

Unité du système International et dérivée du SI, formules de bases

Par Dimitri PIANETA
Version 2014

Définitions

- **Coefficient:** Représente le résultat de la division (ou de la multiplication) de deux grandeurs de dimensions différentes. Un coefficient a une dimension.
- **Concentration:** Le terme concentration est ajouté au nom d'une grandeur (en particulier pour un constituant dans un mélange) pour indiquer le quotient de cette grandeur par le volume total.
- **Constante :** Une constante exprime la proportionnalité d'une grandeur à une ou plusieurs autre(s) grandeur(s). Elle est caractérisée par son invariance. Certaines constantes n'ont pas de dimension (exemple pi). Le terme de constante est utilisé abusivement pour décrire l'équilibre d'une réaction chimique (constante de temps); en fait il s'agit de paramètre.
- **Dimension:** Deux grandeurs A et B sont dites homogènes s'il existe un réel, a , tel que : $A = a \times B$. On dit alors que ces grandeurs ont la même dimension. On notera que les dimensions sont écrites avec des lettres majuscules.
- **Facteur:** représente le résultat de la division (ou de la multiplication) de deux grandeurs de même dimension. Un facteur est sans dimension.
- **Grandeur:** tout attribut d'un phénomène, d'une substance, pouvant être distinguée qualitativement et déterminée quantitativement. Le symbole d'une grandeur est écrit en italique.
- **Grandeurs de bases :** des grandeurs qui peuvent être considérées comme indépendants les unes des autres. Les grandeurs de base de la norme ISO 31 sont au nombre de 7.
- **Grandeurs dérivées:** sont celles qui sont obtenues par des combinaisons de grandeurs de base: certaines unités dérivées possèdent un nom et un symbole spécial.
- **Molaire:** Le terme molaire, ajouté au nom d'une grandeur, désigne le quotient de cette grandeur par une quantité de matière.
- **Unité de mesure:** une grandeur particulièrement choisie comme une grandeur de référence. Le symbole d'une unité est écrit en caractère normal droit.
- **Rapport (ratio en anglais) :** C'est le quotient sans dimension de deux grandeurs. Si le rapport est inférieur à 1, on parle parfois de fraction.

Facteur de la base de 10

Facteur de multiplication	Préfixe	Symbole	Facteur de multiplication	Préfixe	Symbole
10^{-24}	yocto	y	10^{24}	yotta	Y
10^{-21}	zepto	z	10^{21}	zetta	Z
10^{-18}	atto	a	10^{18}	exa	E
10^{-15}	femto	f	10^{15}	péta	P
10^{-12}	pico	p	10^{12}	téra	T
10^{-9}	nano	n	10^9	giga	G
10^{-6}	micro	μ	10^6	méga	M
10^{-3}	milli	m	10^3	kilo	k
10^{-2}	centi	c	10^2	hecto	h
10^{-1}	deci	d	10^1	deka	da

Grandeur de base	Unité	Symbole	Dimension
longueur	mètre	m	L
masse	kilogramme	kg	M
temps	seconde	s	T
intensité du courant électrique	ampère	A	I
température	kelvin	K	Θ
quantité de matière	mole	mol	N
intensité lumineuse	candela	Cd	J

Définitions:

Longueur

Mètre, m : Le mètre est la longueur du trajet parcouru dans le vide par la lumière pendant une durée de $1/299\,792\,458$ de seconde.

Il en résulte que la vitesse de la lumière dans le vide, c_n est égale à $299\,792\,458$ m/s exactement (environ $300\,000\,000$ m/s).

Masse

Kilogramme, kg: Le kilogramme est l'unité de masse; il est égal à la masse du prototype international du kilogramme.

Temps

Seconde, s: La seconde est la durée de $9\,192\,631\,770$ périodes de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium 133.

Courant électrique

Ampère, A : L'ampère est l'intensité d'un courant constant qui est maintenu dans deux conducteurs parallèles, rectilignes, de longueur infinie, de section circulaire négligeable et placés à une distance de 1 mètre l'un de l'autre dans le vide, produirait entre ces conducteurs une force égale à 2×10^{-7} newton par mètre de longueur.

Température thermodynamique

Kelvin, K: Le kelvin unité de température thermodynamique, est la fraction $1/273,16$ de la température thermodynamique du point triple de l'eau.

Il en résulte que la température thermodynamique du point triple de l'eau.

T_{tpw} est égale à $273,16$ K exactement.

Quantité de matière

Mole, mol:

1. La mole est la quantité de matière d'un système contenant autant d'entité élémentaires qu'il y a d'atomes dans $0,012$ kilogramme de carbone 12.

2. Lorsqu'on emploie la mole, les entités élémentaires doivent être spécifiées et peuvent être des atomes, des molécules, des ions, des électrons, d'autres particules ou des groupements spécifiés de telles particules.

Intensité lumineuse

Candela, cd: La candela est l'intensité lumineuse, dans une direction donnée, d'une source qui émet un rayonnement monochromatique de fréquence 540×10^{12} hertz et dont l'intensité énergétique dans cette direction est de 1/683 watt par stéradian.

