

Série de TD N° 2 de Physique

Analyse dimensionnelle et équations aux dimensions

Exercice 1 :

- Ecrire les équations aux dimensions des constantes physiques (K), (ρ) et (ϵ_0) incluses dans ces relations physiques :

$F = K \cdot m_1 \cdot m_2 / r^2$ Loi de l'attraction universelle dans laquelle (F) désigne une force ; (m_1 et m_2) représentent des masses et (r) indique la distance entre les deux masses m_1 et m_2 .

$R = \rho \cdot L / S$ Loi de la résistance ohmique (R) d'un conducteur électrique de résistivité (ρ) ; de longueur (L) et de surface (S) de la section droite du conducteur.

$E = q / 4\pi \epsilon_0 \cdot r^2$ Loi du champ électrique (E) créé par une charge (q) à un point loin de la charge d'une distance (r).

- Préciser les unités de mesure de ces constantes dans le système international (SI) des unités de mesure.

Exercice 2 :

Par définition, la pression (p) exercée sur une surface égale à l'intensité de la force (perpendiculaire) appliquée divisée sur la valeur de la surface (S) sur laquelle cette force est exercée.

- Ecrire l'équation aux dimensions de la pression.

Soit l'équation suivante : $A = \rho v^2 / 2 + \rho \cdot g \cdot h + c$ dans laquelle : (ρ) indique une masse volumique d'un liquide ; (v) : une vitesse, (g) : la gravitation terrestre et (h) : une hauteur.

- Les deux termes ($\rho v^2 / 2$) et ($\rho \cdot g \cdot h$) ont-ils la même équation aux dimensions ?

- Sachant que l'expression (A) est une loi physique, déduire les équations aux dimensions de (c) et (A) et la grandeur physique désignée par (A).

Exercice 3 :

Les gaz réels obéissent à la relation de Van der Waals suivante : $(p + a/V_m) \cdot (V_m - b) = R \cdot T$

avec : (p) la pression du gaz ; (V_m) le volume molaire du gaz ; (T) la température absolue de ce gaz et (a), (b) et (R) sont des constantes physiques.

- Déterminer les équations aux dimensions des constantes physiques précédentes.

- Quelles sont les unités de mesure de ces constantes physiques ?

Exercice 4 :

Dans la résolution d'un exercice donné dans un examen de physique, un étudiant a oublié l'expression correcte qui lui permet de calculer l'énergie cinétique de rotation (E_c) d'un disque qui tourne autour d'un axe de rotation fixe. Cet étudiant a eu une confusion entre les trois versions possibles de la relation de l'énergie cinétique de rotation :

$$E_c = I \cdot v^2 / 2r \dots\dots(1) \quad E_c = I^2 \cdot v^2 / 2r \dots\dots(2) \quad E_c = I \cdot v^2 / 2r^2 \dots\dots(3)$$

Avec : (I) le moment d'inertie du disque, unité : $\text{Kg} \cdot \text{m}^2$; (v) : vitesse linéaire d'un point du disque et (r) : distance entre ce point et l'axe de rotation.

- Si vous êtes à la place de cet étudiant, quelle est la méthode à utiliser pour identifier la relation physique correcte ?

Exercice 5 : Nous supposons qu'une tribu primitive possède les trois grandeurs fondamentales suivantes dans leur système de mesure: la force, le volume et la masse volumique.

- Ecrire les équations aux dimensions de la masse (m) et de l'énergie potentielle de pesanteur (E_{pp}) dans le système supposé.

Préparez vos séries d'exercices pour améliorer votre compréhension de la physique