

Dans tout ce qui suit les dimensions des grandeurs physiques fondamentales sont les suivantes :

Grandeur	Symbole	Dimension	Unité (MKSA)	Unité (CGS)	Rapport MKSA/CGS
Longueur	ℓ	L	mètre (m)	centimètre (cm)	10^2
Masse	m	M	kilogramme (kg)	gramme (g)	10^3
Temps	t	T	seconde (s)	seconde (s)	1
Intensité du courant	I	I	Ampère (A)	Unité électrostatique (u.e.s)	3×10^9
Température	T	θ	degré Kelvin ($^{\circ}K$)	degré Kelvin ($^{\circ}K$)	1
Intensité lumineuse	I_v	J	candéla (cd)	candéla (cd)	1
Quantité de matière	n	N	mole (mol)	?	?

Table 1: Dimensions et unités des grandeurs physiques

Exercice 1:

Ecrire l'équation aux dimensions d'une grandeur physique quelconque dans sa forme la plus générale et qui peut dépendre de n'importe qu'elle autre grandeur du tableau ci-dessus.

Exercice 2:

En choisissant les équations les plus simples possible qui relient les différentes grandeurs physiques, écrire l'équation aux dimensions correspondant :

1. à la vitesse d'un mobile dans un mouvement rectiligne.
2. à l'accélération d'un mobile dans un mouvement rectiligne.
3. au poids d'une masse soumise à la force de pesanteur terrestre.
4. à la surface d'un triangle, celle d'un carré et celle d'un rectangle.
5. au volume d'une sphère.
6. au moment d'une force.
7. à l'énergie cinétique d'un point matériel.

Exercice 3:

Sachant que la période d'un pendule simple ne dépend que de sa longueur et de l'accélération de la pesanteur terrestre. Ecrire l'équation aux dimensions de la période du pendule. Quelle est alors l'expression de cette période en fonction des deux grandeurs mentionnées.

Exercice 4:

Une particule de charge q et de vitesse $\vec{v}$ plongée dans un champ magnétique $\vec{B}$ est soumise à une force dite de Lorentz donnée par $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$. En procédant par une analyse dimensionnelle déterminer la dimension du champ magnétique. Quelle est son unité dans les deux systèmes MKSA et CGS.

Exercice 5:

La vitesse en fonction du temps, d'une particule se déplaçant dans un fluide visqueux est donnée dans le système (MKSA) par l'expression[1] $v = \frac{F}{K\eta} (1 - e^{-(K\eta/m)t})$ où F est une force de frottement, K est une constante dont la dimension est une longueur, η est la viscosité du fluide, m la masse de la particule et t est le temps. Quelle est la dimension et l'unité du paramètre η .

Exercice 6:

Par une analyse dimensionnelle, déterminer les constantes α et β de l'expression de la vitesse $v = \sqrt{g^\alpha \ell^\beta}$ où g est une accélération et ℓ est une longueur.

Exercice 7:

Une boule de bois tombe verticalement dans l'air à la vitesse v . La force de résistance due à l'air est de la forme $f = \rho_0 S C_x v^2$ (avec ρ_0 la masse volumique de l'air; S section de la boule; C_x coefficient de pénétration dans l'air). Quelle est l'unité du coefficient de pénétration dans l'air C_x ?

References

[1] Alonso, M., and Finn, E.J. (1986). Physique générale, Mécanique et Thermodynamique, T1. InterEditions, Paris.