

- d. Transport of matter in a binary mixture
- Fourier number for mass transfer; Fo^*
nombre de Fourier pour transfert de masse: $D\Delta t/l^2 = Fo/Le$
- Péclet number for mass transfer; Pe^*
nombre de Péclet pour transfert de masse: $vl/D = Pe \cdot Le$
- Grashof number for mass transfer; Gr^*
nombre de Grashof pour transfert de masse: $\beta^3 g \beta' \Delta x / \nu^2$
- Nusselt number for mass transfer; Nu^*
nombre de Nusselt pour transfert de masse: $kl/\rho D$
- Stanton number for mass transfer; St^*
nombre de Stanton pour transfert de masse: $k/\rho v = Nu^*/Pe^*$
- e. Magnetohydrodynamics
- Magnetic Reynolds number; *nombre de Reynolds magnétique*: $v\mu\sigma l$
- Alfvén number; *nombre d'Alfvén*: $v(\rho\mu)^{1/2}/B$
- Hartmann number; *nombre de Hartmann*: $Bl(\sigma/\rho\nu)^{1/2}$
- Cowling number (second Cowling number); *nombre de Cowling*
(deuxième nombre de Cowling): $B^2/\mu\rho\nu^2 = Al^{-2}$
- first Cowling number; *premier nombre de Cowling*:
 $B^2\sigma/\rho\nu = Rm \cdot Co_2 = Ha^2/Re$

Rm
Al
Ha
Co, Co₂
Co₁

5 RECOMMENDED MATHEMATICAL SYMBOLS

5.1 General symbols

ratio of the circumference of a circle to its diameter;

rapport de la circonférence d'un cercle à son diamètre

base of natural logarithms; *base des logarithmes népériens*

infinity; *infini*

equal to; *égal à*

not equal to; *différent de*

identically equal to; *égal identiquement à*

by definition equal to; *égal par définition à*

corresponds to; *correspond à*

approximately equal to; *égal environ à*

asymptotically equal to; *asymptotiquement égal à*

proportional to; *proportionnel à*

approaches; *tend vers*

greater than; *supérieur à*

less than; *inférieur à*

much greater than; *très supérieur à*

much less than; *très inférieur à*

greater than or equal to; *supérieur ou égal à*

less than or equal to; *inférieur ou égal à*

plus; *plus*

minus; *moins*

plus or minus; *plus ou moins*

a multiplied by b ; *a multiplié par b*

a divided by b ; *a divisé par b*

a raised to the power n ; *a puissance n*

magnitude of a ; *valeur absolue de a*

square root of a ; *racine carrée de a*

mean value of a ; *valeur moyenne de a*

factorial p ; *factorielle p*

binomial coefficient; *coefficient binomial*: $n!/p!(n-p)!$

π
 e
 ∞
 $=$
 \neq
 \equiv

def
 \equiv , $(:=)$

\approx

\simeq

\propto

\uparrow

\succ

\prec

\gg

\ll

\succsim

\lesssim

$+$

$-$

\pm

$ab, a \cdot b, a \times b$

$a/b, \frac{a}{b}, ab^{-1}$

a^n

$|a|$

$\sqrt{a}, \sqrt{a}, a^{\frac{1}{2}}$

$\bar{a}, (a)$

$p!$

$\binom{n}{p}$

5.2 Letter symbols

Although the symbols for mathematical variables are usually set in sloping or italic type, the symbols for the common mathematical functions are always set in roman (upright) type.

exponential of x ; *exponentielle de x*
 logarithm to the base a of x ; *logarithme de base a de x*
 natural logarithm of x ; *logarithme népérien de x*
 common logarithm of x ; *logarithme décimal de x*
 binary logarithm of x ; *logarithme binaire de x*
 sine of x ; *sinus x*
 cosine of x ; *cosinus x*
 tangent of x ; *tangente x*
 cotangent of x ; *cotangente x*
 secant of x ; *sécante x*
 cosecant of x ; *cosécant x*

For the *hyperbolic functions* the symbolic expressions for the corresponding circular functions are followed by the letter: h.

Examples: $\sinh x, \cosh x, \tanh x$, etc.
 (The shortened forms $\operatorname{sh} x, \operatorname{ch} x$, and $\operatorname{th} x$ are also permitted.)
 For the *inverse circular functions* the symbolic expressions for the corresponding hyperbolic functions should be preceded by the letters: ar.
 Examples: $\operatorname{arsin} x, \operatorname{arccos} x, \operatorname{arctan} x$, etc.

