



**EUROPA-Série d'ouvrages
spécialisés pour la technique
véhicules**

Livre de tables pour machines agricoles et chantier

Tablettes

Formules

Aperçus

Normes

- **Mathématiques • Gestion d'entreprise • Elements de machine et hydraulique • Connaissances de base • Connaissance des matériaux**
- **Documentation technique • Technologie des véhicules • Machines agricoles • Machines de chantier • Electrotechnique • Prescriptions**

1^{ère} édition française

Traduction et relecture : Bovey Roland, Cloux Jacky et Echenard Jacques
Relecture du français : Echenard Crystelle

Éditeur de matériel pédagogique :

VERLAG EUROPA-LEHRRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten, Allemagne

N° de la maison d'édition : 23601

Auteurs du titre original Tabellenbuch Land- und Baumaschinentechnik 1^e édition, 1^e quota d'impression :

| | | |
|--------------------------|-----------------------------------|--|
| Fehr, Andreas | Professeur diplômé de lycée prof. | Breisach, Allemagne |
| Fleischlin, Stefan | Maître professionnel diplômé | Sempach, Suisse |
| Friese-Tapmeyer, Joachim | Professeur supérieur de lycée | Hildesheim, Allemagne |
| Friske, Richard | Professeur supérieur de lycée | Hannover, Allemagne |
| Ganzmann, Herbert | Ingénieur diplômé | Häusern sud de la Forêt Noire, Allemagne |
| Petersen, Malte | Professeur supérieur de lycée | Jübek, Allemagne |
| Mann, Jochen | Professeur diplômé de lycée prof. | Schorndorf – Stuttgart, Allemagne |
| Keil, Wolfgang | Directeur supérieur des études | München, Allemagne |
| Wimmer, Alois | Professeur supérieur de lycée | Berghülen, Allemagne |

Le groupe de travail Technologie des machines agricoles et chantier remercie tout particulièrement les auteurs du groupe de travail Véhicules automobiles, les auteurs du groupe de travail Métal et les auteurs du groupe de travail Technique de construction métallique pour leur aide et leur soutien généreux lors de la réalisation de la 1^{ère} édition de ce livre.

Direction du groupe de travail :

Alois Wimmer

Traitement de l'image :

Bureau de dessin de la maison d'édition Europa-Lehrmittel, Ostfildern, Allemagne

1^{ère} édition française 2024

Impression 5 4 3 2 1

Tous les ouvrages de cette édition peuvent être utilisés parallèlement en classe, car ils sont identiques, à l'exception d'erreurs d'impression et des petites modifications de normes.

ISBN 978-3-7585-2360-1

Tous droit réservés. L'œuvre est protégée par le droit d'auteur dès sa création. Toute exploitation en dehors des cas réglés par la loi doit être acceptée par écrit par la maison d'édition.

© 2024 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten, Allemagne · www.europa-lehrmittel.de

Composition et mise en page : Satz + Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt, Allemagne

Couverture : braunwerbeagentur, 43477 Radevormwald, Allemagne

Photos de la couverture : AGCO GmbH, Marktobendorf, Liebherr-Werk Biberach GmbH,

Biberach a. d. Riss, und CLAAS KGaA mbh, Harsewinkel, Allemagne

Impression : mediaprint solutions GmbH, 33100 Paderborn, Allemagne

Préface

Le livre de tables pour machines agricoles et chantier sert d'ouvrage de référence pour les problèmes spécifiques aux véhicules et machines dans le cadre du service, de la réparation, du diagnostic ainsi que de la transformation. Tous les sujets d'actualité technique ont été repris. Les images et les tableaux sont conçus selon des critères méthodiques et didactiques.

Groupes cibles

Apprentis, ouvriers, technico-diagnostic et contremaîtres dans le domaine des techniques agricoles, chantier, forestières, jardinage et communales.

Instructions à l'utilisateur

Table des matières : Une table des matières détaillée est placée en tête de chaque chapitre afin de permettre une recherche rapide.

Index des mots-clés : Il permet de trouver rapidement des contenus et des termes.

Onglet : Afin de permettre un repérage rapide, les 9 chapitres sont associés à un onglet.

Contenu

Mathématiques : Le chapitre est divisé en principes généraux et en calculs spécialisés sur les véhicules. Pour les formules, on distingue deux types d'équations :

- Équations selon la norme DIN 1313 (encadré marron)
- Équations numériques (encadrées en bleu).
- Remarque : Pour les équations numériques, les grandeurs doivent être utilisées dans les unités indiquées.

Gestion d'entreprise : Ce chapitre traite des bases, du traitement des commandes, de l'assurance qualité et du calcul des coûts.

Eléments de machines et hydraulique : On y trouve des pièces normalisées par ex. des vis, des écrous, des goupilles, des paliers et des élingues selon la norme actuelle. Pour la remise en état des systèmes hydrauliques, les composants importants tels que les tuyaux et les raccords sont énumérés sous forme de tableau.

Connaissances de base : Ce chapitre présente sous forme de tableau les connaissances de base en physique, chimie, technologie de l'information ainsi que la commande et la régulation. De même, les bases de la métallurgie, les techniques d'assemblage et les bases de la technique d'usinage sont résumées. Le chapitre contient des informations sur la corrosion et la protection contre la corrosion.

Connaissance des matériaux : Outre les matériaux ferreux et non ferreux, ce chapitre comprend également la structure, la fabrication et les types de carburants. D'autres fluides de service et auxiliaires sont rassemblés selon les normes les plus récentes, comme les liquides de refroidissement actuels, les réfrigérants et l'AdBlue.

Documentation technique : On y trouve des constructions géométriques de base, des représentations graphiques et toutes les normes, tolérances et ajustements nécessaires au dessin technique. Des symboles et des schémas de connexion sont représentés pour les domaines de la pneumatique, de l'hydraulique et de l'électricité.

Connaissances techniques : Ce chapitre regroupe les thèmes de la technique des véhicules, des machines agricoles, des machines de chantier et de la manutention.

Technique véhicules : Ce chapitre présente la technique des véhicules sous forme de tableaux. Il débute par des tableaux présentant les caractéristiques des tracteurs et des engins mobiles non routiers. Les sous-chapitres **moteur**, **transmission** et **châssis** contiennent des parties techniques telles que le refroidissement, la lubrification et formation du mélange, le post-traitement des gaz d'échappement, les roues, les pneus, ainsi que le freinage pneumatique.

Machines agricoles : Ce chapitre couvre les principaux domaines du machinisme agricole tel que les tracteurs, les machines et outils de travail du sol, les pulvérisateurs et les moissonneuses.

Machines de chantier et manutention : Ce chapitre comprend les engins de terrassement, tels que les excavatrices et les chargeuses sur pneus. Dans le domaine de la manutention, on trouve par ex. une description des grues et des chariots éléveurs à fourches.

Electrotechnique : Tous les appareils et systèmes électriques importants y sont traités, ainsi que les systèmes de bus et de confort, la technique haute tension, les schémas de dépannage et les systèmes d'assistance à la conduite.

Prescriptions : Ce chapitre rassemble les principales prescriptions techniques des véhicules ainsi que celles relatives à la prévention des accidents selon les dernières dispositions techniques et légales, telles que les courbes de risque, les prescriptions en matière d'e-mobilité, de chargement, d'arrimage du chargement et le contrôle des freins.

Table des matières

| |
|-------------------------------------|
| Mathématique |
| Gestion d'entreprise |
| Eléments de machines et hydraulique |
| Connaissances de base |
| Connaissance des matériaux |
| Documentation technique |
| Conn. spécialisées |
| • Tech. véhicules |
| • Machines agricoles |
| • Machines de chantier |
| Electrotechnique |
| Prescriptions |

Index des sources d'images

Les entreprises mentionnées ci-dessous ont apporté leur soutien aux auteurs en leur fournissant des conseils techniques, des informations et des illustrations. Nous les remercions très sincèrement.

