

Physique. Généralités

1 Unités du système international. Constantes de physique.

Constantes en physique Unités SI au nombre de 7. On en déduit les unités dérivées.

Grandeur	Masse	Longueur	Temps	Courant	Température thermodynamique	Quantité de matière	Intensité lumineuse
Dimension	M	L	T	I	Θ	N	J
Unité SI	kg	m	s	A	K	mol	Cd

Le 20 mai 2019 : Ancrage/figeage de 4 constantes fondamentales : charge élémentaire, constante de Boltzmann, constante de Planck, constante d'Avogadro. Redéfinition de 4 des 7 unités SI : kilogramme, ampère, Kelvin, mole.

Constantes ancrées/exactes/définies : c (définit le mètre), μ_0 , h (définit le kilogramme), e (définit l'ampère), constante de Boltzmann (définit le Kelvin), constante d'Avogadro (définit la mole). **NB** μ_0 n'est pas fixée mais mesurée. ϵ_0 est aussi mesurée.

Constante de Planck. Fixée. h pour "aide" ou variable auxiliaire en allemand.

Temps. Avant : jour terrestre puis jour solaire. Maintenant : 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 (à 0K).

Longueur : Maintenant : le mètre est la distance parcourue par la lumière dans le vide en 1/299 792 458 de seconde.

Masse. Kilogramme. Avant : kilogramme étalon. Maintenant : défini à partir de la constante de Planck (en $J \cdot s = kgm^2s^{-1}$), de la seconde, de la vitesse de la lumière.

Température. Avant : 1 K = 1/273.16 du point triple de l'eau. Maintenant : à partir de l'ancrage de la constante de Boltzmann.

Courant. Avant : Un ampère est l'intensité d'un courant constant qui, s'il est maintenu dans deux conducteurs linéaires et parallèles, de longueurs infinies, de sections négligeables et distants d'un mètre dans le vide, produit entre ces deux conducteurs une force linéaire égale à $2 \cdot 10^{-7}$ N/m. Maintenant : fixée avec la valeur de la charge élémentaire et la seconde.

Quantité de matière. Jusqu'au 20 mai 2019, le nombre d'Avogadro (donc aussi la mole) était défini comme le nombre d'atomes de carbone dans 12g de carbone 12, le kilogramme étant lui-même défini comme la masse d'un étalon international se trouvant dans une mole de matière. Maintenant : défini exactement comme $N_A = 6.022\,140\,76 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ → définit la mole, qui est la quantité de matière contenant N_A particules. Intérêt de la valeur particulière : la masse atomique en g/mol correspond approximativement au nombre de nucléons.

Intensité lumineuse L'unité Candela (Cd) sert à mesurer l'intensité lumineuse ou éclat perçu par l'œil humain d'une source lumineuse. Elle a remplacé l'ancienne unité d'intensité lumineuse, la bougie. Avant : La candela est l'intensité lumineuse, dans une direction donnée, d'une source qui émet un rayonnement monochromatique de fréquence $540 \cdot 10^{12}$ Hz (555 nm) et dont l'intensité énergétique dans cette direction est 1/683 watt par stéradian. Maintenant : l'efficacité lumineuse, K_{cd} , d'un rayonnement monochromatique de fréquence $540 \cdot 10^{12}$ Hz est égale à exactement 683 lorsqu'elle est exprimée en unités du SI $cd \cdot sr/W = lm/W$. L'efficacité est le facteur d'échelle de la fonction de réponse $y(\lambda)$ de l'œil. Schématiquement, l'intensité lumineuse est en $lm = Cd/sr = K_{cd}[lm/W]y(\lambda)[adim]I_e(\lambda)[W]$. Le maximum de sensibilité de l'œil humain se situe aux environs de cette fréquence, dans le jaune-vert. Une bougie a un éclat d'approximativement 1 cd dans le plan horizontal. Une ampoule fluorescente 25 W émet 1700 lumen soit 135 Cd pour une émission isotrope

Système CGS. Le système CGS est proposé par la British Association for the Advancement of Science en 1874. Il est utilisé en science jusqu'au milieu du xxe siècle. En 1946 le Comité international des poids et mesures approuve le système MKSA (mètre, kilogramme, seconde, ampère). Dans le système CGS, les longueurs sont en cm. Les masses sont en g. L'énergie est en erg ($g \text{ cm}^2 \text{ s}^{-2}$). Utilisé en spectroscopie : nombres d'onde en cm^{-1} . Utilisé en astrophysique : flux en $erg/s/cm^2$. Utilisé en conductimétrie : constantes de cellule en cm^{-1} . Dans la classification périodique, les unités sont en g/mol. La pression est en Barye Ba et la viscosité en Poise.