l'introduction, paragraphe 0.3.2.  |
| 13-7.a | mètre                         | m                                |   | ångström (Å), 1 Å = 10 <sup>-10</sup> m |

| PHYSIQUE DE L'ÉTAT SOLIDE ( <i>suite</i> ) |  |            |  | Grandeurs   |
|--|--|------------|--|---|
| N°   | Grandeur   | Symbole    | Définition   | Remarques   |
| 13-8.1                                     | vecteur de position d'une particule                    | $r, R$     |  | Pour distinguer les vecteurs de position d'électrons des vecteurs de position d'ions ou d'atomes, on utilise respectivement des lettres minuscules et majuscules.   |
| 13-8.2                                     | vecteur de position d'équilibre d'un ion ou d'un atome | $R_0$      |  |   |
| 13-8.3                                     | vecteur de déplacement d'un ion ou d'un atome          | $u$        | $u = R - R_0$  |   |
| 13-9                                       | facteur de Debye-Waller                                | $D$        | Facteur de réduction de l'intensité d'une ligne de diffraction en raison de vibrations du réseau | $D$ est parfois exprimé par $\exp(-2W)$ ; en spectroscopie de Mössbauer, aussi appelé facteur $f$ , et noté $f$ .   |
| 13-10.1                                    | nombre d'onde angulaire                                | $k, q$     | $k = 2\pi/\lambda$<br>où $\lambda$ est la longueur d'onde  | La grandeur vectorielle correspondante est appelée vecteur de propagation $k$ ou $q$ . Lorsqu'il est nécessaire de faire une distinction entre $k$ et le symbole de la constante de Boltzmann, on peut utiliser $k_B$ pour celle-ci. $q$ devrait être utilisé pour les phonons et les magnons, $k$ pour les particules telles qu'électrons et neutrons, si la distinction est nécessaire. |
| 13-10.2                                    | nombre d'onde angulaire de Fermi                       | $k_F$      | Nombre d'ondes angulaires des électrons situés sur la sphère de Fermi                            |   |
| 13-10.3                                    | nombre d'onde angulaire de Debye                       | $q_D$      | Nombre d'onde angulaire de coupure dans le modèle de Debye du spectre de vibration d'un solide   | La méthode choisie pour définir la coupure doit être spécifiée.   |
| 13-11                                      | pulsation de Debye                                     | $\omega_D$ | Pulsation de coupure dans le modèle de Debye du spectre de vibration d'un solide                 | La méthode choisie pour définir la coupure doit être spécifiée.   |

| Unités  |                                 | PHYSIQUE DE L'ÉTAT SOLIDE (suite) |            |  |
|---------|---------------------------------|-----------------------------------|------------|--|
| N°      | Nom de l'unité                  | Symbole international de l'unité  | Définition | Facteurs de conversion et remarques    |
| 13-8.a  | mètre                           | m                                 |            |  |
| 13-9.a  | un                              | 1                                 |            | Voir l'introduction, paragraphe 0.3.2. |
| 13-10.a | radian par mètre                | rad/m                             |            |  |
| 13-10.b | mètre à la puissance moins un   | m <sup>-1</sup>                   |            |  |
| 13-11.a | radian par seconde              | rad/s                             |            |  |
| 13-11.b | seconde à la puissance moins un | s <sup>-1</sup>                   |            |  |

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/09e23cd2-7ae5-4ccb-afdc-f05bd4f54279/iso-31-13-1992>  
ISO 31-13:1992