- Accuride Wheels GmbH, page: 385/1
 Aebi+Co. AG Maschinenfabrik,
 page: 402/5-6
 AGCO GmbH (Fendt), pages: 395/6; 402/11;
 405/1-3; 456/2; 580/1,2; 581/2; 598/1;
 599/1
 Agratop GmbH, pages: 437/2; 438/2
 Allison, GN, page: 350/1
 Altek GmbH, page: 435/3
 Amazonen-Werke H. Dreyer GmbH &
 Co.KG, pages: 409/1,5; 413/2; 414/7;
 430/2,4; 433/1,4; 434/3; 435/5; 440/1
 Audi AG, pages: 304/1,2; 315/1,3; 317/1-3;
 320/1; 321/1; 322/1; 323/1-3; 325/2
 Bertschi Agrartechnik AG, pages: 402/4;
 405/4
 Beru-Borg Warner, pages: 314/5,6
 BMW AG, page: 302/2
 Robert Bosch GmbH, pages: 30/4; 87/6;
 312/2,3; 313/1-3; 314/1-4; 317/1,3; 318/2,3;
 323/1,2; 324/1-3; 325/1; 326/1,2; 327/1-8;
 328/1-5; 334/1
 Brix GmbH, page: 409/7
 Bridgestone Europe, page: 383/1-5
 Bridgestone Europe (Firestone),
 page: 384/1-5
 Carl Geringhoff GmbH, page: 457/3
 CLAAS KGaA mbH, pages: 285/3; 402/3;
 405/5; 444/1; 452/2; 457/2; 581/1
 CNH Industrial Österreich GmbH,
 page: 402/1,2, 7-10
 Continental Reifen GmbH, pages: 377/1;
 377/2; 384/9; 384/10
- Brix GmbH, page: 409/7
 Bridgestone Europe, page: 383/1-5
 Bridgestone Europe (Firestone),
 page: 384/1-5
 Carl Geringhoff GmbH, page: 457/3
 CLAAS KGaA mbH, pages: 285/3; 402/3;
 405/5; 444/1; 452/2; 457/2; 581/1
 CNH Industrial Österreich GmbH,
 page: 402/1,2, 7-10
 Continental Reifen GmbH, pages: 377/1;
 377/2; 384/9; 384/10
- Les entreprises mentionnées ci-dessous ont apporté leur soutien aux auteurs en leur fournissant des conseils techniques et des informations. Nous les remercions très sincèrement.
- AEBI Schmidt Deutschland GmbH,
 DE – St. Blasien
 Agrifac Machinery B.V., NL – Steenwijk
 Aral AG, DE – Bochum
 Arbor AG-Baumann, I – Cavaion
 Atlas Copco Kompressoren- und
 Drucklufttechnik GmbH, DE – Essen
 G. Auwärter GmbH & Co (Neoplano),
 DE – Stuttgart
 Basrijs BV, NL – Rijnsbergen
 Bayer CropScience, DE – Langenfeld
 Behr Hella Service GmbH,
 DE – Schwäbisch Hall
 bema GmbH, DE – Volkstags-Weese
 Otto Boge GmbH & Co, KG, DE – Bielefeld
 Bosch Rexroth AG, DE – Lohr am Main
 Bressel und Lade Maschinenbau GmbH,
 DE – Visselhövede-Schwitschen
 Christiansen's Bioland-Hof, DE –
 Esperstorf-Feld
 Continental Teves AG & Co.OHG,
 DE – Frankfurt
 Deutsche BP AG, DE – Hamburg
 Deutz AG, DE – Köln-Porz
 Dici-Ennio Berto, IT – Montecchio Emilia
 DUNLOP GmbH & Co. KG, DE – Hanau/
 Main
 J. Eberspächer, DE – Esslingen
 ESSO AG, DE – Hamburg
 EMM Motoren Service, DE – Lindau
 Fiedler Maschinenbau und Flötzinger
 Gerätetechnik GmbH, DE – Polling
 Carl Freudenberg, DE – Weinheim/
 Bergstraße
 Getrag Getriebe- und Zahnradfabrik,
 DE – Ludwigshafen
 Girling-Bremsen GmbH, DE – Koblenz
 Glasurit GmbH, DE – Münster/Westfalen
 Globaljig, Deutschland GmbH, DE –
 Cloppenburg
 Glyco-Metall-Werke B.V. & Co. KG,
 DE – Wiesbaden/Schierstein
 Goetze AG, DE – Burscheid
 Grau-Bremse, DE – Heidelberg
 Grimme GmbH & Co. KG, DE – Damme
 GVS Agrar AG, CH – Schaffhausen
- Hatz-Werk, Hermann Zerver,
 DE – Remscheid
 HAMEG GmbH, DE – Frankfurt/Main
 Hengst Filterwerke, DE – Nienkamp
 HAMM AG, DE – Tirschenreuth
 Fritz Hintermayr, Bing-Vergaser-Fabrik,
 DE – Nürnberg
 Hetronic Swiss AG, DE – Härringen
 Hunger Maschinenfabrik GmbH,
 DE – München und Kaufering
 Hydac, AT – Sierning
 Hydraulik Nord Fluidtechnik GmbH &
 Co.KG, DE – Parchim
 IBM Deutschland, Böblingen
 Michael Immler GmbH, DE – Immendorf
 IVECO-Magirus AG, DE – Neu-Ulm
 IXION Maschinenfabrik Otto Häfner
 GmbH & Co., DE – Hamburg-Wandsbek
 Jungheinrich AG, CH – Hirschthal
 Julius Kühn Institut, DE – Quedlinburg
 Alfred Kärcher GmbH & Co, KG,
 DE – Winnenden
 Kaeser Kompressoren SE, DE – Coburg
 Kemper GmbH, DE – Stadtlohn
 Knecht Filterwerke GmbH, DE – Stuttgart
 Knorr-Bremse GmbH, DE – München
 Knott-GmbH, DE – Eggstätt
 Kolbenschmidt AG, DE – Neckarsulm
 KS Gleitlager GmbH, DE – St. Leon-Rot,
 AT – Mattighofen
 Kühnle, Kopf und Kausch AG,
 DE – Frankenthal/Pfalz
 Kuhn Maschinen-Vertrieb GmbH,
 Genthin-Schopsdorf GmbH, DE – Soest
 Landwirtschaftliches Technologiezentrum
 Augustenberg, DE – Stuttgart
 Lely International N. V., NL – Maassluis
 Lemmerz-Werke, DE – Königswinter
 Luk Schaeffler Automotiv, DE – Bühl/
 Baden
 MAHLE GmbH, DE – Stuttgart
 Mahler AG, CH – Ofenfelden
 Mannesmann Sachs AG, DE – Schweinfurt
 Maschinenfabrik Schmotzer GmbH,
 DE – Bad Windsheim
 Mercedes Benz, DE – Stuttgart
- Menzi Muck AG, page: 471/2
 Michelin Reifenwerke AG & Co. KGaA,
 pages: 377/1; 379/1; 379/2; 379/4; 384/8
 New Holland Agriculture, page: 285/1
 NovoNox, page: 258/5-6
 Nokia Tyres GmbH, pages: 384/6; 384/7
 Optibelt GmbH, pages: 159/1-8; 160/1-13;
 161/1-6; 162/2-4
 Paus Maschinenfabrik GmbH, page: 466/2
 Parker Ermeto, pages: 167/2,4; 172/1-6;
 173/1-4; 174/1-6; 175/1,2; 176/1-6
 PHILIPP Forstwerkzeuge GmbH,
 page: 384/11
 Pöttinger Maschinenfabrik, pages: 256/2;
 409/1; 410/4,6; 411/1
 PTG Reifendruckregelsystem GmbH,
 pages: 390/1-5
 Rauch Landmaschinenfabrik GmbH,
 page: 430/1
 Reform Werke, pages: 445/5; 446/2
 Same Deutz-Fahr GmbH, page: 391/1
 Scharmüller GmbH. & Co.KG.,
 page: 406/1-15
 STIGA GmbH, page: 287/2
 TeeJet Technologies GmbH, pages: 436/3;
 437/1,2; 438/5
 Franz Trinker Räderproduktion GmbH,
 pages: 386/5-7,10,11
 ZF Getriebe GmbH, pages: 350/3; 351/1
 Zeppelin Baumaschinen GmbH,
 pages: 466/1; 466/4; 466/7; 468/1; 468/2
 Zürn, page 457/1
- Metzeler Reifen GmbH, DE – München
 Mitsubishi Electric Europe B.V.,
 DE – Ratingen
 Mitsubishi MMC, DE – Trebur
 MOBIL OIL AG, DE – Hamburg
 NGK/NTK Europa GmbH, DE – Ratingen
 NH Agriculture, CH – Niederweningen
 OSRAM AG, DE – München
 OMV AG, AT – Wien
 Pierburg GmbH, DE – Neuss
 Pirelli AG, DE – Höchst im Odenwald
 Potain, FR – Dardilly
 Rapid Technic AG, CH – Killwangen
 SATA Farbspritztechnik GmbH & Co.,
 DE – Kornwestheim
 SCANIA Deutschland GmbH, DE – Koblenz
 SEKURIT SAINT-GOBAIN Deutschland
 GmbH, DE – Aachen
 Schäffler Automotive, DE – Langen
 SKF Kugellagerfabriken GmbH,
 DE – Schweinfurt
 SOLO Kleinnmotoren GmbH,
 DE – Sindelfingen
 Stahlwille E. Wille, DE – Wuppertal
 Stihl, DE – Waiblingen
 Steyr-Daimler-Puch AG, AT – Graz
 Stirnimann AG, DE – Olten
 SUN Elektrik Deutschland, DE – Mettmann
 Technikvertrieb GmbH, DE – Schmölln-
 Putzku
 Telma Retarder Deutschland GmbH, DE –
 Ludwigswburg
 UNIWHEELS GmbH, DE – Bad Dürkheim
 VARTA Autobatterien GmbH,
 DE – Hannover
 Vereinigte Motor-Verlage GmbH & Co. KG,
 DE – Stuttgart
 Joseph Vögle AG, DE – Ludwigshafen
 Voith GmbH & Co. KG, DE – Heidenheim
 Volvo Deutschland GmbH, DE – Brühl
 Wabco Westinghouse GmbH,
 DE – Hannover
 Wacker Neuson Linz GmbH, AT – Hörsching
 Webasto GmbH, DE – Stockdorf
 Wirtgen GmbH, DE – Windhagen
- Toutes les images du livre sans indication de source ont été réalisées par le bureau de dessin de la maison d'édition Europa-Lehrmittel à Ostfildern, ou par les auteurs.

Mathématique

Notions de base

| | |
|---|----|
| Unités en métrologie, grandeurs, symboles, unités | 6 |
| Machine à calculer | 10 |
| Fonctions angulaires / trigonométrie | 11 |
| Calculs de pourcentages, d'intérêts, de rapports et de mélanges | 12 |
| Longueurs | 13 |
| Longueurs développées, rayons de courbure, bordages, rabattements | 14 |
| Surfaces, volumes | 16 |

Mécanique, hydraulique, pneumatique, technique de la chaleur, entraînement

| | |
|---|----|
| Masse, masse volumique, force | 21 |
| Vitesses, accélérations, décélérations, dépassements | 24 |
| Travail, énergie, puissance, rendement | 29 |
| Couples, leviers, poulies, palans, frottements, résistances | 31 |
| Pression hydraulique, pneumatique, technique de la chaleur | 37 |

Moteur

| | |
|---|----|
| Cylindrée, rapport volumétrique, vitesse des pistons, diagramme pression-volume | 45 |
| Diagrammes de distribution, temps d'ouverture des soupapes, vitesses des gaz | 48 |
| Coefficient d'air, taux de remplissage, consommation d'air et de carburant | 49 |
| Quantité de carburant injecté, consommation d'huile, rapport de mélange | 51 |
| Quantité de chaleur fournie, refroidissement du moteur, mélange antigel | 52 |
| Puissance du moteur, puissance utile et indiquée, rendement, travail | 53 |

Chaîne cinématique (transmission de puissance)

| | |
|---|----|
| Transmission | 58 |
| Embrayage, boîte de vitesses | 61 |
| Transmission des essieux, rapport de transmission total | 65 |
| Différentiel | 66 |
| Force motrice sur les roues, couple, puissance, vitesse de déplacement | 67 |
| Résistances à l'avancement, force et puissance motrices, schéma de conduite | 69 |

Châssis

| | |
|--|----|
| Forces d'appui, distance du centre de gravité, calcul des ressorts | 73 |
| Direction : parallélisme, différences d'angles de braquage, démultiplication de la direction | 75 |
| Freins : rapports mécaniques et hydrauliques, pression, force de serrage | 77 |
| Rapport de transmission, couple et force de freinage, force d'inertie | 79 |
| Travail et puissance de freinage, essais de frein, taux de freinage | 81 |

Électrotechnique

| | |
|--|----|
| Loi d'Ohm, résistance | 83 |
| Chute de tension, densité du courant, calcul de conducteurs | 84 |
| Couplage de résistances | 85 |
| Diviseur de tension, couplage en pont (pont de Wheatstone) | 86 |
| Condensateur, puissance et travail électrique, rendement | 87 |
| Batterie | 88 |
| Champ magnétique, champ électrique | 89 |
| Couplages de résistances en courant alternatif, transformateur, calcul d'antenne | 91 |
| Composants électroniques | 93 |
| Modulation de largeur d'impulsion MLI, transmission de données | 94 |

Unités en métrologie, grandeurs, symboles, unités

Unités de bases SI

Les unités en métrologie sont définies dans le système international d'unités (SI = Système international d'unités). Le système SI est basé sur 7 unités de base, à partir desquelles d'autres unités sont dérivées. Les multiples décimaux et les parties décimales des unités sont désignés conformément à la norme DIN 1301, par ex. le kilomètre avec km ou le millimètre avec mm.