Unité SI dérivées ayant des nom spéciaux

Grandeur Physique	Unité SI	Symbole	Expressions en unités de base	Expressions en unités dérivées
angle plan	radian	rad	$m.m^{-1}$	rad
angle solide	stéradian	sr	$m^2.m^{-2}$	sr
fréquence, périodes par seconds	hertz	Hz	s^{-1}	Hz
puissance, force	newton	N	$m.kg.s^{-2}$	N
Pression, charge mécanique	pascal	Pa	$m^{-1}.kg.s^{-2}$	$N.m^{-2}$
Énergie, travail, quantité de chaleur	joule	J	$m^2.kg.s^{-2}$	N.m
Puissance, flux énergétique	watt	W	$m^2.kg.s^{-3}$	$J.s^{-1}$
Quantité d'électricité, charge électrique	coulomb	C	s.A	C
Tension électrique, différence de potentiel, force électromotrice	volt	V	$m^2.kg.s^{-3}.A^{-1}$	$W.A^{-1}$
Capacité électrique	farad	F	$m^{-2}.kg^{-1}.s^4.A^2$	$C.V^{-1}$
Résistance électrique	ohm	Ω	$m^2.kg.s^{-3}.A^{-2}$	$V.A^{-1}$
Conductance électrique	Siemens	S	$m^{-2}.kg^{-1}.s^3.A^2$	$A.V^{-1}$
Flux d'induction magnétique	weber	Wb	$m^2.kg.s^{-2}.A^{-1}$	V.s
Induction magnétique	Tesla	T	$kg.s^{-2}.A^{-1}$	$Wb.m^{-2}$
Inductance	Henri	H	$m^2.kg.s^{-2}.A^{-2}$	$Wb.A^{-1}$
Flux lumineux	Lumen	l_m		cd.sr
Éclairement lumineux	Lux	l_x	$m^{-2}.cd$	$l_m.m^{-2}$
Activité (rayonnements ionisants)	Becquerel	Bq	s^{-1}	Bq
Dose absorbée, énergie communiquée massique, kerma, indice de dose absorbée	Gray	Gy	$m^2.s^{-2}$	$J.kg^{-1}$
Équivalent de dose	Sievert	Sv	$m^2.s^{-2}$	$J.kg^{-1}$
Activité catalytique	Katal	kat	$mol.s^{-1}$	kat
Température Celsius	Degré Celsius	$^{\circ}C$		$t/^{\circ}C = T/K - 273,15$

Les autres unités autorisées ne faisant pas parti du SI

Grandeur physique	Unités	Symbole	Correspondances avec SI
Temps	Minute	min	1 min = 60 s
	Heure	h	1h = 60 min = 3600s
	Jour	d	1 d = 24 h = 1440 min = 86 400 s
	Année	a	1 a = 365 s = 8760 h
Angle plan	Angle angulaire		1 circonférence = $2\pi \text{ rad}$
	Gon ou grades	gon	$1 \text{ gon} = \left(\frac{\pi}{200}\right) \text{ rad}$
	Degré	°	$1^\circ = \left(\frac{\pi}{180}\right) \text{ rad}$
	Minute d'angle	'	$1' = (1/60)^\circ$
	Seconde d'angle	"	$1'' = (1/60)'$
Volume	Litre	L	$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 1/1000 \text{ m}^3$
Masse	Tonne	t	$1 \text{ t} = 10^3 \text{ kg} = 1\text{Mg}$
	Unité de masse atomique	u	Valeur obtenue expérimentalement : $1 \text{ u} = 1,660 54 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ → 1/12 de la masse d'un atome de carbone 12
Pression	Bar	bar	$1 \text{ bar} = 100\text{k Pa} = 10^5 \text{ Pa}$
	Millimètre de mercure	mmHg	$1 \text{ mmHg} = 133,3 \text{ Pa}$
Longueur	Unité astronomique	ua	Valeur obtenue expérimentalement : $1 \text{ ua} = 1,495 978 706 \cdot 10^{11} \text{ m}$
	Mille		$1 \text{ mille} = 1852 \text{ m}$; emploi autorisé uniquement pour exprimer des distances en navigation maritime ou aérienne.
	Angström	Å	$1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$; emploi autorisé uniquement pour exprimer des distances interatomique.
Vitesse	Nœud		$1 \text{ nœud} = 1 \text{ mille/h} = 1852/3600 \text{ m/s}$; emploi autorisé uniquement pour exprimer des distances en navigation maritime ou aérienne.
Surface	Are	a	$1 \text{ a} = 10^2 \text{ m}^2$; emploi autorisé uniquement pour exprimer des superficies agraires.
Énergie	Electonvolt	eV	Valeur obtenue expérimentalement : $1 \text{ eV} = 1,602 18 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ → Energie acquise par un électron accéléré sous une différence de potentiel de 1 volt dans le vide.

