TD 0 – Dimensions & Unités

D.Malka – MPSI 2017-2018 – Lycée Saint-Exupéry

D1 – Dimensions de quelques grandeurs

Donner, en fonction des dimensions fondamentales, les dimensions des grandeurs suivantes :

1. une force F,
2. une énergie E,
3. une résistance électrique R.

D2 – Dimension de la constante de Planck

La constante de Planck, noté h, est la constante fondamentale la plus importante de la mécanique quantique. h a la dimension d'une action, sa valeur est $h = 6,63.10^{-34}\ J.s$.

Quelle est la dimension fondamentale de la constante de Planck ?

D3 – Homogénéité d'une équation

L'équation de la chaleur décrit la diffusion thermique d'une grandeur φ dans un milieu matériel. Elle a une importance historique.

$$\frac{\partial\varphi}{\partial t} = D\frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2}$$

Déterminer la dimension du coefficient de diffusion D et proposer une unité pour cette grandeur sachant que x est une coordonnée d'espace et t la coordonnée de temps.
☞ *Interpréter les dérivées partielles première et seconde de φ comme des fractions.*

D4 – Force de trainée

Un objet se déplaçant à une vitesse v par rapport à un fluide de masse volumique ρ et présentant une aire A à ce fluide, subit une force de traînée F s'opposant à son mouvement. L'influence de la géométrie de l'objet est prise en compte par un coefficient de proportionnalité C (sans dimension), le coefficient de traînée.

1. Déterminer les dimensions de v, A, ρ et F en fonction des dimensions fondamentales.
2. Par analyse dimensionnelle du problème, on cherche une expression pour la force de traînée F sous la forme $\frac{1}{2}CA^\alpha\rho^\beta v^\gamma$.

   2.1 Déterminer le système d'équations satisfait par α, β, γ.

   2.2 En déduire l'expression de la force de traînée.

D5 – Période d'un pendule

Soit un pendule constitué d'un fil de raideur infinie et de longueur $l = 1\,m$, et d'une masselotte de masse m lâchée dans le champ de pesanteur $\vec{g}$. Ce pendule effectue de petites oscillations planes et isochrones.

Déterminer un ordre de grandeur numérique de la pulsation caractéristique ω_0 des oscillations libres du pendule par analyse dimensionnelle.