Le système SI favorise la normalisation internationale en métrologie.

| Grandeurs de base | Longueur | Masse | Temps | Intensité de courant électrique | Température | Quantité de matière | Intensité lumineuse |
|-------------------|----------|------------|---------|---------------------------------|-------------|---------------------|---------------------|
| Unités de base | Mètre | Kilogramme | Seconde | Ampère | Kelvin | Mol | Candela |
| Symboles | m | kg | s | A | K | mol | cd |

Grandeurs

| Grandeur | Symbole | Unité | | Conversions, explications | | | | |
|---|---|-------------|---------|--|------------|-------------|--------------|--|
| | | Nom | Symbole | | | | | |
| Longueur | <i>l</i> | Mètre | m | m | dm | cm | mm | |
| Largeur | <i>b</i> | | | 1 km | 1 000 | 10 000 | 100 000 | |
| Hauteur, profondeur | <i>h</i> | | | 1 m | 1 | 10 | 100 | |
| Rayon | <i>r</i> | | | 1 dm | 0,1 | 1 | 10 | |
| Diamètre | <i>d</i> | | | 1 cm | 0,01 | 0,1 | 1 | |
| Distance | <i>s</i> | | | 1 mm | 0,001 | 0,01 | 0,1 | |
| Epaisseur | <i>e</i> | | | 1 µm | 0,000 001 | 0,000 01 | 0,001 | |
| Aire / surface | <i>A</i> | Mètre-carré | m^2 | m^2 | dm^2 | cm^2 | mm^2 | |
| Section transversale | | Are Hectare | a | 1 m^2 | 1 | 100 | 10 000 | |
| | | | ha | 1 dm^2 | 0,01 | 1 | 100 000 | |
| | | | | 1 cm^2 | 0,000 1 | 0,01 | 100 000 | |
| | | | | 1 km^2 | 1 000 000 | 1 | 100 | |
| 1 ha = 10 000 a = 10 000 m^2 = 0,01 km^2 | | | | | | | | |
| Volume | <i>V</i> | Mètre-cube | m^3 | m^3 | dm^3 (l) | cm^3 (ml) | mm^3 | |
| Contenance | | Litre | l, L | 1 m^3 | 1 | 1 000 | 1 000 000 | |
| | | | | 1 dm^3 (l) | 0,001 | 1 | 1 000 000 | |
| | | | | 1 cm^3 (ml) | 0,000 001 | 0,001 | 1 000 | |
| | | | | 1 mm^3 | | 0,000 001 | 1 | |
| 1 l = 1 dm^3 = 1 000 cm^3 | | | | | | | | |
| Temps | <i>t</i> | Seconde | s | j | h | min | s | |
| Durée | | Minute | min | 0,000 69 | 0,000 278 | 0,01667 | 1 | |
| | | Heure | h | 0,041 67 | 0,016 67 | 1 | 60 | |
| | | Jour | j | 1 | 1 | 60 | 3 600 | |
| | | Année | a | ~ 365 | 24 | 1 440 | 86 400 | |
| | | | | 1 a | ~ 8 760 | ~ 525 600 | ~ 31 536 000 | |
| Durée : 3 h = 3 heures | | | | | | | | |
| Heure : 3^h = 3:00 heures | | | | | | | | |
| Angle par ex. Angle de phase | α, β, γ ... φ | Radian | rad | Le radian est l'angle plan compris entre deux rayons qui interceptent, sur la circonférence d'un cercle, un arc de longueur égale à celle du rayon. | | | | |
| $\approx 57,296^\circ$ $R=1\text{m}$ $\frac{\pi}{2} \text{ rad} = 90^\circ$ | Angle plein Degré Minute Second Gon | Angle plein | rad | $\frac{1 \text{ rad} = 1 \text{ m (arc)}}{1 \text{ m (rayon)}} \quad 1 \text{ rad} \approx 57,3^\circ$ $1 \text{ angle plein} = 2 \cdot \pi \text{ rad}$ $1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$ $1' = \left(\frac{1}{60}\right)^\circ = \frac{\pi}{10\ 800} \text{ rad}$ $1'' = \left(\frac{1}{60}\right)' = \left(\frac{1}{360}\right)^\circ = \frac{\pi}{648\ 000} \text{ rad}$ $1 \text{ gon} = \frac{\pi}{200} \text{ rad}$ | | | | |

| Grandeurs | | | | | | | | |
|---|-------------|---------------------------|--------------------|---|--|-----------|----------|--|
| Grandeur | Symbole | Unité | | Conversions, explications | | | | |
| | | Nom | Symbole | | | | | |
| Vitesse | v | Mètre/seconde | m/s | | m/s | m/min | | |
| | | Kilomètre/heure | km/h | | | | | |
| | v | | | | 0,2778 | 16,667 | | |
| | | | | | 0,016 67 | 1 | | |
| Fréquence | f, v | Hertz | Hz | | 0,06 | 3,6 | | |
| | | Seconde réciproque | 1/s | | | | | |
| | n | Minute réciproque | 1/min | | | | | |
| | | Seconde réciproque | 1/s | | | | | |
| Accélération | a | Mètre/seconde au carré | m/s ² | | Nombre d'opérations périodiques par seconde $1 \text{ Hz} = 1/\text{s} = \text{s}^{-1}$ | | | |
| | | | | | $1/\text{s} = 60/\text{min}$ | | | |
| | ω | Seconde réciproque | 1/s | | $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$ | | | |
| | | Seconde | s | | | | | |
| masse | m | Kilogramme | kg | | Direction d'action : n'importe laquelle | | | |
| | | Gramme | g | | Direction de l'action : vers le centre de la terre. | | | |
| | | Tonne | t | | $g = 9,80665 \text{ m/s}^2 \approx 9,81 \text{ m/s}^2$ est généralement donnée comme l'accélération standard due à la gravité. | | | |
| | | | | | | | | |
| Masse en fonction de la longueur | m' | Kilogramme/mètre | kg/m | | $m = l \cdot m'$ m' est utilisé, par ex. pour calculer la masse des profilés, des barres et des tuyaux. | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Masse en fonction de la surface | m'' | Kilogramme/mètre-carré | kg/m ² | | $m = A \cdot m''$ m'' est utilisé, par ex. pour calculer la masse des tôles et des plaques. | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| Masse volumique | ρ | Kilogramme/mètre-cube | kg/m ³ | | g/cm^3 | | | |
| | | Kilogramme/décimètre-cube | kg/dm ³ | | 0,001 | 0,001 | 1 | |
| | | | | | 1 | 1 | 1 000 | |
| | | Gramme/centimètre-cube | g/cm ³ | | 1 | 1 | 1 000 | |
| | | | | | 1 | 1 | 1 000 | |
| | | | | | 0,001 | 0,001 | 1 | |
| Volume spécifique | ν | Mètre-cube/kilogramme | m ³ /kg | $1 \text{ m}^3/\text{kg} = 1000 \text{ dm}^3/\text{kg} = 1 \text{ dm}^3/\text{g}$ | | | | |
| Quantité de matière | n | Mol | mol | Quantité de particule = $6,022 \cdot 10^{23}$ particules | | | | |
| Force | F, F_G, G | Newton | N | | mN | | | |
| | | | | | 1 | 0,001 | 0,000 1 | |
| | | | | | 1 000 | 1 | 0,1 | |
| | | | | | 1 000 000 | 1 000 | 100 | |
| | | | | | 10 ⁹ | 1 000 000 | 100 000 | |
| | | | | | $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2 = 1 \text{ kg m/s}^2$ | | | |
| Couple | M | Newton-mètre | Nm | | Ncm | | | |
| | | | | | 1 | 0,01 | 0,000 01 | |
| | | | | | 100 | 1 | 0,001 | |
| | | | | | 100 000 | 1 000 | 1 | |

| Grandeur | | | | | | | | |
|---|---------------------|--------------------|------------------|---|---|--|---|----------------------------------|
| Grandeur | Symbole | Unité | | Conversions, explications | | | | |
| | | Nom | Symbole | | | | | |
| Température | T | Kelvin Celsius | K °C | 0 Kelvin = 0 K = -273 °C 0 °Celsius = 0 °C = 273 K | | | | |
| Travail Energie Quantité de chaleur | W E/W Q | Joule | J | 1 kWh 1 1 J 0,000 1 kJ 277,8 1 MJ 0,2778 | kWh J kJ MJ | 3 600 000 1 1 000 1 000 000 | 3 600 0,001 1 1 000 | 3,6 0,000 001 0,001 1 |
| | | | | $1 \text{ J} = 1 \text{ Nm} = 1 \text{ Ws} = 1 \text{ kg m}^2/\text{s}^2$ | | | | |
| Puissance | P | Watt | W | 1 mW 1 W 1 kW 1 MW | mW W kW MW | 1 0,001 1 0,000 001 | 10 ⁻⁹ 0,000 001 0,001 1 | |
| | | | | $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 1 \text{ Nm/s}$ | | | | |
| Pression | p | Pascal | Pa | 1 Pa 1 mbar, hPa 1 bar 1 N/cm ² | Pa mbar, hPa bar N/cm ² | 1 1 1 000 100 | 0,01 0,001 1 0,1 | 0,000 01 0,001 10 1 |
| | | | | $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2; \quad 1 \text{ bar} = 10 \text{ N/cm}^2; \quad 1 \text{ mbar} = 1 \text{ hPa}$ | | | | |
| Tension mécanique | σ, τ | Newton/mètre-carré | N/m ² | 1 N/m ² 1 N/cm ² 1 daN/cm ² 1 N/mm ² | N/m ² N/cm ² daN/cm ² N/mm ² | 1 10 000 100 000 1 000 000 | 0,000 1 1 10 100 | 0,000 01 0,001 0,1 1 |
| | | | | $1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ Pa}$ | | | | |
| Intensité du courant | I | Ampère | A | 1 mA 1 A 1 kA | mA A kA | 1 1 000 1 000 000 | 0,001 1 1 000 | 0,000 001 0,001 1 |
| Tension électrique | U | Volt | V | 1 mV 1 V 1 kV | mV V kV | 1 1 000 1 000 000 | 0,001 1 1 000 | 0,000 001 0,001 1 |
| Résistance électrique | R | Ohm | Ω | 1 m Ω 1 Ω 1 k Ω 1 M Ω | m Ω Ω k Ω M Ω | 1 1 000 1 000 000 10 ⁹ | 0,001 1 1 000 1 000 000 | 0,000 001 0,001 0,001 1 |