For the *inverse hyperbolic functions* the symbolic expression for the corresponding hyperbolic function should be preceded by the letters: ar.
 Examples: $\operatorname{arsinh} x, \operatorname{arcosh} x$, etc. (or $\operatorname{arsh} x, \operatorname{arch} x$, etc.)

summation; *somme*
 product; *produit*
 finite increase of x ; *accroissement fini de x*
 variation of x ; *variation de x*
 total differential of x ; *différentielle totale de x*
 function of x ; *fonction de x*
 composite function of f and g ;
fonction composée de f et g : $(g \circ f)(x) = g(f(x))$
 convolution of f and g ; *convolution de f et g* :

$$f * g = (f * g)(x) = (g * f)(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x-t)g(t) dt$$

limit of $f(x)$; *limite de $f(x)$*
 $\lim_{x \rightarrow a} f(x), \lim_{x \rightarrow a} f(x)$
 derivative of f ; *dérivée de f*
 $\frac{df}{dx}, df/dx, f'$
 time derivative of f ; *dérivée temporelle de f*
 $\frac{\partial f}{\partial x}, \partial f/\partial x, \partial_x f, f_x$
 partial derivative of f ; *dérivée partielle de f*
 total differential of f ; *différentielle totale de f*
 $df(x, y) = (\partial f/\partial x)_y dx + (\partial f/\partial y)_x dy$
 variation of f ; *variation de f*
 δf

¹ Greek capital delta, not a triangle.

Dirac delta function; *fonction delta de Dirac* :

$$\delta(\mathbf{r}) = \delta(x)\delta(y)\delta(z)$$

Kronecker delta symbol; *symbole delta de Kronecker*
 δ_{ij}
 signum a ; *signum a* : $\begin{cases} a/|a| & \text{for } a \neq 0, \\ 0 & \text{for } a = 0 \end{cases}$
 greatest integer $\leq a$; *le plus grand entier $\leq a$*

5.3 Complex quantities

imaginary unit; *unité imaginaire* : $(i^2 = -1)$
 real part of z ; *partie réelle de z*
 imaginary part of z ; *partie imaginaire de z*
 modulus of z ; *module de z*
 phase, argument of z ; *phase, argument de z* : $z = |z|e^{i\phi}$
 complex conjugate of z , conjugate of z ;
complexe conjugué de z , conjugué de z
 z^*, \bar{z}

5.4 Vector calculus ⁴

vector; *vecteur*
 absolute value; *valeur absolue*
 unit vector; *vecteur unitaire* : $\mathbf{a}/|\mathbf{a}|$
 unit coordinate vectors;
vecteurs coordonnés unitaires
 scalar product of \mathbf{a} and \mathbf{b} ; *produit scalaire de \mathbf{a} et \mathbf{b}*
 $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$
 vector product of \mathbf{a} and \mathbf{b} ; *produit vectoriel de \mathbf{a} et \mathbf{b}*
 $\mathbf{a} \times \mathbf{b}, \mathbf{a} \wedge \mathbf{b}$
 dyadic product of \mathbf{a} and \mathbf{b} ; *produit extérieur de \mathbf{a} et \mathbf{b}*
 ab
 differential vector operator, nabla; *(opérateur) nabla*
 $\partial/\partial \mathbf{r}, \nabla$
 gradient; *gradient*
 $\operatorname{grad} \phi, \nabla \phi$
 divergence; *divergence*
 $\operatorname{div} \mathbf{A}, \nabla \cdot \mathbf{A}$
 curl; *rotationnel*
 $\operatorname{curl} \mathbf{A}, \operatorname{rot} \mathbf{A}, \nabla \times \mathbf{A}$
 Laplacian; *Laplacien*
 $\Delta \phi, \nabla^2 \phi$
 DAlembertian; *Dalembertien* : $\nabla^2 \phi - c^{-2} \partial^2 \phi / \partial t^2$
 second order tensor; *tenseur du second ordre*
 scalar product of tensors \mathbf{S} and \mathbf{T} ;
produit scalaire des tenseurs \mathbf{S} et \mathbf{T} : $(\sum_{i,k} S_{ik} T_{ki})$
 tensor product of tensors \mathbf{S} and \mathbf{T} ;
produit tensoriel des tenseurs \mathbf{S} et \mathbf{T} : $(\sum_{k,l} S_{ik} T_{kl})$

\mathbf{A}, \mathbf{a}
 $|\mathbf{A}|, A$
 $\mathbf{e}_a, \hat{\mathbf{a}}$
 $\mathbf{e}_x, \mathbf{e}_y, \mathbf{e}_z, \mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$
 $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$
 $\mathbf{a} \times \mathbf{b}, \mathbf{a} \wedge \mathbf{b}$
 ab
 $\partial/\partial \mathbf{r}, \nabla$
 $\operatorname{grad} \phi, \nabla \phi$
 $\operatorname{div} \mathbf{A}, \nabla \cdot \mathbf{A}$
 $\operatorname{curl} \mathbf{A}, \operatorname{rot} \mathbf{A}, \nabla \times \mathbf{A}$
 $\Delta \phi, \nabla^2 \phi$
 $\square \phi$
 \mathbf{A}
 $\mathbf{S} : \mathbf{T}$
 $\mathbf{S} \cdot \mathbf{T}$

² For $a \neq$ integer, $[-a] = -([a] + 1)$; e.g., $[-3.14] = -4$.