Grandeurs géométriques, cinétiques et mécaniques

Grandeur Physique	Symbole	Expressions en unités de base	Expressions en unités dérivées
Distance	d	m	
Temps	t	s	
Vitesse	v	$m.s^{-1}$	
Surface	S	m^2	
Volume	V	m^3	
Masse	m	kg	
Masse volumique	ρ	$kg.m^{-3}$	$g.L^{-1}$
Densité	d	\emptyset	\emptyset
Débit massique	q_m	$kg.s^{-1}$	
Débit volumique	q_v	$m^3.s^{-1}$	
Viscosité dynamique	η		Pa.s
Viscosité cinématique	ν	$m^2.s^{-2}$	
Vitesse de réaction	v		$mol.L^{-1}.s^{-1}$
Vitesse angulaire	ω		$rad.s^{-1}$
Accélération	a	$m.s^{-2}$	
Force	F	N	
Pression	P		Pa
Angle plan	α		rad
Moment de force	M	$m^2.kg.s^{-2}$	
Moment d'inertie	I	$kg.m^2$	
Moment angulaire	L	$kg.m^2.s^{-1}$	
Énergie mécanique	E		$J \equiv N.m$
Énergie cinétique	E_c		$J \equiv N.m$
Énergie potentiel	E_p		$J \equiv N.m$
Quantité de mouvement	p		$N.s^{-1}$
Tension de surface	γ		$J.m^{-2}$
Accélération angulaire	α		$rad.s^{-2}$
Pulsation d'une onde	w		$rad.s^{-1}$
Fréquence	f	Hz	
Période	T	s	
Longueur d'onde	λ	m	

Grandeurs électriques et électromagnétiques

Grandeur Physique	Symbole	Expressions en unités de base	Expressions en unités dérivées
Courant électrique	I	A	
Différence de potentiel/Tension	U		$V \equiv W \cdot A^{-1}$
Résistance électrique	R	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$	$\Omega \equiv V \cdot A^{-1}$
Inductance	L	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$	$H \equiv Wb \cdot A^{-1}$
Conductance électrique	G	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$	$S \equiv A \cdot V^{-1}$
Densité de courant	J	$A \cdot m^{-2}$	
Puissance	P		$W \equiv J \cdot s^{-1}$
Énergie	W		$J \equiv N \cdot m$
Quantité d'électricité	Q		$C \equiv A \cdot s$
Charge électrique	q		$C \equiv A \cdot s$
Champ électrique	E		$V \cdot m^{-1}$
Champ magnétique	H	$A \cdot m^{-1}$	
Inductance magnétique	B		$T \equiv Wb \cdot m^2$
Flux magnétique	F	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$	$Wb \equiv V \cdot s$
Moment dipolaire	μ		C.m
Capacité électrique	C	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$	$F \equiv C \cdot V^{-1}$
Perméabilité magnétique relative	μ_r		$H \cdot m^{-1}$
Susceptibilité magnétique	c	\emptyset	\emptyset
Permittivité relative	ϵ_r	$F \cdot m^{-1}$	

Grandeurs thermodynamiques

Grandeur Physique	Symbole	Expressions en unités de base	Expressions en unités dérivées
Enthalpie libre	G		J
Enthalpie interne	H		J
Quantité de chaleur	Q		J
Entropie	S		$J \cdot K^{-1}$
Énergie interne	U		J
Conductivité thermique	λ		$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$
Diffusivité thermique	a	$m^2 \cdot s^{-1}$	
Capacité thermique massique	C_p		$J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$
Émissivité directionnelle spectrale	ϵ_λ	\emptyset	\emptyset
Émissivité normale spectrale	ϵ_λ	\emptyset	\emptyset
Émissivité totale hémisphérique	ϵ_λ	\emptyset	\emptyset

Chaleur latente de fusion	L_f	$J.kg^{-1}$
Chaleur latente de vaporisation	L_v	$J.kg^{-1}$

Grandeurs chimiques

Grandeur Physique	Symbole	Expressions en unités de base	Expressions en unités dérivées
Volume molaire	V_m		$L.mol^{-1}$
Nombre de particules	N	\emptyset	\emptyset
Nombre de moles	n	mol	
Masse molaire	M	$kg.mol$	
Molarité (Concentration molaire)	C	$mol.m^{-3}$	$mol.L^{-1}$
Concentration massique	C	$g.m^{-3}$	$g.L^{-1}$
Avancement d'une réaction	x ou ξ	mol	
Température	T	K	$^{\circ}C$
Point de fusion	P_f	K	$^{\circ}C$
Température d'ébullition	T_{eb}	K	$^{\circ}C$
Température de fusion	T_f	K	$^{\circ}C$

Grandeurs photométriques, grandeurs de radioactivité et grandeurs quantiques

Grandeur Physique	Symbole	Expressions en unités de base	Expressions en unités dérivées
Intensité lumineuse	I	cd	
Flux lumineux	ϕ		$I_m \equiv cd.sr$
Éclairement lumineux	E	$m^{-2}.cd$	$L_x \equiv Im.m^{-2}$
Luminance lumineuse	L		$cd.m^{-2}$
Sensibilité spectrale	$S(\lambda)$		$A.W^{-1}$
Flux énergétique	ϕ_e		W
Luminance énergétique	L_e		$W.m^{-2}.sr^{-1}$
Éclairement énergétique	E_e		$W.m^{-2}$
Puissance	P		$W \equiv J.s^{-1}$
Énergie	Q		$J \equiv N.m$
Activité	A		Bq
Activité massique	A_m		$Bq.kg^{-1}$
Activité volumique	A_v		$Bq.m^{-3}$
Flux d'émission de particules	N	s^{-1}	
Débit de fluence neutronique	ϕ		$m^{-2}.s^{-1}$
Nombre quantique principal	n	\emptyset	\emptyset

