

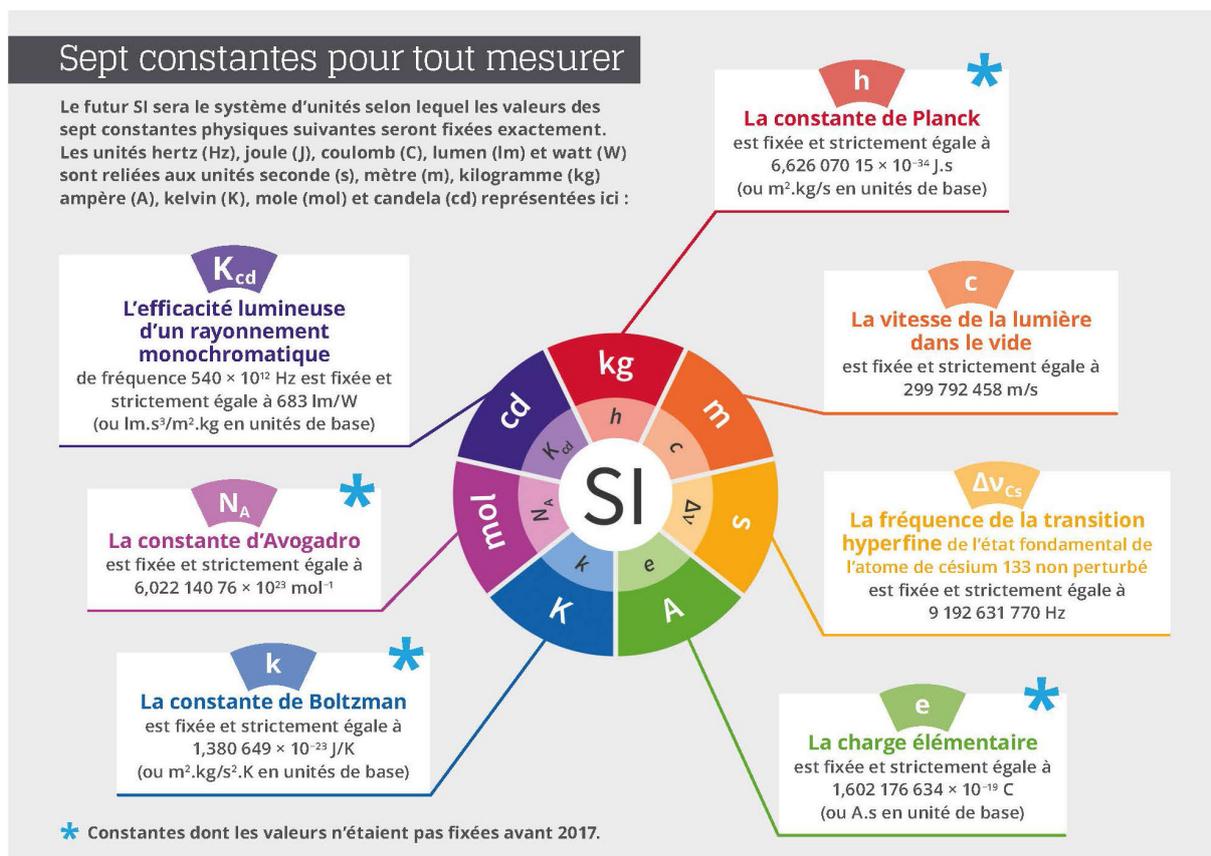
TD n°0 - Dimensions et ordres de grandeur

1 Dimensions

On peut montrer que la dimension de n'importe quelle grandeur physique peut s'exprimer en fonction d'uniquement sept dimensions. Le choix n'est pas unique, mais les physiciens ont retenu les sept dimensions de base présentées dans le tableau ci-dessous. Les symboles correspondants dans le système d'unités du système international (SI ou MKSA) ainsi que les symboles de dimension sont également donnés.

Grandeur	Symbole (unité MKSA)	Symbole (dimension)
Longueur	m	L
Masse	kg	M
Temps	s	T
Intensité électrique	A	I
Température	K	Θ
Quantité de matière	mol	N
Intensité lumineuse	Cd	J

Comme l'indique le schéma ci-dessous, le système international (SI) repose aujourd'hui sur 7 grandeurs physiques fixées, qui sont liées aux grandeurs précédentes depuis 2018 seulement !



