

« Série TD N°01 »
ANALYSE DIMENSIONNELLE

Exercice n°1 :

1) La période T d'un pendule, formé d'une boule de rayon R , attachée par un fil de longueur L , est

donnée par la relation :
$$T = K \cdot \frac{R^2 \cdot \rho}{\eta}$$
 Où K : constante sans dimension,

η : coefficient de viscosité de l'air dont l'unité est ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \text{s}^{-1}$) et ρ : masse volumique de la boule. Trouver la dimension de T . Quelle est son unité dans le système international (MKSA) ?

2) La période T d'un pendule simple de masse m et de longueur L peut se mettre sous la forme: ($T = A \cdot g^x \cdot L^y \cdot m^z$), g étant l'accélération de la pesanteur et A une constante sans dimension. Déduire l'expression de T .

Exercice n°2:

Donner l'expression de la période T d'un pendule formé d'une boule de rayon R et de masse m , sachant qu'elle dépend du coefficient de viscosité de l'air η , du rayon de la boule R et de sa masse volumique ρ [on peut écrire $T = f(\eta, R, \rho)$]. On donne la force de viscosité de Stocks par: $f_s = -6\pi \cdot \eta \cdot R \cdot v$; avec v est la vitesse linéaire de la boule.

Exercice n°3 :

Afin de trouver la vitesse moyenne v d'un mobile sur une table à coussin d'air, un étudiant mesure la distance d parcourue durant un intervalle de temps t . il trouve $d = (5.10 \pm 0.01) \text{m}$ et $t = (6.02 \pm 0.02) \text{s}$. les incertitudes sont indépendantes.

1- Que vaut la vitesse v ainsi que son incertitude absolue Δv ?

2- Quelle est la valeur réelle de la quantité de mouvement du mobile ($p = m \cdot v$), sachant que sa masse vaut : $m = (0.711 \pm 0.002) \text{kg}$?

Exercice n°4 :

Une grandeur physique G s'écrit sous la forme suivante :

$$G = \frac{t^2 l g}{4\pi} - l^2$$

Où t : désigne le temps, l : une longueur et g : l'accélération de la pesanteur.

1. Trouver l'équation aux dimensions de G . En déduire son unité.

2. Δt et Δl représentent, respectivement, les incertitudes absolues sur t et l . Déterminer la relation qui donne l'incertitude absolue ΔG .

Exercice n°5 :

La hauteur H d'un liquide de masse M contenu dans un cylindre de rayon R est donnée par la relation

$$H = \frac{2\sigma \cos\alpha}{\rho g R}$$

où α est l'angle de contact liquide-cylindre et ρ représente la masse volumique du liquide et g l'accélération de la pesanteur.

1. Trouver la dimension de la grandeur σ .

2. Trouver l'expression de l'incertitude relative sur σ en fonction de ΔR ; Δg ; ΔM et $\Delta \alpha$.