Préfixes des unités (exemples)

| | | | | | |
|-----------|-----------|---|---------------|------------|--|
| da (Deca) | 10^1 | 130 mètres = $13 \cdot 10^1 \text{ m} = 13 \text{ dam}$ | d (Deci) | 10^{-1} | 0,1 mètre = $1 \cdot 10^{-1} \text{ m} = 1 \text{ dm}$ |
| h (Hecto) | 10^2 | 300 litres = $3 \cdot 10^2 \text{ l} = 3 \text{ hl}$ | c (Centi) | 10^{-2} | 0,25 mètre = $25 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 25 \text{ cm}$ |
| k (Kilo) | 10^3 | 1500 grammes = $1,5 \cdot 10^3 \text{ g} = 1,5 \text{ kg}$ | m (Milli) | 10^{-3} | 0,004 mètre = $4 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 4 \text{ mm}$ |
| M (Mega) | 10^6 | 1 200 000 Watt = $1,2 \cdot 10^6 \text{ W} = 1,2 \text{ MW}$ | μ (Micro) | 10^{-6} | 0,000 015 mètre = $15 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 15 \mu\text{m}$ |
| G (Giga) | 10^9 | 20 500 000 000 Watt = $20,5 \cdot 10^9 \text{ W} = 20,5 \text{ GW}$ | n (Nano) | 10^{-9} | 0,000 000 105 mètre = $105 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 105 \text{ nm}$ |
| T (Tera) | 10^{12} | | p (Pico) | 10^{-12} | |
| P (Peta) | 10^{15} | | f (Femto) | 10^{-15} | |
| E (Exa) | 10^{18} | | a (Atto) | 10^{-18} | |

Alphabet grec

| | | | | |
|------------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------|
| α a Alpha | ϵ e Epsilon | λ l Lambda | ρ r Rho | ϕ f(ph) Phi |
| β b Béta | η e Eta | μ m Mü | σ s Sigma | χ ch Chi |
| γ g Gamma | θ th Théta | ν n Nü | τ t Tau | ψ ps Psi |
| δ d Delta | κ k Kappa | π p Pi | ν ü Ypsilon | ω o Oméga |

| Indices pour symboles de formules | | | DIN 1304 (Extrait) | | |
|-----------------------------------|---------------|-------|------------------------|-------|---------------|
| Index | Signification | Index | Signification | Index | Signification |
| 0 | Ralenti | amb | Ambiente = environnant | tot | Total |
| 1 | Etat initial | b | Coudé | max | Maximal |
| 2 | Etat final | e | Excédent = au-delà de | min | Minimal |
| abs | Absolu | eff | Effectif | adm | Admissible |

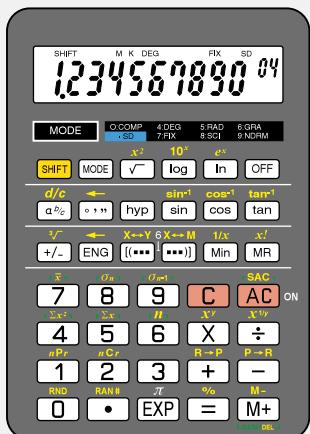
| Signes mathématiques (Extrait) | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|----------------|---|-----------------|---|
| Signes | Explication | Signe | Explication | Signe | Explication |
| ... | etc, jusqu'à | - | moins | Δ | delta, différence de |
| = | égal | \sqrt{a} | racine carrée de a | \cong | conforme |
| \neq | est différent de | $\cdot \times$ | multiplié par (le point se trouve à mi-hauteur) | \sim | semblable à |
| \sim | est proportionnel à | $: / -$ | est divisé par | \overline{AB} | distance AB |
| \approx | est approximativement | % | pourcent | \widehat{AB} | arc de cercle AB |
| \triangleq | égal à | $\%$ | pourmille | Σ | somme |
| \triangleq | correspond à | () [] { } | hiérarchie des groupements | e | nombre de Euler $e = 2,718\,281\,828\dots$ |
| < | est plus petit que | \parallel | parallèle | π | pi = 3,14159... |
| > | est plus grand que | \neq | pas parallèle | ∞ | infini |
| \geq | est supérieur ou égal à | \perp | perpendiculaire à | log | logarithme (généralité) |
| \leq | est inférieur ou égal à | | | lg | logarithme de 10 |
| + | plus | | | ln | logarithme naturel |

| Unités Anglo-américaines | | | | | | |
|---|-------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|------------------------------|----------------------|
| Longueurs | | mm | m | Surface | cm ² | m ² |
| inch (Pouce) | 1 in | 25,4 | 0,025 | square inch | 1 in ² | 6,452 |
| foot (Pied) | 1 ft | 304,8 | 0,305 | square foot | 1 ft ² | 929 |
| yard | 1 yd | 914,4 | 0,914 | square yard | 1 yd ² | 8361 |
| statute mile | 1 mile | | 1609,34 | acre | 1 acre | 4047 |
| nautical mile | 1 n mile | - | 1852 | square mile | 1 mile ² | 2,59 km ² |
| 1 mile = 1760 yd; 1 yd = 3 ft; 1 ft = 12 in | | | | | | |
| Volumes | | cm ³ | dm ³ (l) | Masse | g | kg |
| cubic inch | 1 in ³ | 16,387 | 0,0164 | grain | 1 gr | 0,0648 |
| cubic foot | 1 ft ³ | 28 317 | 28,317 | dram | 1 dram | 1,772 |
| cubic yard | 1 yd ³ | - | 764,555 | ounce | 1 oz | 28,35 |
| US-gallon | 1 gal | 3 785 | 3,785 | pound (libre) | 1 lb | 453,59 |
| engl. gallon | 1 gal | 4 546 | 4,546 | hundredweight | 1 cwt | 50 802 |
| barrel | 1 barrel | - | 158,990 | amer. ton | 1 tn | 50,802 |
| 1 tn = 20 hw ; 1 cwt = 112 lb ; 1 lb = 16 oz | | | | | | |
| Vitesses | | m/s | km/h | Pressions | N/cm ² | bar |
| foot per second | 1 ffps | 0,3048 | 1,096 | pound per square inch | 1 psi = 1 lb/in ² | 0,704 |
| statute mile per hour | 1 mph | 0,4470 | 1,609 | | | 0,0704 |
| nautic mile per hour | 1 kn | 0,5147 | 1,852 | | | |
| Températures | | | | | | |
| Température en degrés Fahrenheit = 1,8 · Température en degrés Celsius + 32 Température en degrés Celsius = $\frac{1}{1,8} \cdot (\text{Température en degrés Fahrenheit} - 32)$ | | | | | | |

| Conversion des anciennes unités et des unités SI | | | | | |
|--|--------------|------------------|-------------------------------|-----------|----------------------|
| Pression | | Energie, travail | | Puissance | |
| 1 at = 1 kp/cm ² | = 981 mbar | 1 kcal | = 4186,8 J \approx 4,2 kJ = | 1 PS | = 735 W = 0,735 kW = |
| 1 mm WS = 1 kp/m ² | = 0,098 mbar | | = 1,16 · 10 ⁻³ kWh | | = 735 Nm/s |
| 1 mm Hg = 1 Torr | = 1,333 mbar | 1 kpm | = 9,81 J = 9,81 Nm | 1 kW | = 1,36 PS |

Machine à calculer

M



*)

- *) $1.234567890^{04} = 12345.67890$
 Exposant 04 : Déplacez le point décimal de quatre positions vers la droite.
 1.234567890^{-04} = 0.0001234567890
 Exposant -04 : Déplacez le point décimal de quatre positions vers la gauche.

| Zone d'affichage (display) | Remarques | | | |
|--|---|--|--------------------------|--|
| Valeur numérique Exposants Fonctions spéciales | huit ou dix chiffres - 99 à + 99 M = Mémoire E = Fonction de dépassement par ex. $x/0 = \text{infini}$ | | | |
| Panneau de commande | Abréviations | | | |
| Fonction marche, arrêt Touches numériques Touche du point décimal Touches de suppression Touches de mémoire Touche effacement mémoire Touche de rappel de la mémoire Touches arithmétiques Touche d'exécution Touches de fonction | ON – OFF 0 – 9 . . C; CE; AC M; STO; M+; M-; Min MC MR; MRC; RCL +; -; \times ; \div = % ; $+/-$; x^2 ; $1/x$; x^n ; [...] ; \sin ; \cos ; \tan ; x^3 ; \sqrt{x} $\sqrt[3]{x}$; π ; ... SHIFT / INV / 2nd active la deuxième affectation des touches situées au-dessus des touches de fonction. | | | |
| Touche Shift | TOUCHE Shift | | | |
| Entrée des valeurs/ Type de calcul | Devoirs | Séquence de touches | Valeur sortie | Remarques |
| Saisie numérique | 25,33 | 25 . 33 | 25.33 | La touche point est utilisée pour définir le point décimal. |
| Addition / soustraction | $32,2 + 27,9 - 15,7 = ?$ | 32.2 + 27.9 - 15.7 = | 44.4 | Le résultat est édité en appuyant sur la touche « = ». |
| Pourcentage | 15 % de 3000 = ? | 3000 SHIFT % | 450 | La touche pourcentage effectue l'opération arithmétique 1/100. |
| Calcul de parenthèse | $\frac{12 [2 - (1 - 6)]}{20 \cdot 5} = ?$ | 12 [2 - (1 - 6)] ÷ 20 ÷ 5 = | 0,84 | Après chaque calcul de parenthèse, appuyez sur la touche parenthèse [] pour chacune des parenthèses ouvertes. |
| Mise au carré / exponentielle | $\frac{\pi \times 14^2}{4} = ?$ $3,7^2 = ?$ $2^5 = ?$ | $\pi \times 14$ SHIFT x^2 ÷ 4 = 3.7 SHIFT x^2 2 SHIFT x^y 5 = | 153.93804 13.69 32 | Utilisez la touche de fonction spéciale π pour la précision. Le résultat est édité sans appuyer sur la touche « = ». Il faut appuyer sur la touche « = » pour effectuer l'opération arithmétique. |
| Racine carrée | $\sqrt{625} = ?$ $\sqrt[3]{125} = ?$ | 625 SHIFT \sqrt 125 SHIFT $\sqrt[3]{ }$ 5 | 25 5 | Saisissez d'abord la valeur x, puis appuyez sur la touche racine. |
| Inverse | $20^{-1} = ?$ ou. $\frac{1}{20} = ?$ | 20 SHIFT $1/x$ | 0.05 | La fonction $1/x$ calcule combien de fois le nombre en question est contenu dans 1. |
| Mise en mémoire | 254 + 157 – 23 + 88 = ? | 254 Min 157 M+ 23 SHIFT M+ 28 M+ MR | 476 | M+ Additionne dans la mémoire. M- Soustrait dans la mémoire. MR La valeur de la mémoire est affichée. Min Une valeur fixe est saisie dans la mémoire. Effacement de la valeur de la mémoire : Entrez 0 dans Min ou appuyez sur MC. |

