

Analyse dimensionnelle

I - Conversions

- Convertir : $30^{\circ}12'$ en rad puis $0,043$ rad en degrés minutes et secondes. On rappelle que :
 - une minute, notée $1'$, vaut $(\frac{1}{60})^{\circ}$,
 - une seconde, notée $1''$, vaut $(\frac{1}{60})' = (\frac{1}{3600})^{\circ}$.
- Convertir : $10,57 \text{ mm}^2$ en cm^2 et $12,3 \text{ m}^2$ en cm^2 .
- Convertir : 12 L en m^3 , $3,0 \text{ cm}^3$ en mL et 156 mL en dm^3 .
- Convertir : $4,3 \text{ m}^{-1}$ en cm^{-1} et 1 cm^{-1} en m^{-1} .
- Convertir : 10 m s^{-1} en km/h et 72 km h^{-1} en m.s^{-1}

II - Homogénéité d'une expression

Vérifier l'homogénéité des expressions suivantes :

- $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ et $R = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2}$ où R_1 et R_2 sont 2 résistances électriques.
- (a) $x = vt^2 + 2at$
 (b) $x = v_0 t + \frac{at^2}{2}$
 (c) $x = v_0 t + 2at^2$

où x représente une distance, v une vitesse, a une accélération et t le temps. L'indice 0 se rapporte lui à une quantité au temps $t = 0$.

- $x = \frac{v_0}{\tau} \cos(2\pi \frac{t}{\tau})$ où x représente la position d'un objet, v_0 sa vitesse initiale et t et τ des temps.
- $i = i_0 \exp(-\frac{t}{\tau})$ où t et τ désignent des temps, i le courant dans le circuit à l'instant t et i_0 sa valeur initiale.

III - Dimension d'une expression

- Dans le cadre d'un écoulement turbulent, la force de frottement agissant sur un corps est proportionnelle au carré de sa vitesse. Formuler cette loi par une équation et donner l'unité SI de la constante de proportionnalité (on rappelle qu'une force s'exprime en newtons, $1 \text{ N} = 1 \text{ kg.m s}^{-2}$).
- A partir de la loi d'Ohm et de la relation courant-tension aux bornes d'un condensateur, montrer que le produit d'une résistance R avec une capacité C est homogène à un temps. Comment pourrait-on interpréter ce produit RC dans le cadre d'un signal transitoire ? périodique ?
- (a) En vous rappelant la formule célèbre d'Einstein, donnez la dimension d'une énergie, puis exprimez son unité, la joule (J) en fonction des unités de base du SI.
 (b) On rappelle qu'une puissance est définie comme une énergie par unité de temps, en déduire sa dimension. Exprimez de la même manière le watt (W) en unités SI de base
 (c) À partir de l'expression de la puissance dissipée par effet Joule, en déduire la dimension d'une tension électrique et exprimez son unité, le volt (V) en unités SI de base.