Grandeurs longueurs

Grandeur physique	Unités SI	Symbole	Notes
Longueur	m	l	micron (μ) : $1 \mu = 1 \mu\text{m}$ Angström(Å) = $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$
Largueur	m	b	
Hauteur	m	h	
Épaisseur	m	d, δ	
Diamètre	m	d	
Rayon	m	r	
Distance	m	a	
Distance (longueur)	m	s	
Surface	m ²	A	mm ² , cm ² , dm ² , km ² are (a) : $1 \text{ are} = 10^2 \text{ m}^2$ hectare (ha) : $1 \text{ ha} = 10^4 \text{ m}^2$
Volume	m ³	V	mm ³ , cm ³ , m ³ litre (l) : $1 \text{ l} = \text{dm}^3$
Moment d'une surface	m ³	H	mm ³ , cm ³
Deuxième moment d'une surface	m ⁴	I	mm ⁴ , cm ⁴

Quantités de temps

Grandeur physique	Unités SI	Symbole	Notes
Temps écoulé, Durée	s	t	ns, μs , ms, ks minute (min) : $1 \text{ min} = 60 \text{ s}$ heure (h) : $1 \text{ h} = 60 \text{ min}$ jour (d) : $1 \text{ d} = 24 \text{ h}$ année (a) : $1 \text{ a} = 365 \text{ d}$
Constante de temps	s	τ	
Fréquence	Hz	f	$1 \text{ Hz} = 1/\text{s}$
Fréquence rotative (vitesse)	s ⁻¹	n	Valeur réciproque de la durée d'une rotation. $\text{min}^{-1} = 1/\text{m}$
Vitesse	m/s	v	$1 \text{ km/h} = 1/3,6 \text{ m/s}$
Accélération	m/s ²	a	
Accélération terrestre	m/s ²	g	L'accélération terrestre varie localement accélération terrestre standardisée (g_n) $g_n = 9,80665 \text{ m/s}^2 = 9,81 \text{ m/s}^2$
Vitesse angulaire	rad/s	ω	rad/min
Accélération	rad/s ²	α	°/s

angulaire			
Débit	m ³ /s	Q	l/s, l/min, dm ³ /s, l/h, m ³ /h etc

Quantités de la mécanique

Grandeur physique	Unités SI	Symbole	Notes
Masse	kg	m	μg, mg, g, Mg tonne (t): t = 1000 kg
Masse par unité de longueur	kg/m	m'	m' = m/l m/g; g/km en industrie textile : Tex(tex) : 1 tex = 10 ⁻⁶ kg/m = 1g/km
Masse par unité de surface	kg/m ²	m''	m'' = m/A g/mm ² ; g/m ² ; t/m ²
Densité	kg/m ³	ρ	ρ = m/V g/m ³ ; kg/dm ³ ; Mg/m ³ ; kg/l 1 g/cm ³ = 1 kg/dm ³ = 1 Mg/m ³ = 1 t/m ³ = 1kg/l
Moment d'inertie de masse Deuxième mouvement de masse	kg.m ²	J	Remplace l'effet de volant d'autrefois GD ² GD ² en kpm ² maintenant J = GD ² /4
Degré de débit de masse	kg/s	m	kg/h; t/h
Puissance	N	F	μN; mN; MN; etc 1 N = 1 kg m/s ² (1 kg = 9,80665 N)
Couple, moment	Nm	M, T	μNm: mNm; MNm; etc kpm; pcm; pmm; etc.
Moment de réflexion	Nm	M _b	Nmm, N,cm; kNm; etc. Kpm; kpcm; kpmm; etc.
Pression	Pa	P	1 Pa = 1 N/m ² Bar(bar) : 1 bar = 100 000 Pa 1 kp/cm ² = 1 at = 0,980665 bar 1 atm = 101325 Pa = 1,01325 bar 1 Torr = 101325/760 Pa = 133,322 Pa 1 mCE = 9806,65 Pa = 9806,65 N/m ² 1 mmHg = 133,322 Pa = 133,322 N/m ²
Pression absolue	Pa	P _{abs}	
Pression ambiante atmosphérique	Pa	P _{amb}	
Pression au-dessus de la pression	Pa	P _e	P _e = P _{abs} · P _{amb}

atmosphérique			
Tension directe de traction ou de compression	N/m ²	σ	1 N/mm ² = 10 ⁶ N/m ²
Tension tangentielle	N/m ²	τ	N/mm ²
Allongement	m/m	ε	$\frac{\Delta l}{l}$ μm/m; cm/m; mm/m
Travail	J	W, A	1 J = 1 N/m = 1 WS mJ; kJ; MJ; GJ; TJ; kWh 1 kWh = 3,6 MJ kpm; cal; kcal 1 cal = 4,1868J; 860 kcal = 1kWh
Énergie		E, W	
Puissance	W	P	1 W = 1 J/s = 1 Nm/s μW; mW; kW, MW; etc. PS; kpm/s; kcal/h 1 PS = 735,49875W 1 kpm/s = 9,81 W 1 kcal/h = 1,16 W
Flux d'énergie		Q	
Viscosité dynamique	Pa.s	η	mm ² /s dPa.S; mPa.S Poise (P) = 1 P = 0,1 Pa.s
Viscosité cinématique	M ² /s	ν	mm ² /s; cm ² /s Stokes (St) 1 st = 1/10000 m ² /s 1cSt = 1 mm ²

