



TD n° 1 de Mécanique
Analyse dimensionnelles et calcul d'incertitudes

Exercice 1

Complétez le tableau suivant :

Grandeur physique	Symbole de la grandeur	Formule utilisée	Dimension	Unité (SI)
Surface				
Volume				
Masse volumique				
Fréquence				
Vitesse linéaire				
Vitesse angulaire				
Accélération linéaire				
Accélération angulaire				
Force				
Travail				
Energie				
Puissance				
Pression				

Exercice 2

L'équation caractéristique d'un fluide à température constante est de la forme suivante :

$$\left(p + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = c$$

Ou p est la pression et V est le volume.

Déterminer les dimensions des grandeurs a, b et c.

Exercice 3

1-La trajectoire $y=f(x)$ d'un projectile lâché avec une vitesse initiale (v_0) à partir d'un point (o) situé à une hauteur (h) du plan d'impact, est donnée par la formule suivante :

$$y = \frac{g}{2v_0^2}x^2 + h$$

Démontrez que cette formule est homogène.

2- Deux masses ponctuelles m et m' s'attirent suivant la loi d'attraction de Newton,

$$\vec{F} = -G \frac{m \cdot m'}{r^2} \vec{u}$$

G est une constante de gravitation.



Quelle est la dimension de G ? En déduire son unité dans le système international (MKSA).

Exercice 4

L'expression d'une grandeur physique est :

$$G = \frac{T^2 g a}{4\pi^2} - a^2$$

(T) représente le temps, (a) est une longueur et (g) est l'accélération de la pesanteur. Déterminer la dimension de G et déduire son unité.

Exercice 5

Des expériences ont montré que la vitesse v du son dans un gaz n'est fonction que de la masse volumique ρ et du coefficient de compressibilité χ .

Quelle est la loi qui donne la vitesse v en fonction des caractéristiques du gaz, on rappelle que χ est homogène à l'inverse d'une pression.

Exercice 6

La résistivité électrique d'un fil électrique en cuivre, de diamètre D , de longueur L et de résistivité R est donnée par la formule suivante :

$$\rho = \frac{\pi R D^2}{4L}$$

Donnez l'incertitude sur la résistivité électrique ρ en utilisant la méthode de la différentielle totale et la méthode logarithmique.

2-On donne pour application numérique :

$$R=0.4562 \pm 0.0002 \Omega \quad L=2.000 \pm 0.0001 \text{ m} \quad \text{et} \quad D=0.30 \pm 0.01 \text{ m}.$$

Calculer l'incertitude absolue $\Delta\rho$ et donnez la précision $\frac{\Delta\rho}{\rho}$.

Exercice 7

Un pendule formé d'une boule (sphère) de rayon R et de masse m . L'étude de l'effet de l'air sur ce pendule montre que sa période dépend d'une constante k , du coefficient de viscosité de l'air η , du rayon de la boule R et de sa masse volumique ρ .

1- Trouvez l'expression de la période en la supposant de la forme :

$$T = K\eta^x R^y \rho^z \quad \text{avec} \quad [\eta] = ML^{-1}T^{-1}$$

2- Déterminez l'incertitude relative sur T en fonction de $\Delta\eta, \Delta R, \Delta m$.

Exercice supplémentaire :

L'indice de réfraction n d'une substance, est donné par la relation:

$$n = \sqrt{N^2 - \sin^2 \alpha}$$

N étant l'indice du prisme et α un angle.

1- Calculer l'incertitude absolue Δn en considérant que $n = f(N, \alpha)$.

2- En déduire l'incertitude relative $\frac{\Delta n}{n}$.