

TRAVAUX DIRIGÉS N°2

Année scolaire 2026-2027 | Classe : Terminale D et TI

PHYSIQUE

Durée : 2 heures · Leçon 2 : Dimensions d'une grandeur – Homogénéité d'une relation

Compétences visées

Déterminer la dimension d'une grandeur et vérifier l'homogénéité d'une relation afin de valider une formule, trouver l'unité d'une constante ou établir une loi physique.

Consignes / Données

La calculatrice scientifique non programmable est autorisée. Dimensions fondamentales utiles : M, L, T, I. Constante de gravitation $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI}$; masse de la Terre $M_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$; $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

PARTIE A : ÉVALUATION DES RESSOURCES

A.1 Évaluation des savoirs

Exercice 1

1. Recopie et complète le tableau suivant.

Grandeur	Relation	Dimension	Unité en unités de base
Vitesse	$v = d/t$		
Accélération	$a = \Delta v / \Delta t$		
Force	$F = m a$		
Énergie	$W = F d$		
Puissance	$\mathcal{P} = W/t$		
Masse volumique	$\rho = m/V$		
Charge électrique	$q = I t$		

2. Qu'appelle-t-on grandeur sans dimension ? Donne deux exemples.

3. Énonce le principe d'homogénéité.

Exercice 2

1. Réponds par Vrai ou Faux.

- Le facteur 2π dans une relation modifie sa dimension.
- Dans l'expression $\ln x$, la grandeur x doit être sans dimension.

- c) Le coefficient de frottement μ défini par $f = \mu R$ (f et R sont des forces) est sans dimension.
- d) La dimension de $\frac{dv}{dt}$ est $L T^{-2}$.

2. Choisis la bonne réponse.

- a) La dimension de la constante de gravitation G (dans $F = G \frac{mm'}{d^2}$) est : (i) $ML^3 T^{-2}$; (ii) $M^{-1} L^3 T^{-2}$; (iii) $M^{-2} L^2 T^{-2}$.
- b) La dimension de la constante K de la loi de Coulomb $F = K \frac{|q q'|}{r^2}$ est : (i) $ML^3 T^{-4} I^{-2}$; (ii) $ML^3 T^{-2} I^{-2}$; (iii) $ML T^{-4} I^2$.

A.2 Évaluation des savoir-faire

Exercice 3

- La charge q d'un condensateur et la tension U à ses bornes sont liées par $q = C U$. Établis la dimension de la capacité C et exprime le farad en unités de base.
- Vérifie l'homogénéité de l'expression de l'énergie emmagasinée par un condensateur : $W = \frac{1}{2} C U^2$.
- La tension aux bornes d'une bobine idéale est $u = L \frac{di}{dt}$. Établis la dimension de l'inductance L , puis vérifie l'homogénéité de l'expression de l'énergie magnétique $E = \frac{1}{2} L i^2$.

Exercice 4

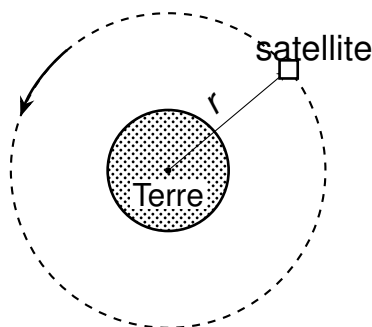
- Montre que chacune des grandeurs suivantes a la dimension d'un temps (k : raideur d'un ressort, en $N \cdot m^{-1}$) :

$$\tau_1 = R C ; \quad \tau_2 = \frac{L}{R} ; \quad \tau_3 = \sqrt{\frac{m}{k}}.$$

- Montre que l'expression $u_C = E (1 - e^{-t/(RC)})$ de la tension aux bornes d'un condensateur en charge (E : tension du générateur) est homogène.
- Montre que $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ a la dimension d'une pulsation.

Exercice 5

On suppose que la période de révolution T d'un satellite en orbite circulaire autour de la Terre ne dépend que de la constante de gravitation G , de la masse M_T de la Terre et du rayon r de l'orbite : $T = k G^x M_T^y r^z$ (k sans dimension).



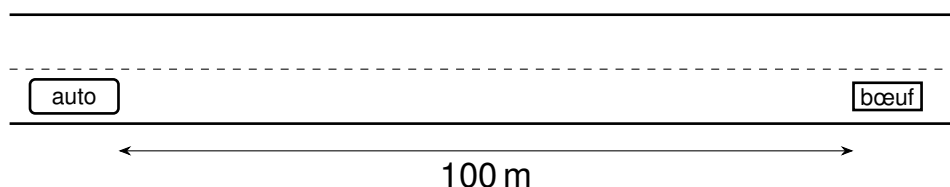
1. Rappelle la dimension de G .
2. Par analyse dimensionnelle, détermine x , y et z . Écris l'expression de T .
3. La théorie donne $k = 2\pi$. Calcule la période de la Station spatiale internationale, dont l'orbite a pour rayon $r = 6,78 \times 10^6$ m. Exprime-la en minutes.
4. Comment varie la période d'un satellite lorsque le rayon de son orbite augmente ?

PARTIE B : ÉVALUATION DES COMPÉTENCES

Compétence 1

Contexte

Sur l'axe Douala–Édéa, de nuit et sous la pluie, un automobiliste roulant à 90 km/h aperçoit un bœuf immobile sur la chaussée à 100 m devant lui. Il met 1,0 s à réagir (le véhicule continue alors à vitesse constante) avant de freiner. Dans son cahier d'auto-école, il a noté deux formules pour la distance de freinage : (1) $d_f = \frac{v^2}{2\mu g}$; (2) $d_f = \frac{v}{2\mu g}$, où μ est le coefficient d'adhérence (sans dimension) : $\mu = 0,4$ sur route mouillée.



Tâche 1 : identifie la seule formule acceptable, puis dis si l'automobiliste peut s'arrêter avant le bœuf.

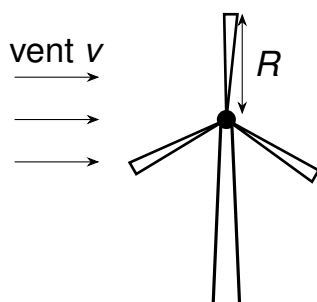
Tâche 2 : propose la vitesse maximale à conseiller aux automobilistes sur ce tronçon par temps de pluie, pour qu'ils puissent s'arrêter sur une distance de 100 m.

Compétence 2

Contexte

Un groupement de femmes d'un village proche de Maroua veut faire fonctionner un moulin à mil de 1,5 kW grâce à une éolienne. Un fournisseur propose une éolienne dont les pales ont une longueur $R = 2,0 \text{ m}$ (surface balayée $S = \pi R^2$). La vitesse moyenne du vent sur le site est $v = 6,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et la masse volumique de l'air $\rho = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

On admet que la puissance $\mathcal{P}_v$ du vent traversant la surface balayée s'écrit $\mathcal{P}_v = k \rho^a S^b v^c$, avec $k = \frac{1}{2}$, et que l'éolienne convertit 40 % de cette puissance en puissance électrique utile.



Tâche : après avoir établi l'expression de $\mathcal{P}_v$, dis si l'éolienne proposée suffit pour faire fonctionner le moulin. Sinon, indique la longueur minimale des pales à commander.