Quantités dans la thermodynamique

Grandeur physique	Unités SI	Symbole	Notes
Température thermodynamique	K	T	273,15K = 0°C 373,15K = 100°C
Température Celsius	°C	T	
Quantité de chaleur	J	Q	1 J = 1 Nm = 1 Ws
Coefficient de conductance thermique	m ² /s	a	$a = \frac{\lambda}{[\rho \cdot c_p]}$ avec λ [W/(m.K)]: conductance thermique ρ [kg/m ³] : masse du corps C _p [J/kg.K] : capacité thermique spécifique à pression constante
Enthalpie (contenu calorifique)	J	H	Quantité de chaleur absorbée sous des circonstances spécifiques

Entropie	J/K	s	1 J/K = 1 Ws/K = 1 Nm/K Kcal/jour; kcal/K
Coefficient de conductance calorifique	W/(m ² .K)	α , h	W/(cm ² .K); kJ(m ² .h.K) Cal/(cm ² .s.grds) 1 Kal/(m ² .h.grd) = 4,2 kJ/(m ² .h.K)
Capacité calorifique spécifique	J/(K.kg)	c	Capacité calorifique par unité de masse 1 J/(K.kg) = W.s/(kg.K) cal/(g.deg); kcal/(kg.deg); etc.
Coefficient de dilatation linéaire	K ⁻¹	α_l	m/(m.K) = K ⁻¹ rapport unité de température/unité de longueur
Coefficient de dilatation volumique	K ⁻¹	α_v , γ	Rapport unité de température/volume m ³ /(m ³ .K) = K ⁻¹ m ³ /(m ³ .deg)

Quantités dans l'ingénierie électrique

Grandeur physique	Unités SI	Symbole	Notes
Courant électrique	A (Ampère)	I	pA; nA; μ A; kA etc.
Densité de courant électrique	A/m ²	J	
Charge électrique; Quantité d'électricité	C (Coulomb)	Q	1 C = 1 A.S 1 Ah = 3600 As pC; nC; μ C; kC
Tension électrique	V (Volt)	U	1 V = A W/A = 1 J/(s.A) = 1 A. Ω = 1 N.(s.A) μ V; mV; kV; MV; etc.
Résistance électrique	Ω (Ohm)	R	1 Ω = 1V/A = 1 W/A ² 1 J/(s.A) = 1 N.m/(s.A ²) $\mu\Omega$; m Ω ; k Ω ; etc.
Conductance électrique	S (Siemens)	G	Valeur réciproque de la résistance électrique 1 S = 1 Ω ⁻¹ = 1/ Ω ; G = 1/R μ S; mS; kS
Capacité électrique	F (Farad)	C	1F = 1 C/V = 1 A.s/V = 1 A ² .s/W = 1 A ² .s ² /J = 1 A ² .s ² /(N.m) pF; μ F; etc.
Inductance	H (Henry)	L	1 H = 1 Vs/A
Densité de flux magnétique inductance magnétique	Tesla	B	1 T = 1Wb/m ²
Champ magnétique	H (Henry)	H	

Flux magnétique	Weber	ϕ	1 WB = 1 V.s
Température	Kelvin	T	0 K = -273,15°C
		(t)	
Réactance	Ω	X	1 Ω = 1 V/A = 1 W/A ² 1 J/(s.A) = 1 N.m/(s.A ²) $\mu\Omega$; m Ω ; k Ω ; etc.
Impédance	Ω	Z	1 Ω = 1 V/A = 1 W/A ² 1 J/(s.A) = 1 N.m/(s.A ²) $\mu\Omega$; m Ω ; k Ω ; etc.
Conductance électrique	Ω	G	Siemens (= 1/ Ω)
Puissance active	W	P	Watt
Puissance réactive	Var	N ou Q	
Puissance apparente	VA	S	Voltampère

Quantités de l'ingénierie de lumière

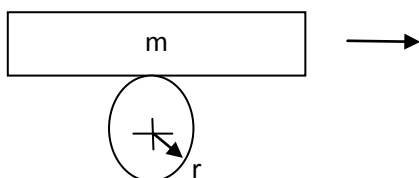
Grandeur physique	Unités SI	Symbole	Notes
Intensité lumineuse	cd(candela)	I	1 cd = 1 lm/sr (stéradian)
Densité lumineuse; Luminance	cd/m ²	L	Apostilb (asb): 1 asb = 1/π cd/m ² Nit (nt) : 1 nt = 1cd/m ² Stilb (sb) : 1 sb = 10 ⁴ cd/m ²
Flux lumineux	lm (lumen)	ϕ	1 lm = 1 cd.sr
Éclairement	lx (lux)	E	1 lx = 1 lm/m ²