³ The notation z', z'' is used primarily for physical quantities, e.g., the complex representation of the dielectric constant: $\epsilon = \epsilon' + i\epsilon''$.

⁴ See also section 1.1.2.

⁵ $\mathbf{1}_x, \mathbf{1}_y, \mathbf{1}_z$ are also used.

product of tensor **S** and vector **A**;
produit du tenseur S et du vecteur A: $(\sum_k S_{ik} A_k)$

5.5 Matrix calculus

matrix; *matrice*

$$A, \{a_{ij}\} \quad \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

product of **A** and **B**; *produit de A et B*

inverse of **A**; *inverse de A*

unit matrix; *matrice unité*

transpose of matrix **A**; *matrice transposée de A*:
 $(A^T)_{ij} = A_{ji}$

complex conjugate of **A**; *matrice complexe conjuguée de A*:
 $(A^*)_{ij} = A_{ij}^*$

Hermitian conjugate of **A**; *matrice adjointe de A*:
 $(A^\dagger)_{ij} = A_{ji}^*$

determinant of **A**; *déterminant de A*

trace of **A**; *trace de A*: $\sum_{ii} A_{ii}$

5.6 Symbolic logic

conjunction: $p \wedge q$ means "p and q";
conjonction: p \wedge q signifie "p et q"

disjunction: $p \vee q$ means "p or q or both";
disjonction: p \vee q signifie "p ou q ou les deux"

negation; *négation*

implication; *implication*

equivalence, bi-implication; *équivalence, bi-implication*

universal quantifier; *quantificateur universel*

existential quantifier; *quantificateur existentiel*

5.7 Theory of sets

is an element of; *est un élément de*: $x \in A$

is not an element of; *n'est pas un élément de*: $x \notin A$

contains as element; *contient comme élément*: $A \ni x$

set of elements; *ensemble des éléments*

empty set; *l'ensemble vide*

the set of positive integers and zero;
ensemble des nombres entiers positifs et zero

the set of all integers;
ensemble de tous les nombres entiers

⁶ $\mathbf{Z}, \mathbf{Z} = \{\dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots\}$

the set of rational numbers;
ensemble des nombres rationnels
 the set of real numbers; *ensemble des nombres réels*
 the set of complex numbers;
ensemble des nombres complexes

set of elements of **A** for which $p(x)$ is true;
ensemble des éléments de A pour lesquels p(x) est vrai

is included in; *est contenu comme sous-ensemble dans*:
 $B \subseteq A$

contains; *contient*: $A \supseteq B$

is properly contained in; *est strictement contenu dans*

contains properly; *contient strictement*

union; *réunion*: $A \cup B = \{x \mid (x \in A) \vee (x \in B)\}$

intersection; *intersection*: $A \cap B = \{x \mid (x \in A) \wedge (x \in B)\}$

difference; *différence*: $A \setminus B = \{x \mid (x \in A) \wedge (x \notin B)\}$

complement of; *complément de*: $\complement A = \{x \mid x \notin A\}$

5.8 Symbols for special values of periodic quantities

A quantity whose time dependence is such that $x(t+T) = x(t)$, where **T** is the smallest strictly positive constant value for which this relation holds for all **t**, is said to vary periodically with period **T**.

instantaneous value; *valeur instantanée*

maximum value; *valeur maximale*

minimum value; *valeur minimale*

mean value; *valeur moyenne*: $\frac{1}{T} \int_0^T x(t) dt$

rms value; *valeur efficace*: $\left[\frac{1}{T} \int_0^T [x(t)]^2 dt \right]^{\frac{1}{2}}$

$x, x(t)$
 \hat{x}, x_{\max}
 \tilde{x}, x_{\min}
 $\bar{x}, \langle x \rangle$
 $X, \tilde{x}, x_{\text{rms}}, (x_{\text{eff}})$

\mathbb{Q}, \mathbb{O}
 \mathbb{R}, \mathbb{R}

\mathbb{C}, \mathbb{C}

$\{x \in A \mid p(x)\}$

$\subseteq, (\subseteq)$
 $\supseteq, (\supseteq)$

$\complement, (\complement)$
 $\supset, (\supset)$

$\cup, (\cup)$
 $\cap, (\cap)$

$\setminus, (\setminus)$
 $\complement, (\complement)$