- Déterminer les dimensions des grandeurs physiques suivantes en fonction des 7 dimensions de base (M, L, T, I, θ , N, J) : vitesse, accélération, force, pression, énergie, travail, puissance, masse volumique, charge électrique, résistance, tension électrique.
- Utiliser les dimensions pour déterminer l'expression de la force centrifuge (ou force d'inertie d'entraînement) à laquelle est soumise un objet de masse m lors d'une rotation uniforme à la pulsation ω à la distance R d'un axe fixe.

2 Grandeurs sans dimension en électricité

Former une grandeur sans dimension à l'aide des grandeurs suivantes (R : résistance - L : inductance - C : capacité - ω : pulsation) :

1. R, C et ω
2. R, L et ω
3. L, C et ω

3 Vérification d'homogénéité

Les relations suivantes sont-elles homogènes ? Si non, modifier leur expression afin de rétablir l'homogénéité.

1. $x(t) = \frac{gt}{2} + v_0t + 1$, où $x(t)$ est l'abscisse à l'instant t d'un mobile lancé avec la vitesse v_0 dans le champ de pesanteur g .
2. $u(t) = Ee^{-\frac{t}{R}}$, où $u(t)$ est la tension mesurée au cours du temps t aux bornes d'un circuit (R, C) soumis à la tension E .
3. $\frac{RR'}{R+R'}C \frac{dq}{dt} + q = CE$, où cette équation différentielle décrit l'évolution au cours du temps t de la charge q dans un circuit électrocinétique comportant deux résistances R et R' et un condensateur C , alimentés par un générateur de tension E .
4. $P(z) = P_0e^{-\frac{Mgz}{RT}}$, où $P(z)$ est la pression en fonction de l'altitude z d'une atmosphère constituée d'un gaz de masse molaire M , en équilibre à la température T dans le champ de pesanteur g , où R est la constante des gaz parfait.
5. $dP = -\rho gz$ où dP est l'augmentation élémentaire de pression à l'ordonnée z entre z et $z + dz$, où ρ est la masse volumique du fluide et g l'accélération de la pesanteur.

4 Vraisemblance et ordres de grandeur

Parmi les différents choix possibles, déterminer la seule expression susceptible d'être juste, en utilisant des arguments de vraisemblance, d'homogénéité et d'ordre de grandeur.

1. Un corps de masse m et de vitesse initiale v_0 est soumis uniquement à une force de frottement visqueux $\vec{F} = -\alpha\vec{v}$, avec $\alpha > 0$. Sa vitesse est donnée par
 a) $v(t) = v_0e^{\frac{\alpha t}{m}}$ b) $v(t) = v_0e^{-\frac{\alpha t}{m}}$ c) $v(t) = v_0e^{\alpha t}$ d) $v(t) = v_0e^{-\alpha t}$
2. Un condensateur C initialement déchargé, placé dans un circuit (R, C), est chargé par générateur en série délivrant une tension E . L'évolution de la charge q au cours du temps t est donnée par
 a) $q(t) = \frac{E}{R} \left[1 - e^{-\frac{t}{R}} \right]$ b) $q(t) = CE \left[1 + e^{-\frac{t}{RC}} \right]$ c) $q(t) = \frac{E}{R} \left[1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right]$ d) $q(t) = CE \left[1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right]$
3. La masse d'une voiture est de : a) $10kg$ b) $100kg$ c) $1000kg$ d) $10000kg$
4. La taille d'un atome est de : a) $10^{-15}m$ b) $10^{-12}m$ c) $10^{-10}m$ d) $10^{-8}m$
5. La distance Terre-Lune est de : a) 10^3km b) 4.10^8km c) 10^7m d) 4.10^8m
6. La puissance électrique typique d'un appareil électroménager est de :
 a) $1kW$ b) $10kW$ c) $100kW$ d) $100W$
7. La vitesse d'un piéton est de : a) $5m.s^{-1}$ b) $6km.h^{-1}$ c) $15m.s^{-1}$ d) $20km.h^{-1}$
8. La concentration de l'eau pure vaut : a) $1mol.L^{-1}$ b) $56mol.L^{-1}$ c) $16 \times 10^{12}mol.L^{-1}$ d) l'infini.