Fonctions angulaires / trigonométrie

| | |
|--|--|
| <p>Cathète a b Cathète</p> | <ul style="list-style-type: none"> Les côtés a et b formant l'angle droit sont appelés cathètes Le côté c opposé à l'angle droit s'appelle l'hypoténuse Le côté b ou a adjacent à l'angle aigu α resp. β est appelé côté adjacent Le côté a ou b opposé à l'angle aigu α resp. β est appelé côté opposé. <p>Les rapports des côtés dans un triangle rectangle sont appelés fonctions d'angle ou fonctions trigonométriques.</p> |
|--|--|

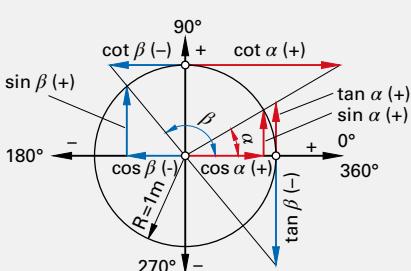
| | | | | |
|---|--|---|--|--|
| Sinus = $\frac{\text{Côté opposé}}{\text{Hypoténuse}}$ | | $\sin \alpha = \frac{a}{c}$ $a = c \cdot \sin \alpha$ $c = \frac{a}{\sin \alpha}$ | | $\sin \beta = \frac{b}{c}$ $b = c \cdot \sin \beta$ $c = \frac{b}{\sin \beta}$ |
| Cosinus = $\frac{\text{Côté adjacent}}{\text{Hypoténuse}}$ | | $\cos \alpha = \frac{b}{c}$ $b = c \cdot \cos \alpha$ $c = \frac{b}{\cos \alpha}$ | | $\cos \beta = \frac{a}{c}$ $a = c \cdot \cos \beta$ $c = \frac{a}{\cos \beta}$ |
| Tangente = $\frac{\text{Côté opposé}}{\text{Côté adjacent}}$ | | $\tan \alpha = \frac{a}{b}$ $a = b \cdot \tan \alpha$ $b = \frac{a}{\tan \alpha}$ | | $\tan \beta = \frac{b}{a}$ $b = a \cdot \tan \beta$ $a = \frac{b}{\tan \beta}$ |
| Cotangente = $\frac{\text{Côté adjacent}}{\text{Côté opposé}}$ | | $\cot \alpha = \frac{b}{a}$ $b = a \cdot \cot \alpha$ $a = \frac{b}{\cot \alpha}$ | | $\cot \beta = \frac{a}{b}$ $a = b \cdot \cot \beta$ $b = \frac{a}{\cot \beta}$ |

Calcul des fonctions trigonométriques avec la calculatrice (exemples)

Exemple : $a = 10 \text{ cm} ; c = 50 \text{ cm} ; \alpha = ?$ Solution : $\sin \alpha = a : c = 10 \text{ cm} : 50 \text{ cm} = 0,2$

$10 : 50 = 0,2$ (INV; 2ND) SIN $\Rightarrow 11,536\ 96^\circ$ (INV; 2ND) ° '' $\Rightarrow 11^\circ 32' 12''$

Fonctions trigonométriques sur un cercle



Valeurs spéciales de fonction trigonométrique

| Angle α | 0° | 30° | 45° | 60° | 90° |
|---------------------------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------|
| Fonction | | | | | |
| Sinus α | 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}\sqrt{2}$ | $\frac{1}{2}\sqrt{3}$ | 1 |
| Cosinus α | 1 | $\frac{1}{2}\sqrt{3}$ | $\frac{1}{2}\sqrt{2}$ | $\frac{1}{2}$ | 0 |
| Tangente α | 0 | $\frac{1}{3}\sqrt{3}$ | 1 | $\sqrt{3}$ | ∞ |
| Cotangente α | ∞ | $\sqrt{3}$ | 1 | $\frac{1}{3}\sqrt{3}$ | 0 |

Fonctions trigonométriques dans un triangle

| | | | |
|--|---|--|--|
| | a, b, c Longueur du côté (mm) α, β, γ Angles faisant face aux côtés a, b, c ($^\circ$) | Loi des sinus $\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$ | Loi des cosinus $a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos \alpha$ $b^2 = a^2 + c^2 - 2 \cdot a \cdot c \cdot \cos \beta$ $c^2 = a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos \gamma$ |
|--|---|--|--|

Calculs de pourcentages, d'intérêts, de rapports et de mélanges

Calcul de pourcentage

Exemple 1: Pièce brute 3,36 kg ; pièce finie 2,8 kg ; Déchets de coupe = ? %

Solution : Déchets de coupe = 3,36 kg - 2,8 kg = 0,56 kg

$$p = \frac{100 \cdot V_r}{V_b} = \frac{100 \cdot 0,56}{2,8} = 20 \%$$

Exemple 2: Prix de vente (valeur finale) 3600,00 € Gain 20 % ; prix d'achat (valeur de base) = ? €

Solution : $V_b = \frac{100 \cdot V_{\max}}{100 + p} = \frac{100 \cdot 3600}{100 + 20} = 3000,00 \text{ €}$

p Pourcentage en % Il indique combien de centièmes de la valeur de base doivent être pris

V_b Valeur de base C'est la valeur à laquelle on se réfère pour calculer des pourcentages

V_r Valeur relative C'est la partie de la valeur de base qui correspond au pourcentage. Elle a la même unité que la valeur de base

V_{\max} Valeur finale (valeur de base + valeur en pourcentage)

V_{\min} Valeur finale (valeur de base - valeur en pourcentage)

$$p = \frac{100 \cdot V_r}{V_b}$$

$$V_b = \frac{100 \cdot V_r}{p}$$

$$V_r = \frac{V_b \cdot p}{100}$$

$$V_b = \frac{100 \cdot V_{\max}}{100 + p}$$

$$V_b = \frac{100 \cdot V_{\min}}{100 - p}$$

Calcul de capital et d'intérêt

Exemple 1: Un capital de 2000,00 € est rémunéré à 3 % pendant six mois. Quel est l'intérêt ?

Solution : $I = \frac{C \cdot t \cdot n}{100} = \frac{2000 \cdot 3 \cdot 0,5}{100} = 30,00 \text{ €}$

Exemple 2: $t = 7,5 \%$; $n = 90$ jours $I = 281,25 \text{ €}$; $C = ? \text{ €}$

Solution : $C = \frac{100 \cdot 360 \cdot I}{t \cdot n} = \frac{100 \cdot 360 \cdot 281,25}{7,5 \cdot 90} = 15\,000,00 \text{ €}$

I Intérêt en €

t Taux d'intérêt en %

C Capital en €

n Temps en années ou en jours

1 année d'intérêt $\triangleq 360$ jours

1 mois d'intérêt $\triangleq 30$ jours

Intérêt annuel

$$I = \frac{C \cdot t \cdot n}{100}$$

$$C = \frac{100 \cdot I}{t \cdot n}$$

$$t = \frac{100 \cdot I}{C \cdot n}$$

$$n = \frac{100 \cdot I}{C \cdot t}$$

Intérêt journalier

$$I = \frac{C \cdot t \cdot n}{100 \cdot 360}$$

Calcul de rapports

Exemple :

Pente, par ex. 1 : 50

Inclinaison, par ex. 1 : 20

Rapport de transmission, par ex. 3,8 : 1 = 3,8

Rapport de compression, par ex. 10,3 : 1 = 10,3

Le quotient de deux nombres est aussi appelé rapport. Équation de rapport (proportion) : Si deux rapports ont la même valeur, ils peuvent être reliés par des signes égaux. Une équation de rapport à 4 termes est obtenue.

$$a : b = \frac{a}{b}$$

$$a : b = c : d$$

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

Rapports de mélange

Exemple : 27,5 l de liquide de refroidissement doivent être mélangés dans un rapport de 4 : 7 (antigel : eau).

Quantité d'antigel = ? litres

Quantité d'eau = ? litres

Solution : $m_1 = \frac{m \cdot x_1}{x} = \frac{27,5 \cdot 4}{11} = 10 \text{ l}$

$$m_2 = m - m_1 = 27,5 \text{ l} - 10 \text{ l} = 17,5 \text{ l}$$

ou $m_2 = \frac{m \cdot x_2}{x} = \frac{27,5 \cdot 7}{11} = 17,5 \text{ l}$

m Quantité totale

m_1 Quantité partielle 1

m_2 Quantité partielle 2

x Nombre de parties totales

x_1 Nombre de parties partielles 1

x_2 Nombre de parties partielles 2

$$m = m_1 + m_2 + \dots$$

$$x = x_1 + x_2 + \dots$$

$$\frac{m}{m_1} = \frac{x}{x_1}$$

$$m_1 = \frac{m \cdot x_1}{x}$$

$$x_1 = \frac{m_1 \cdot x}{m}$$

$$m = \frac{m_1 \cdot x}{x_1}$$

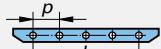
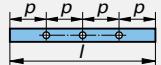
$$x = \frac{m \cdot x_1}{m_1}$$

Longueurs

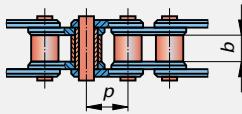
Echelles

| | | | | | | |
|--------------------|---|-------|--------|--------|---|---|
| Agrandissement | 2 : 1 | 5 : 1 | 10 : 1 | 20 : 1 | l_d Longueur sur le dessin ; Dimension du dessin (agrandie, réduite ou réelle) | $l_d = l_r \cdot M$ |
| Grandeur naturelle | 1 : 1 Longueur du dessin = longueur réelle | | | | l_r Longueur réelle | |
| Réduction | 1 : 2 | 1 : 5 | 1 : 10 | 1 : 20 | M Echelle (rapport) | $l_r = \frac{l_d}{M}$ $M = \frac{l_d}{l_r}$ |

