

Equations aux dimensions

I Après démonstration, quelles sont les unités des grandeurs suivantes:

- Force [F]
- Accélération de la pesanteur [g]
- Travail [W]
- Puissance [P]
- Pression [p]
- Pulsation [ω]
- Fréquence [ν]
- Cosinus [$\cos\theta$]
- Charge Electrique [q]

II Donner les équations aux dimensions des grandeurs suivantes:

- Permittivité du vide ϵ_0
- Perméabilité magnétique μ_0
- Champs et potentiel électriques E et V
- Résistance électrique (R), résistivité électrique (ρ) et capacité d'un condensateur (C)
- constante de Planck, h, telle que $E=h\nu$ est l'énergie d'un photon et ν sa fréquence
- Induction magnétique B, à partir du module de la force de Lorentz $F=qvB$ (q =charge, v =vitesse)

III 1): Quelle sont les dimensions de $[\rho].[\epsilon_0]$ et $[\epsilon_0].[\mu_0]$?

2): Montrer que $[C] = [\epsilon_0].L$

IV 1): La vitesse de propagation des ondes acoustiques, v , dépend de la masse volumique, ρ , du milieu et du coefficient de compressibilité adiabatique $\chi = \frac{1}{V} \frac{\partial V}{\partial p}$. Ainsi, v est de la forme $v = k\rho^\alpha \chi^\beta$. En utilisant les équations aux dimensions trouver α et β .

2): La fréquence de résonance, N , d'une corde vibrante dépend de la longueur, L , de la corde, de son poids, P , et de sa masse linéique, m , tel que: $N = kL^\alpha P^\beta m^\delta$. Trouver α , β et δ .

3): La force de frottement à laquelle est soumise une bille sphérique dépend de sa vitesse, v , de son rayon, r , et de la viscosité, η , du milieu. Cette force est de la forme $F = v^\alpha L^\beta \eta^\delta$. Trouver les exposants α , β et δ .

Remarque: $[\eta] = ML^{-1}T^{-1}$

V Vérifier l'homogénéité de cette formule, donnant la trajectoire d'un point M de coordonnée x:

$$x = \frac{1}{2}gt^2 + v_0t + x_0$$

v_0 : vitesse initiale

x_0 : position initiale