Quantités de l'ingénierie mécanique

Grandeur physique	Unités SI	Symbole	Notes	
			Mouvement linéaire	Mouvement giratoire
Mouvement uniforme			Distance parcourue par unité de temps	Vitesse angulaire = rotation en radians par unité de temps
Vitesse	m/s	v	$v = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} =$ $\frac{\Delta s}{\Delta t} = \text{const.}$	$\omega = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{t_2 - t_1} =$ $\frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = \text{const.}$
Vitesse angulaire	rad/s	ω		
Angle de rotation	rad m/s	φ v		
Distance	m	s	Mouvement	accélééré à partir

parcourue			du repos $v = \frac{s}{t}$ $s = v \cdot t$	$\omega = \frac{\varphi}{t}$ Rotation angulaire: $\varphi = \omega \cdot t$
Mouvement à accélération uniforme			L'accélération est égale au changement de vitesse par unité de temps	L'accélération angulaire est égale au changement de vitesse angulaire par unité de temps
Accélération	m/s ²	a	$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$ $= \frac{\Delta v}{\Delta t} = \text{const}$ Mouvement du repos $a = \frac{v}{t} = \frac{v^2}{2s} = \frac{2s}{t^2}$ $v = a \cdot t = \sqrt{2a \cdot s}$ $a = \frac{v}{t} = \frac{v^2}{2s} = \frac{2s}{t^2}$	$a = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t_2 - t_1}$ $= \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = \text{const}$ accélération à partir $a = \frac{\omega}{t} = \frac{\omega^2}{2\varphi} = \frac{2\varphi}{t^2}$ $\omega = \alpha \cdot t$ $V = r \cdot \omega = r \cdot \alpha \cdot t$ $\varphi = \frac{\omega}{t} = \frac{\alpha}{2} \cdot t^2$ $= \frac{\omega^2}{2a}$
Accélération angulaire	rad/s ²	α		
Vitesse	m/s	v		
Vitesse circonférentielle	m/s	v		
Distance parcourue	m	s		
Travail d'un mouvement uniforme à couple constant	J	W	Force.distance parcourue $W = F \cdot s$	Couple.rotation angulaire en radians $W = M \cdot \omega$
Puissance	W	P	Travail par unité de temps = Force.Vitesse $P = \frac{W}{t} = F \cdot v$	Travail par unité de temps = Force.Vitesse angulaire $P = \frac{W}{t} = M \cdot \omega$
Mouvement non uniforme (accélération) Force	N	F	Force d'accélération = masse. Accélération $F = m \cdot a$	Moment d'accélération = deuxième moment de masse. Accélération angulaire $M = J \cdot \alpha$
Travail d'un mouvement quelconque Énergie potentielle (due à la gravité terrestre)	J	E _k	Moment (énergie cinétique) = 1/2 Masse. la vitesse au carré $E_k = \frac{m}{2} \cdot v^2$	Énergie cinétique de rotation = 1/2 Moment d'inertie de masse. la vitesse angulaire au carré $E_k = \frac{J}{2} \cdot \omega^2$

	J	E_p	Poids.hauteur $E_p = G.h = m.g.h$
Force centrifuge	N	F_F	$F_F = m. r_s. s. \omega^2$ (r_s = rayon de gravité)
Temps d'accélération ou de retardement	t	T_a	$t_a = \frac{J. \omega}{M_a}$
Moment d'inertie de masse d'un cylindre	kgm^2	J	Cylindre massif $J = \frac{1}{2}. m. r_a^2$ $J = \frac{\pi}{32}. \rho. l. d^4$ $J = 0,098. \rho. l. d^4$
Moment d'inertie de masse d'un cylindre creux	kgm^2	J	Cylindre creux $J = \frac{1}{2}. m. (r_a^2 - r_i^2)$ $J = \frac{\pi}{2}. \rho. l. (d_a^4 - d_i^4)$
Moment d'inertie d'un mouvement uniforme	kgm^2	J	$J = m. r^2 = \frac{m. d^2}{4}$
Influence massique d'un changement de mouvement rectiligne vers rotatif	kgm^2	J	$J = m. \frac{v^2}{\omega^2}$



J – Moment d'inertie de masse
 m – Masse en kg
 r - rayon en m
 d_a – diamètre extérieur en m
 d_i – diamètre intérieur en m
 r_a – rayon extérieur en m
 r_i – rayon intérieur en m / longueur en l
 ρ – densité en kg/m^3
 v – Vitesse en m/s
 n – fréquence de rotation en Hz
 ω – vitesse angulaire en rad/s

Application : entraînements de translation et de rotation de ponts de levage

Grandeur physique	Unités SI	Symbole	Notes
			Translation
Force de friction	N	F_R	$F_R = \frac{m \cdot g}{r} \left(\mu \cdot \frac{d}{2} + f \right)$
Puissance de friction	W	P_R	$P_R = F_R \cdot v$
Moment de friction	Nm		$M_R = \frac{P_R}{\omega}$
Moment d'inertie de masse	Kgm ²	J	$J = m \cdot \frac{v^2}{\omega^2}$
Couple d'accélération	Nm	M	$M_a = \frac{1}{2} \cdot J \cdot \frac{\omega}{t_o}$
Couple transmissible	Nm	M	$M_o = \mu \cdot m \cdot g \cdot r$
			Rotation
Temps d'accélération	s		$t_o = 0,2 \cdot r_{max} \cdot n_3$
Moment d'accélération		M	$M_{R3} = \frac{5 \cdot m \cdot g}{1000}$
Moment d'accélération		M	$M_{a3} = 0,2 \cdot \frac{J \cdot m_3}{t_o}$
Moment d'inertie de masse selon le théorème de Steiner		J	$J_{ST} = J_S + m \cdot r^2 \approx m \cdot r^2$

m : Masse en kg

g : Accélération terrestre en m/s (ca. 9,81 m/s²)