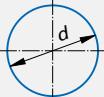
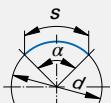
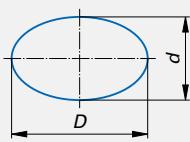
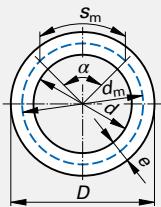
Répartition

| | Entre-axe p | Nombre de trous n | Longueur à diviser l |
|---|-----------------------------|-----------------------------|--|
|  | $p = \frac{l}{n-1}$ | $n = \frac{l}{p} + 1$ | $l = p \cdot (n-1)$ |
|  | $p = \frac{l}{n+1}$ | $n = \frac{l}{p} - 1$ | $l = p \cdot (n+1)$ |
|  | $p = \frac{\pi \cdot d}{n}$ | $n = \frac{\pi \cdot d}{p}$ | $l = C = n \cdot p$ $l = C = \pi \cdot d$ |

Longueur de chaîne

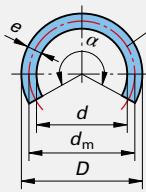
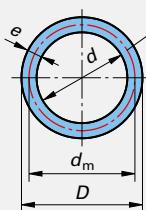
| | | |
|---|---|-------------------------------------|
|  | l Longueur de chaîne p Pas b Largeur intérieure du maillon x Nombre de maillon | $l = p \cdot x$ |
| | | $p = \frac{l}{x}$ $x = \frac{l}{p}$ |

Longueurs incurvées

| | | |
|---|---|---|
|  | C Circonférence d Diamètre | $C = \pi \cdot d$ |
|  | s Longueur d'arc d Diamètre α Angle au centre en ° | $s = \frac{\pi \cdot d \cdot \alpha}{360^\circ}$ |
|  | C Circonférence D Grand diamètre d Petit diamètre R Rayon r Rayon | $C \approx \pi \cdot \frac{D+d}{2}$ $D \approx \frac{2 \cdot C}{\pi} - d$ $d \approx \frac{2 \cdot C}{\pi} - D$ Plus précis : $C = \pi \cdot \sqrt{2 \cdot (R^2 + r^2)}$ |
|  | S_m Longueur d'arc moyenne d_m Diamètre moyen D Diamètre extérieur d Diamètre intérieur α Angle au centre en ° e Epaisseur C_m Circonférence moyenne | $S_m = \frac{\pi \cdot d_m \cdot \alpha}{360^\circ}$ $C_m = \pi \cdot d_m$ $d_m = \frac{D+d}{2}$ $d_m = D - e$ $d_m = d + e$ |

Longueurs développées, rayons de courbure, bordages, rabattements

Longueurs développées



- D Diamètre extérieur
d Diamètre intérieur
 d_m Diamètre moyen
(Diamètre de la fibre neutre)
e Epaisseur
l Longueur développée (long. de la fibre neutre)
 α Angle au centre

Exemple (couronne) :

$$D = 45 \text{ mm} ; s = 4 \text{ mm} ; l = ? \text{ mm}$$

$$d_m = D - e = 45 \text{ mm} - 4 \text{ mm} = 41 \text{ mm}$$

$$l = \pi \cdot d_m = \pi \cdot 41 \text{ mm} = 128,8 \text{ mm}$$

Exemple (segment de couronne) :

$$D = 53 \text{ mm} ; s = 4 \text{ mm} ; d_m = ? ; \alpha = 250^\circ ; l = ? \text{ mm}$$

$$d_m = D - e = 53 \text{ mm} - 4 \text{ mm} = 49 \text{ mm}$$

$$l = \frac{\pi \cdot d_m \cdot \alpha}{360^\circ} = \frac{\pi \cdot 49 \text{ mm} \cdot 250^\circ}{360^\circ} = 106,9 \text{ mm}$$

Longueur développée de la couronne

$$l = \pi \cdot d_m$$

Diamètre moyen

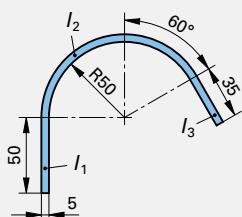
$$d_m = D - e$$

$$d_m = d + e$$

Longueur développée d'un segment de la couronne

$$l = \frac{\pi \cdot d_m \cdot \alpha}{360^\circ}$$

Longueurs combinées, par ex. le pliage des aciers plats.



- R Rayon de courbure (rayon intérieur)
 d_m Diamètre moyen
e Epaisseur
L Longueur combinée (longueur développée)
 l_1, l_2 Longueurs partielles
 α Angle au centre

Exemple (longueur combinée, image de gauche) :

$$R = 50 \text{ mm} ; l_1 = 50 \text{ mm} ; l_3 = 35 \text{ mm} ; e = 5 \text{ mm}$$

$$\alpha = 60^\circ ; d_m = ? ; L = ? \text{ mm}$$

$$d_m = 2 \cdot R + s = 2 \cdot 50 \text{ mm} + 5 \text{ mm} = 105 \text{ mm}$$

1. Division en long. individuelles
2. Calcul des long. individuelles
3. Calcul de la long. totale en additionnant les longueurs individuelles

$$L = l_1 + l_2 + l_3 = l_1 + \frac{\pi \cdot d_m \cdot \alpha}{360^\circ} + l_3$$

$$L = 50 \text{ mm} + \frac{\pi \cdot 105 \text{ mm} \cdot (90^\circ + 60^\circ)}{360^\circ} + 35 \text{ mm} = \\ = 222,4 \text{ mm}$$

Longueurs combinées

$$L = l_1 + l_2 + \dots + l_n$$

Dans le cas de pièces pliées, le rayon de courbure est généralement R (rayon intérieur) qui s'applique

$$d_m = 2 \cdot R + e$$

Rayon de courbure minimal autorisé pour les pièces cintrées en aluminium

Selon DIN 5520

| | Matière | Etat de la matière | Epaisseur s en mm | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------|------------------------------|-------------------|-----|-----|----|----|----|----|----|
| | | | 0,8 | 1 | 1,5 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Rayon de courbure minimum r^1 en mm | | | | | | | | | | |
| | AlMg3-01 | Recuit doux | 0,6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| | AlMg3-H14 | Ecouvi à froid | 1,6 | 2,5 | 4 | 6 | 10 | 14 | 18 | - |
| | AlMg4,5Mn-H12 | Recuit doux, dressé | 1 | 1,5 | 2,5 | 4 | 6 | 8 | 10 | 14 |
| | AlMg4,5Mn-H111 | Recuit doux et dressé | 1,6 | 2,5 | 4 | 6 | 10 | 16 | 20 | 25 |
| | AlMgSi1-T6 | Recuit de remise en solution | 4 | 5 | 8 | 12 | 16 | 23 | 28 | 38 |

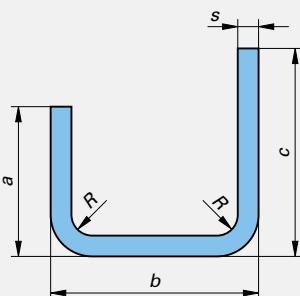
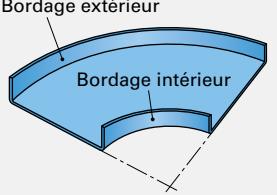
¹⁾ Pour un rayon de courbure $\alpha = 90^\circ$, indépendant du sens de laminage

Rayon de courbure minimal autorisé pour le pliage à froid de l'acier

Selon DIN 6935

| Résistance min. à la traction R_m en N/mm ² de ... jusqu'à | Rayon de courbure minimum ¹⁾ R pour des épaisseurs de tôles s en mm | | | | | | | | | | |
|---|--|-----|-----|---|---|---|----|----|----|----|----|
| | 1 | 1,5 | 2,5 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 12 |
| jusqu'à 390 | 1 | 1,6 | 2,5 | 3 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 |
| 390...490 | 1,2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 25 |
| 490...640 | 1,6 | 2,5 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 25 |
| | | | | | | | | | | 32 | 36 |
| | | | | | | | | | | 45 | 50 |

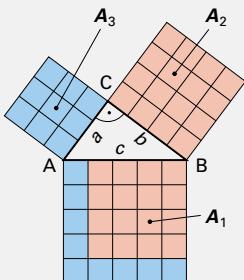
¹⁾ Les valeurs s'appliquent aux angles de pliage $\alpha < 120^\circ$ et au pliage perpendiculaire à la direction du laminage. En cas de pliage dans le sens du laminage et d'angles de pliage $\alpha > 120^\circ$, la valeur de l'épaisseur de tôle supérieure doit être sélectionnée. La valeur t peut remplacer la valeur s.

