

Programme de colle 1

S. Benhajlahsen → PCSI₁



Semaine du lundi 16 septembre 2024

Sommaire

I Introduction à la physique et analyse dimensionnelle

1

Notes pour les colleurs : Les deux premières semaines doivent être le moment pour vérifier l'apprentissage du cours par les étudiants.

Au programme cette semaine :

I Introduction à la physique et analyse dimensionnelle

1. Unités et dimensions

(a) grandeurs mesurables et repérables

Capacité exigible : Citer des exemples de grandeur mesurables et de grandeurs repérables pour une même dimension.

(b) le système international d'unités (SI)

Capacité exigible : Citer le nom des sept unités du système international avec leur symbole et la dimension associée.

(c) définition légale des 7 unités fondamentales

(d) unités dérivées

Capacité exigible : Donner la définition du mètre par seconde ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$), du mètre par seconde carrée ($\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$), du newton (N), du joule (J), du watt (W), du pascal (Pa), du hertz (Hz), du coulomb (C) et du volt (V).

(e) autres unités

(f) notion de dimension

(g) équation aux dimensions

Capacité exigible : Établir ou donner l'équation aux dimensions (et/ou l'équations aux unités) de la force, de la pression, de l'énergie et de la puissance.

Capacité exigible : À partir d'une loi physique connue ou donnée, retrouver la dimension d'une grandeur puis l'unité dans le système international.

Exemple : Une résistance électrique R traversé par un courant d'intensité I et soumise une tension électrique U dissipe, par effet Joule, une puissance \mathcal{P} telle que :

$$\mathcal{P} = R I^2 = \frac{U^2}{R}$$

On rappelle que l'unité, dans le système international, de la résistance électrique est le ohm, de symbole Ω . Écrire l'équation aux dimensions de la résistance électrique puis donner l'expression du ohm (symbole Ω) en fonction des sept unités fondamentales.

(h) homogénéité d'une expression

i. règles d'homogénéité

ii. mise en application

Capacité exigible : Déterminer la dépendance d'une grandeur inconnues en fonction d'autres grandeurs. On pourra s'appuyer sur l'exemple ci-dessous.

Exemple : La vitesse v de propagation d'une petite vibration transversale le long d'une corde dépend de la "tension" F de la corde (force appliquée à chacune des deux extrémités de la corde), de la longueur ℓ de la corde et de sa masse m . Par analyse dimensionnelle, déterminer la loi donnant v en fonction de m , ℓ et F .

Solution : On pose :

$$v = C \cdot m^\alpha \cdot \ell^\beta \cdot F^\gamma$$

où C est une constante sans dimension et α , β et γ trois nombres sans dimension. Il faut trouver les valeurs des 3 exposants α , β et γ . L'équation aux dimensions correspondante s'écrit :

$$L \cdot T^{-1} = (M^\alpha) \cdot (L^\beta) \cdot (M^\gamma) \cdot (L^\gamma \cdot T^{-2\gamma})$$

Soit encore : $L \cdot T^{-1} = M^{\alpha+\gamma} \cdot L^{\beta+\gamma} \cdot T^{-2\gamma}$. Puisque les 3 dimensions sont indépendantes, il vient alors :

$$\begin{cases} \alpha + \gamma = 0 \\ \beta + \gamma = 1 \\ -2\gamma = -1 \end{cases} \iff \begin{cases} \alpha = -1/2 \\ \beta = 1/2 \\ \gamma = 1/2 \end{cases}$$

Finalement, il vient :

$$v = C \cdot \sqrt{\frac{F\ell}{m}}$$

- (i) Analyse dimensionnelle
- 2. Résultat, A.N. et ordre de grandeur, sens physique
 - (a) notation scientifique
 - (b) chiffres significatifs