μ : Coefficient de friction

d : Diamètre de l'axe en m

f : Levier de force de la friction du rouleau en m

r : Rayon du galet de déplacement en m

v : Vitesse de déplacement en m/s

n : Fréquence de rotation en Hz

t : Temps en s

r_{max} : Portée maximale en m

J_{ST} : Moment d'inertie de mase en kgm²

ω : Vitesse angulaire en rad/s

Index R : friction

Index a(b) : accélération

Index A(H): démarrage

Index o : transmissible

Index 3 : concernant la fréquence de rotation de la tour

Quantités des entraînements électriques

Grandeur physique	Unités SI	Symbole	Notes
Loi ohmique	A	I	$I = U/R$
Perte de tension dans le conducteur	U	V	$U = I.R$
Résistance du conducteur	Ω	R	$R = \frac{\rho.l}{A} = \frac{l}{K.A}$
Résistance du conducteur à t			$R_t = R_{20}(1 + \alpha(t - 20))$
Résistance spécifique		ρ	$\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$
Conductance spécifique		K	$1/\rho$
Section		A	Mm^2
Longueur		L	m
Résistance à 20°C		R_{20}	
Coefficient de température		α	
Travail	J (Joule)	W	$W = P.t$ $W = U.I.t$ $W = U^2.t/R$
Puissance	W (Watt)	P	$P = W/t$ $P = U.I$ $P = I^2.R$ $P = U^2/R$

Quantités des entraînements électriques : courant alternatif

Grandeur physique	Unités SI	Symbole	Notes
Puissance apparente	VA	P_s	$P_s = U.I$
Puissance réelle	W	P	$P = U.I.\cos\varphi$
Puissance réactive	VAR	P_b ou Q	$P_b = U.I.\sin\varphi$
Relation entre ces puissances		P_s^2	$P_s^2 = P^2 + P_b^2$
Formule de la tension d'une résistance ohmique ou inductive	V	U	$U = I.\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}$
Force électromotrice d'auto-induction	V	E_2	$E_2 = -\omega.L.I$
Facteur de travail			$\cos(\varphi) = \frac{P}{UI} = \frac{P}{P_s}$
Flux dû au courant alterné	Vs	Φ	$\Phi = \frac{E^2}{4,44.N.f}$

Longueur d'onde	λ	M	$\lambda = \frac{300.10^2}{f}$	
			Formule	Remarque
Résistance ohmique: lampes, bobine bifilaire	Ω	R	$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$	Résistance égale à celle du courant continu
Résistance inductive	Ω	X_L	$X_L = L \cdot \omega$	Le courant retarde de 90° sur la tension.
Résistance capacitive condensateurs	Ω	X_C	$X_C = \frac{1}{C \cdot \omega}$	Le courant avance de 90° sur la tension.
Résistance ohmique + inductive bobine de réactance self	Ω	Z	$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2}$	Le courant retarde sur la tension
Résistance ohmique + capacitive+ condensateur	Ω	Z	$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$	Le courant peut aussi bien retarder ou avancer sur la tension

Quantités des entraînements électriques : courant alternatif-triphasé

Grandeur physique	Unités SI	Symbole	Notes
Angle à un moment défini "t"	α_t		$\alpha_t = \omega \cdot t$
Courant à "t"	I_L	A	$I_L = I_{max} \cdot \sin(\omega t) = I_{max} \cdot \sin(\alpha_t)$
Tension à "t"	U_L	V	$U_L = U_{max} \cdot \sin(\omega t) = U_{max} \cdot \sin(\alpha_t)$
Valeur effectives			$I = I_{eff} = \sqrt{\frac{1}{t_0} \int_0^1 i^2 \cdot dt}$ cas général $U = U_{eff} = \sqrt{\frac{1}{t_0} \int_0^1 u^2 \cdot dt}$ cas général $I = I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$ $U = U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$
Décalage de phase			Ex: $I = I_{max} \cdot \sin(\omega t \pm \varphi)$
Branchement en étoile	U_L	V	$U_L = U$
	I_L	A	$I_L = I \cdot \sqrt{3}$
Puissance apparente	S	VA	$S = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L$
Puissance réactive	Q	VAR	$Q = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L \cdot \sin(\varphi)$
Puissance active	P	W	$P = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L \cdot \cos(\varphi)$
Facteur de travail			$\cos(\varphi) = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L}$

Ratio en pied	Non d'unité	Non anglais	Exprimé en multiple ou sous-multiple	Équivalent SI décimal
1/12	Pouce	inch	1/12 pied	25,40000 mm
66/100	Chaînon	ink	1/100 chaîne	201,168000 mm
1	Pied	foot	12 pouces	304,80000 mm
3	Verge ou yard	yard	3 pieds	0,914400 m
16,5	Perche	Rod, pole ou perch	5,50 verges	5,029200 m
66	Chaîne	chain	4 perches	20,116800 m
660	Sillon	furlong	10 chaînes	201,168000 m
5 280	Mille ou mile	mile	8 sillons	1,609344 km
15 840	Lieue	league	3 miles	4,828032 km