| Bords de tôles | | Selon. DIN 6935 | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Bords de tôles | | Lors du pliage de tôles avec des arêtes vives, on suppose que la fibre neutre se déplace dans la direction du rayon intérieur. Le raccourcissement est donc pris en compte lors du calcul de la longueur de pliage. Pour simplifier les choses, la longueur de coupe est également calculée en additionnant les dimensions intérieures de la pièce pliée. | | | | | | | | | | | | | |
|  | <p><i>I</i> Longueur de coupe = longueur développée <i>a, b, c</i> Dimensions extérieures des longueurs partielles <i>s</i> Épaisseur en mm <i>n</i> Nombre de point de pliage <i>v</i> Valeur de compensation (de la table) en mm</p> | <p>Longueur de coupe (avec raccourcissement) $I = a + b + c + \dots - v \cdot n$</p> | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>Longueur de coupe (règle empirique) (Pour des épaisseurs de tôle $s < 2$ mm)</p> | $I = a + b + c + \dots - 2 \cdot s \cdot n$ | | | | | | | | | | | | | |
| Exemple - Détermination de la longueur de coupe avec raccourcissement : | | Exemple - Détermination de la longueur de coupe à l'aide d'une règle empirique : | | | | | | | | | | | | | |
| $a = 25 \text{ mm}; b = 30 \text{ mm}; c = 35 \text{ mm}; s = 1,5 \text{ mm}; n = 2$ $R = 1,6 \text{ mm}; v = 2,9 \text{ mm}$ (de la table) | | $a = 25 \text{ mm}; b = 30 \text{ mm}; c = 35 \text{ mm}; s = 1,5 \text{ mm}; n = 2$ $R = 1,6 \text{ mm}$ $I = a + b + c - n \cdot v$ $I = (25 + 30 + 35) \text{ mm} - 2 \cdot 2,9 = 84,2 \text{ mm}$ | | | | | | | | | | | | | |
| Valeurs de compensation <i>v</i> pour l'angle de pliage. $\alpha = 90^\circ$ | | cf. annexe 2 à DIN 6935 (1983-02) | | | | | | | | | | | | | |
| Rayon de pliage <i>R</i> en mm | Valeur de compensation <i>v</i> par point de pliage en mm pour des épaisseurs de tôles <i>s</i> en mm | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 | 6 | 8 | 10 |
| 1 | 1,0 | 1,3 | 1,7 | 1,9 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 1,6 | 1,3 | 1,6 | 1,8 | 2,1 | 2,9 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 2,5 | 1,6 | 2,0 | 2,2 | 2,4 | 3,2 | 4,0 | 4,8 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 4 | — | 2,5 | 2,8 | 3,0 | 3,7 | 4,5 | 5,2 | 6,0 | 6,9 | — | — | — | — | — | — |
| 6 | — | — | 3,4 | 3,8 | 4,5 | 5,2 | 5,9 | 6,7 | 7,5 | 8,3 | 9,0 | 9,9 | — | — | — |
| 10 | — | — | — | 5,5 | 6,1 | 6,7 | 7,4 | 8,1 | 8,9 | 9,6 | 10,4 | 11,2 | 12,7 | — | — |
| 16 | — | — | — | 8,1 | 8,7 | 9,3 | 9,9 | 10,5 | 11,2 | 11,9 | 12,6 | 13,3 | 14,8 | 17,8 | 21,0 |
| 20 | — | — | — | 9,8 | 10,4 | 11,0 | 11,6 | 12,2 | 12,8 | 13,4 | 14,1 | 14,9 | 16,3 | 19,3 | 22,3 |
| 25 | — | — | — | 11,9 | 12,6 | 13,2 | 13,8 | 14,4 | 15,0 | 15,6 | 16,2 | 16,8 | 18,2 | 21,1 | 24,1 |
| 32 | — | — | — | 15,0 | 15,6 | 16,2 | 16,8 | 17,4 | 18,0 | 18,6 | 19,2 | 21,0 | 23,8 | 26,7 | |
| 40 | — | — | — | 18,4 | 19,0 | 19,6 | 20,2 | 21,4 | 22,0 | 22,6 | 23,2 | 24,5 | 26,9 | 29,7 | |
| 50 | — | — | — | 22,7 | 23,3 | 23,9 | 24,5 | 25,1 | 25,7 | 26,3 | 26,9 | 27,5 | 28,8 | 31,2 | 33,6 |
| Bordages de bords de tôle (degré de déformation) | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Border consiste à couder les arêtes vives sur le bord des tôles. | Le bordage a pour fonction : | <ul style="list-style-type: none"> - De rigidifier les bords - De préparer des pièces de tôle en vue de leur assemblage, par ex. soufrage des brides, préparation du pliage, etc. | | | | | | | | | | | | |
| | | Une distinction est faite en fonction de la contrainte matérielle. | Bordage extérieur : Le matériau est étiré | Bordage intérieur : Le matériau est comprimé | | | | | | | | | | | |
| | | La contrainte du matériau lors du formage (degré de déformation ϵ) doit être inférieure à l'allongement à la rupture A . La tôle peut être amenée à subir un traitement thermique (recuit de recristallisation). | | | | | | | | | | | | | |
| Exemple : Déterminer le degré de déformation $R = 120 \text{ mm}; b = 10 \text{ mm}$ De la table : $A = 28\%$ (DC01); $\epsilon = ?$ en % $\epsilon = \frac{b \cdot 100\%}{R} = \frac{10 \text{ mm} \cdot 100\%}{120 \text{ mm}} = 8,3\%$ $\epsilon < A$: Le formage est possible sans traitement thermique. | $\epsilon = \frac{b \cdot 100\%}{R}$ $\epsilon < A$ | ϵ Degré de déformation en % R Rayon de courbure du bordage en mm b Largeur du bordage en mm A Allongement à la rupture en % | | | | | | | | | | | | | |

Surfaces, volumes

Théorème de Pythagore

M



Dans un triangle rectangle, l'aire du carré de l'hypoténuse est égale à la somme des aires des carrés des deux cathétés.

c Hypoténuse – côté opposé à l'angle droit
 a, b Cathétés – côtés formant l'angle droit
 A_1, A_2, A_3 Aires

Exemple : $a = 4 \text{ m}$; $b = 6 \text{ m}$; $c = ? \text{ m}$

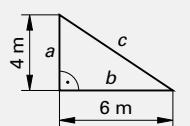
$$A_1 = A_2 + A_3$$

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$a = \sqrt{c^2 - b^2}$$

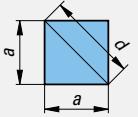
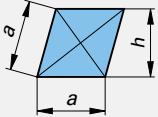
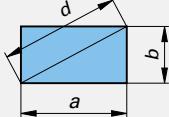
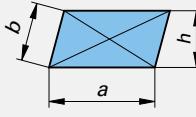
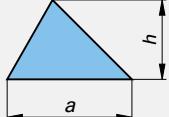
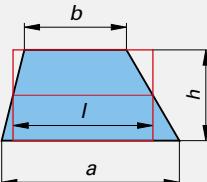
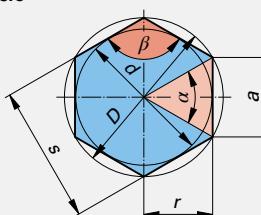
$$b = \sqrt{c^2 - a^2}$$



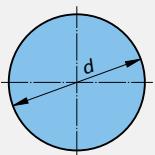
$$\text{Solution : } c = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{(4 \text{ m})^2 + (6 \text{ m})^2} = \sqrt{16 \text{ m}^2 + 36 \text{ m}^2} = \sqrt{52 \text{ m}^2} = 7,21 \text{ m}$$

Polygones réguliers

| Polygones réguliers n Nombre d'angles | \varnothing de circonference D Long. entre pointes e | \varnothing du cercle inscrit d Ouverture de clé s | Long. du côté / Périmètre p | Aire totale A |
|--|---|---|--|--|
| Triangle $n=3$ | $D = 1,154 \cdot l$ $D = 2 \cdot d$ | $d = 0,578 \cdot l$ $d = 0,5 \cdot D$ | $l = 0,866 \cdot D$ $l = 1,730 \cdot d$ | $A = 0,325 \cdot D^2$ $A = 1,299 \cdot d^2$ $A = 0,433 \cdot l^2$ |
| Carré $n=4$ | $D = 1,414 \cdot l$ $D = 1,414 \cdot d$ | $d = l$ $d = 0,707 \cdot D$ | $l = 0,707 \cdot D$ $l = d$ | $A = 0,5 \cdot D^2$ $A = d^2$ $A = l^2$ |
| Hexagone $n=6$ | $D = 2 \cdot l$ $D = 1,155 \cdot d$ | $d = 1,732 \cdot l$ $d = 0,866 \cdot D$ | $l = 0,5 \cdot D$ $l = 0,577 \cdot d$ | $A = 0,649 \cdot D^2$ $A = 0,866 \cdot d^2$ $A = 2,598 \cdot l^2$ |
| Octogone $n=8$ | $D = 2,614 \cdot l$ $D = 1,082 \cdot d$ | $d = 2,414 \cdot l$ $d = 0,924 \cdot D$ | $l = 0,383 \cdot D$ $l = 0,414 \cdot d$ | $A = 0,707 \cdot D^2$ $A = 0,829 \cdot d^2$ $A = 4,828 \cdot l^2$ |
| Dodécagone $n=12$ | $D = 3,864 \cdot l$ $D = 1,035 \cdot d$ | $d = 3,732 \cdot l$ $d = 0,966 \cdot D$ | $l = 0,259 \cdot D$ $l = 0,268 \cdot d$ | $A = 0,750 \cdot D^2$ $A = 0,804 \cdot d^2$ $A = 11,196 \cdot l^2$ |

| Surfaces délimitées par des lignes droites | | | | |
|--|--|---|--|---------------------|
| Carré $a = a$ |  $a = \sqrt{A}$ $d = a\sqrt{2} = 1,414 \cdot a$ $a = \frac{d}{1,414} = 0,707 \cdot d$ | $a = a$ $p = 4 \cdot a$ | $A = a^2$ | M |
| Losange |  $a = \frac{A}{h}$ $h = \frac{A}{a}$ $p = 4 \cdot a$ | | $A = a \cdot h$ | |
| Rectangle |  $b = \frac{A}{a}$ $a = \frac{A}{b}$ $d = \sqrt{a^2 + b^2}$ $p = 2 \cdot a + 2 \cdot b$ | $a = \frac{p - 2 \cdot b}{2}$ $b = \frac{p - 2 \cdot a}{2}$ | $A = a \cdot b$ | |
| Parallélogramme |  $a = \frac{A}{b}$ $b = \frac{A}{a}$ $p = 2 \cdot a + 2 \cdot b$ | $a = \frac{p - 2 \cdot b}{2}$ $b = \frac{p - 2 \cdot a}{2}$ | $A = a \cdot b$ | |
| Triangle |  $a = 2 \cdot \frac{A}{h}$ $h = 2 \cdot \frac{A}{a}$ $p = \text{Somme de tous les côtés}$ | | $A = \frac{a \cdot h}{2}$ | |
| Trapèze |  $a = \frac{2 \cdot A}{h} - b$ $b = \frac{2 \cdot A}{h} - a$ $a = 2 \cdot l - b$ $p = \text{Somme de tous les côtés}$ | $h = \frac{2 \cdot A}{a + b}$ $l = \frac{a + b}{2}$ $b = 2 \cdot l - a$ | $A = \frac{a + b}{2} \cdot h$ $A = l \cdot h$ | |
| Polygones réguliers |  $\alpha = \frac{360^\circ}{n}$ $\beta = \frac{(n-2) \cdot 180^\circ}{n}$ $\beta = 180^\circ - \alpha$ $a = D \cdot \sin\left(\frac{180^\circ}{n}\right)$ $a = D \cdot \sin\frac{\alpha}{2}$ $d = \sqrt{D^2 - a^2}$ $r = \frac{s}{2} = \frac{d}{2}$ $\alpha \quad \text{Angle intérieur}$ $\beta \quad \text{Angle extérieur}$ $s \quad \text{Ouverture de clé}$ $D \quad \text{Diamètre circonference}$ $d \quad \text{Diamètre cercle inscrit}$ | $p = a \cdot n$ | $A = \frac{a \cdot r}{2} \cdot n$ $A = \frac{n \cdot a \cdot d}{4}$ | |
| A Surface | a, b Côtés | l Longueur moyenne | h Hauteur | p Périmètre |
| | | | | n Nombre d'angles |

