TOumpé Intellectual Groups
Centre National d'accompagnement à l'Excellence Scolaire au Secondaire
Enseignement Général Francophone et Anglophone – Enseignement Technique
Cours en ligne – Cours de répétitions – Cours à domicile
Direction : Yaoundé | (+237) 696382854 / 672004246 | E-mail : toumpeolivier2017@gmail.com

DIRECTION DES AFFAIRES ACADEMIQUES
****
INSPECTION GENERALE DES ENSEIGNEMENTS
****

ACADEMICS AFFAIRS DEPARTMENT
****
GENERAL INSPECTION OF TEACHING
****

SUPPORT DE COURS DE PHYSIQUE N°1

Classes : Terminales C.D.E.TI	Analyse dimensionnelle	Année Scolaire : 2021/2022

EQUATIONS AUX DIMENSIONS

Compétences visées : Effectuer l'analyse dimensionnelle des grandeurs au programme, vérifier l'homogénéité de l'expression d'une grandeur

1.1. Dimensions des grandeurs.

1.1.1. Définition et notation.

Les grandeurs sont organisées selon un système de dimensions. Chacune des sept grandeurs de base du système international d'unité (SI) a sa propre dimension représentée par une seule lettre majuscule. Les symboles utilisés pour les grandeurs de base et les symboles utilisés pour indiquer leurs unités sont les suivants :

Grandeur de base	Longueur	Masse	Temps, durée	Température thermodynamique	Courant électrique	Quantité de matière	Intensité lumineuse
Symbole de la grandeur	L,x,d,r	m	t	T	I, i	n	Iv
Unité (Symbole)	Mètre (m)	Kilogramme (Kg)	Seconde (S)	Kelvin (K)	Ampère (A)	Mole (Mol)	Candella (Cd)
Dimension	L	M	T	Θ	I	N	J

Toutes les autres grandeurs sont des grandeurs dérivées qui peuvent être exprimées en fonction des grandeurs de base à l'aide des équations de la physique. Les dimensions des grandeurs dérivées sont écrites sous forme de produits de puissances des dimensions des grandeurs de base à l'aide des équations qui relient les grandeurs dérivées aux grandeurs de base.

En général, la dimension d'une grandeur Q s'écrit sous la forme d'un produit : $dimQ = [Q] = L^a M^b T^c I^d \Theta^e N^f J^g$ **où les exposants a, b, c, d, e, f et g sont en général des petits nombres entiers, positifs, négatifs ou nuls appelés exposants dimensionnels.**

La dimension d'une grandeur dérivée permet de trouver son unité dans le système en fonction des unités de base. Exemples :

Grandeur dérivée	Force	Energie	Pression	Surface
Unité dérivée	Newton N	Joule (J)	Pascal	Mètre carré
Unités de base SI	$Kg.m.s^{-2}$	$Kg.m^2.s^{-2}$	Kg.m-1.s-2	m^2

Exemples : La dimension d'une surface est L^2 et son unité est le m^2. Dimension de l'accélération :LT^{-2} (d'après la formule $a = \frac{\Delta V}{\Delta t}$ La force LMT^{-2} (F=ma) etc.

Exercice d'application. Lors de la chute d'un corps, on peut supposer que la résistance de l'air est proportionnelle au carré de la vitesse :$f = -\mu V^2$. Déterminer la dimension et l'unité de la constante μ.

1.1.2. Grandeurs sans dimensions.

Certaines grandeurs dérivées sont définies par une équation telle que tous les exposants dimensionnels sont nuls. Ces grandeurs sont dites sans dimensions. Exemple l'indice de réfraction $n = \frac{C}{V}$. Il existe aussi des grandeurs qui ne peuvent pas être exprimées en fonction des sept grandeurs de base du SI mais dont la valeur est déterminée par comptage. Exple, le nombre de molécules, Le nombre de spires d'une bobine. Ces grandeurs sont considérées comme sans dimension. L'angle plan (radian) est le rapport entre la longueur d'un arc et son rayon. Sa dimension est 1 (sans dimension).

1.1.3. Equation aux dimensions.

On peut multiplier ou diviser des grandeurs quelconques entre elles, mais on ne peut additionner ou soustraire que des grandeurs de même dimension.

1.2. Homogénéité d'une relation.

Après avoir établi une formule, Il est nécessaire de vérifier son homogénéité par rapport à l'unité de la grandeur physique associée. Par exemple Lorsqu'on établit la formule exprimant la période d'un pendule, il faut vérifier si elle correspond à un temps.

Exercice d'application. Vérifier l'homogénéité des relations suivantes :

$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ L(m), g($m.s^{-2}$) $d = \sqrt{\frac{V^2}{2g}}$ V($m.s^{-1}$) $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{4\pi^2}{T^2}x = 0$

EXERCICES

Exercice 1 : A l'aide de l'analyse dimensionnelle appliquée à la relation suivante, déterminer la dimension de la capacité calorifique C et donner son unité dans le SI. $Q = mc\Delta T$ où m est la masse en Kg, ΔT la variation de température et Q la quantité de chaleur.

Exercice 2 : A l'aide de l'analyse dimensionnelle appliquée à la relation suivante, déterminer la dimension de la résistivité ρ et donner son unité dans le SI. $R = \rho\frac{l}{s}$ où R est la résistance en Ohm, l la longueur du fil en m et S la section du fil en m^2.

Exercice 3 : L'expression de la vitesse d'un corps est donnée par $V = At^3 - Bt + C$ où t représente le temps.

1. Déterminer les dimensions et les unités SI de A, B et C.
2. Un élève étudie le mouvement d'un corps et trouve l'expression de la position x en fonction du temps : $x = vt^2 + x_0$ où v est la vitesse, t le temps et x_0 la position initiale. Cette équation peut-elle être juste ?

Exercice 4 : La constante des temps d'un circuit RC série est donnée par $\tau = RC$ où τ est en secondes, R la résistance en Ohm et C la capacité du condensateur en Farad. (On rappelle que C= q/U avec q=It). Vérifier l'homogénéité de cette relation.