Unités spécifiques

Non d'unité	Non anglais	Ratio	Équivalent SI en millimètres
Gain de pavot	poppseed	1/288	0,088 194
Point	point	1/144	0,176 388
Point du pica	pic point	1/72	0,352 777
Pica	pica	1/6	4,233 333
Grain d'orge	barleycom	1/3	8,466 666
Doigt	digit	3/4	19,050 000
Grand doigt	finger	7/8	22,225 000
Pouce	inch	1	25,400 000
Clou	nail	9/4	57,150 000
Paume	palm	3	76,200 000
Main	hand	4	101,600 000
Petit empan	shaftment	6	152,400 000
Empan naturel	nature span	8	203,200 000
Grand empan	span	9	228,600 000
Coudée	ell	45	1 143,000 000
Brasse	fathom	72	1 828,800 000

Superficie

Non d'unité	Non anglais	Ratio	Équivalent SI
Pied carré	square foot	4/1089	929,030 4 cm ²
Verge carrée	square yard	4/21	0,836 1 m ²
Perche carrée	square perch	1	25,292 9 m ²
Vergée	rood	40	10,117 1 dam ²
Acre	acre	160	40,468 6 sam ²
Labourée de boeufs	oxgang	2 400	6,070 3 hm ²
Grand-vergée	virgate	4 800	12,140 6 hm ²
Charruée	carucate	19 200	48,562 3 hm ²
Mile carré	square mile	102 400	2,590 0km ²

Volume

Non d'unité	Ratio	Pouces cubes	Équivalent en litre
1 gille liquide	1/32	7,21875	0,118 3
1 gille	3/80	8,66250	0,142 0
1 pinte liquide	1/8	28,87500	0,473 2
1 pinte sèche	8/55	33,60000	0,550 6
1 pinte	3/20	34,65000	0,567 8
1 quart liquide	1/4	57,75000	0,946 4
1 quart sec	16/55	67,20000	1,101 2
1 quart	3/10	69,30000	1,135 6
1 gallon liquide	1	231,00000	3,785 4
1 gallon sec	64/55	268,80000	4,404 8
1 gallon	6/5	277,20000	4,542 5
1 pelletée (US)	128/55	537,60000	8,809 7
1 pelletée (UK)	12/5	554,40000	9,058 0
1 boisseau (US)	512/55	2150,40000	35,238,9
1 boisseau (UK)	48/5	2117,60000	36,334 0
1 barrique (US)	63/2	726,500000	119,240 5
1 barrique de pétrole	42/1	9702,00000	158,984 3
1 barrique (UK)	216/5	9979,20000	163,529 8

Quelques autres

Non d'unité	Équivalents
1 inch	25 millimeters
1 foot	0.3 meters
1 yard	0.9 meters
1 mile	1.6 kilometers
1 square inch	6.5 square centimeters
1 square foot	0.09 square meter
1 square yard	0.8 square meter
1 acre	0.4 hectare
1 cubic inch	16 cubic centimeters
1 cubic foot	0.03 cubic meter
1 cubic yard	0.8 cubic meter
1 quart (liquid)	0.9463 liter
1 gallon	0.004 cubic meter
1 ounce	28 grams
1 pound	0.45 kilogram
1 horsepower	0.75 kilowatt
1 millimeter	0.04 inch
1 meter	3.3 feet
1 meter	1.1 yards
1 kilometer	0.6 mile

1 square centimeter	0.16 square inch
1 square meter	11 square feet
1 square meter	1.2 square yards
1 hectare	2.5 acres
1 cubic centimeter	0.06 cubic inch
1 cubic meter	35 cubic feet
1 gram	0.035 ounce
1 kilogram	2.2 pounds
1 kilowatt	1.3 horsepower

Unités à ne pas utiliser

ppm : 10^{-6} (reste toléré)

ppb : en France = 10^{-12}

aux USA = 10^{-9}

Constantes universelles

Nom	Symbole	Valeur
Vitesse de la lumière dans le vide	c	$2,997\,925 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
Charge élémentaire	e	$1,602\,177 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Constante de Faraday	F	$94\,485,309 \text{ C.mol}^{-1}$
Constante de Boltzmann	k	$1,380,658 \cdot 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$
Constante universelle de gravitation	G	$6,672\,59 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
Constante de Planck	h	$6,626\,076 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ $4,135\,699 \cdot 10^{-15} \text{ eV.s}$
Masse de l'électron	m_e	$9,109\,390 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Masse du proton	m_p	$1,672\,623 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Masse du neutron	m_n	$1,674\,929 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Nombre d'Avogadro	N_A	$6,022\,137 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante des gaz parfaits	R	$8,314\,510 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
Constante de Rydberg	R_∞ ou R_H	$1,097\,373 \cdot 10^7 \text{ m}_-1$
Rayon de l'atome de Bohr	r_0	$5,291\,772 \cdot 10^{-11} \text{ m}$
Unité de masse atomique	u	$1,660\,540 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Permittivité absolue du vide	ϵ_0	$8,854\,187 \cdot 10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$
Perméabilité magnétique du vide	μ_0	$4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H.m}^{-1}$
Constante de Stefan-Boltzmann	σ	$5,670\,51 \cdot 10^{-8} \text{ W.m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$
Magnéton de Bohr	μ_B	$9,274\,015 \cdot 10^{-24} \text{ J.T}^{-1}$