M

Zones délimitées en forme de cercle ou d'arc
Cercle

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{A}{0,785}}$$

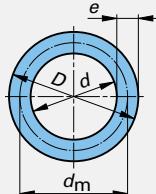
$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

$$C = \pi \cdot d$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$A = 0,785 \cdot d^2$$

$$A = \pi \cdot r^2$$

Couronne

$$D = \sqrt{d^2 + \frac{4 \cdot A}{\pi}}$$

$$d = \sqrt{D^2 - \frac{4 \cdot A}{\pi}}$$

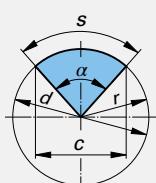
$$A_1 = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$A_2 = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2)$$

$$A = \pi \cdot d_m \cdot e$$

$$A = A_2 - A_1$$

Secteur de disque

$$c = 2 \cdot r \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$s = \frac{\pi \cdot d \cdot \alpha}{360^\circ}$$

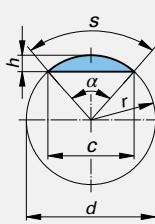
$$p = s + 2 \cdot r$$

s Longueur d'arc

α Angle au centre

$$A = \frac{s \cdot r}{2}$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{\alpha}{360^\circ}$$

Segment de disque

$$s = \frac{\pi \cdot d \cdot \alpha}{360^\circ}$$

s Longueur (Segment)

$$h = r - \sqrt{r^2 - c^2/4}$$

h Hauteur

$$h = \frac{c}{2} \cdot \tan \frac{\alpha}{4}$$

$$c = 2 \cdot \sqrt{2 \cdot h \cdot r - h^2}$$

$$c = 2 \cdot r \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

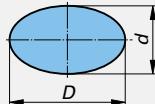
$$r = \frac{h}{2} + \frac{c^2}{8 \cdot h}$$

$$r = \frac{2 \cdot A - h \cdot c}{s - c} \quad C = c + s$$

$$A = \frac{s \cdot r - c \cdot (r - h)}{2}$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{\alpha}{360^\circ} - \frac{c \cdot (r - h)}{2}$$

$$A \approx \frac{2 \cdot c \cdot h}{3}$$

Ellipse

$$D = \frac{4 \cdot A}{\pi \cdot d} \quad d = \frac{4 \cdot A}{\pi \cdot D}$$

$$C \approx \pi \cdot \frac{D + d}{2}$$

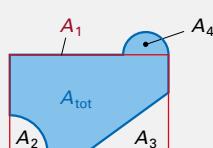
D Grand diamètre

d Petit diamètre

Plus précisément :

$$C \approx \pi \cdot \sqrt{2 \cdot (R^2 + r^2)}$$

$$A = \frac{\pi \cdot D \cdot d}{4}$$

Surfaces mixtes

Les surfaces mixtes sont divisées en surfaces partielles pour calculer leur superficie totale.

La surface totale est obtenue en additionnant et en soustrayant les surfaces partielles.

$$A_{\text{tot}} = A_1 - A_2 - A_3 + A_4$$

De manière générale :

$$A_{\text{tot}} = A_1 \pm A_2 \pm A_3 \pm \dots$$

A Surface

D, d Diamètre

s Long. d'arc

h Hauteur

α Angle au centre

C Circonférence

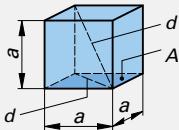
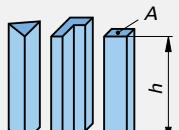
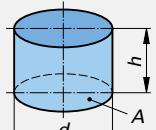
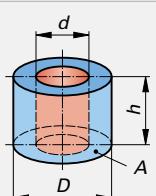
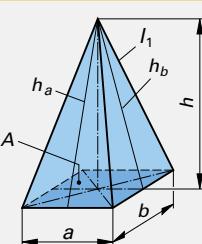
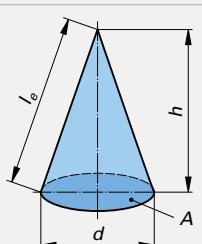
R, r

Rayon

c Long. segment

p Périmètre

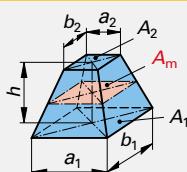
d_m Diamètre moyen

| Corps d'épaisseur égale | | | | | |
|-------------------------|---|--|--|--------------------------|--|
| Cube |  | $a = \sqrt[3]{V}$ $d = 1,414 \cdot a$ $d' = 1,732 \cdot a$ $A_{\text{tot}} = 12 \cdot a^2$ $A_{\text{l}} = 4 \cdot A = 4 \cdot a^2$ $A_{\text{tot}} = 6 \cdot A = 6 \cdot a^2$ | $V = a \cdot a \cdot a$ $V = a^3$ | | |
| Prisme |  | $A = \frac{V}{h}$ $h = \frac{A}{V}$ | $V = A \cdot h$ | | |
| Cylindre |  | $d = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot h}}$ $h = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot d^2}$ $A = \frac{V}{h}$ $h = \frac{A}{V}$ $A_{\text{l}} = \pi \cdot d \cdot h$ $A_{\text{tot}} = \pi \cdot d \cdot h + 2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ | $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h$ $V = A \cdot h$ | | |
| Cylindre creux |  | $h = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot (D^2 - d^2)}$ $D = \sqrt{d^2 + \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot h}}$ $d = \sqrt{D^2 - \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot h}}$ $A_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$ $A_2 = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ $A_{\text{tot}} = \pi \cdot h \cdot (D + d) + 2 \cdot \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4}$ | $V = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot h$ $V = (A_1 - A_2) \cdot h$ $V = V_1 - V_2$ | | |
| Corps pointus | | | | | |
| Pyramide |  | $h = \frac{3 \cdot V}{a \cdot b}$ $b = \frac{3 \cdot V}{a \cdot h}$ $a = \frac{3 \cdot V}{b \cdot h}$ $A = \frac{3 \cdot V}{h}$ $h = \frac{3 \cdot V}{A}$ $h_a = \sqrt{h^2 + b^2/4}$ $h_b = \sqrt{h^2 + a^2/4}$ $l_a = \sqrt{h_b^2 + b^2/4}$ $l_b = \sqrt{h_a^2 + a^2/4}$ $A_{\text{l}} = h_a \cdot a + h_b \cdot b$ $A_{\text{tot}} = A_{\text{e}} + A$ | $V = \frac{a \cdot b \cdot h}{3}$ $V = \frac{A \cdot h}{3}$ | | |
| Cône |  | $d = \sqrt{\frac{12 \cdot V}{\pi \cdot h}}$ $h = \frac{12 \cdot V}{\pi \cdot d^2}$ $A = \frac{3 \cdot V}{h}$ $h = \frac{3 \cdot V}{A}$ $A_{\text{l}} = \pi \cdot r \cdot \sqrt{h^2 + r^2}$ $A_{\text{l}} = \frac{\pi \cdot d \cdot l_e}{2}$ $A_{\text{l}} = \pi \cdot r \cdot l_e$ $l_e = \sqrt{h^2 + r^2}$ $A_{\text{tot}} = A_{\text{l}} + A$ | $V = \frac{1}{3} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h$ $V = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot h}{12}$ $V = \frac{A \cdot h}{3}$ | | |
| V Volume | l Longueur | h_a Hauteur de la face a | r Rayon | d Diagonale de l'aire | |
| A Aire | b Largeur | h_b Hauteur de la face b | A_{l} Aire latérale | d' Diagonale du volume | |
| h Hauteur | D, d Diamètres | l_e Longueur enveloppe | A_{tot} Aire totale | | |

M

Corps tronqués

Pyramide tronquée

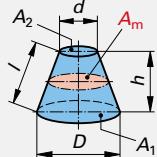


$$A_m = \frac{A_1 + A_2}{2}$$

$$V = \frac{h \cdot (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \cdot A_2})}{3}$$

$$V \approx A_m \cdot h$$

Cône tronqué



$$A_m = \frac{A_1 + A_2}{2}$$

$$A_e = \frac{\pi \cdot (D + d) \cdot l}{2}$$

$$l = \sqrt{h^2 + \left(\frac{D - d}{2}\right)^2}$$

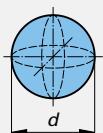
$$V = \frac{\pi \cdot h \cdot (D^2 + D \cdot d + d^2)}{12}$$

$$V \approx A_m \cdot h$$

$$A_{\text{tot}} = A_1 + A_e + A_2$$

Sphère

Sphère entière



$$d = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot V}{\pi}} = \sqrt[3]{0,524 \cdot V}$$

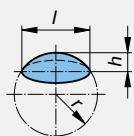
$$d \approx 1,24 \cdot \sqrt[3]{V}$$

$$A_{\text{tot}} = \pi \cdot d^2 \quad d = \sqrt{\frac{A_{\text{tot}}}{\pi}}$$

$$V = \frac{\pi \cdot d^3}{6}$$

$$V = 0,524 \cdot d^3$$

Segment de sphère



$$A_e = \pi \cdot d \cdot h$$

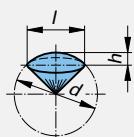
$$A_e = \frac{\pi \cdot (l^2 + 4 \cdot h^2)}{4}$$

$$A_{\text{tot}} = \pi \cdot h \cdot (4 \cdot r - h)$$

$$V = \pi \cdot h^2 \cdot \left(r - \frac{h}{3}\right)$$

$$V = \pi \cdot h \cdot \left(\frac{l^2}{8} + \frac{h^2}{6}\right)$$

Secteur sphérique



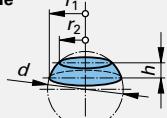
$$A_e = A_{\text{tot}}$$

$$A_{\text{tot}} = \frac{\pi \cdot d \cdot (4 \cdot h + l)}{4}$$

$$d = \sqrt{\frac{6 \cdot V}{\pi \cdot h}} ; \quad h = \frac{6 \cdot V}{\pi \cdot d^2}$$

$$V = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot h}{6}$$

Zone sphérique

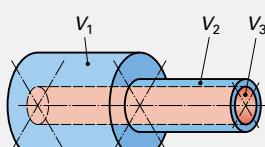


$$A_e = \pi \cdot d \cdot h$$

$$A_{\text{tot}} = \pi \cdot (d \cdot h + r_1^2 + r_2^2)$$

$$V = \frac{\pi \cdot h \cdot (3 \cdot r_1^2 + 3 \cdot r_2^2 + h^2)}{6}$$

Corps mixtes



Les corps mixtes sont divisés en corps partiels pour calculer leur volume total.

Le volume total est obtenu par l'addition et la soustraction des corps partiels.

$$V_{\text{tot}} = V_1 + V_2 - V_3$$

En règle générale :

$$V_{\text{tot}} = V_1 \pm V_2 \pm V_3 \pm \dots$$

V Volume

A_{tot} Aire totale

b Largeur

d_m Diamètre moyenA_m Aire moyenneA₂ Aire supérieure

r Rayon

l Longueur, longueur enveloppe

A₁ Aire de baseA_e Aire enveloppe

a Longueur

D, d Diamètres