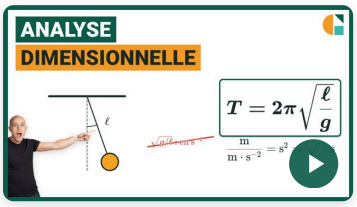
Analyse dimensionnelle : vérifier l'homogénéité d'une formule

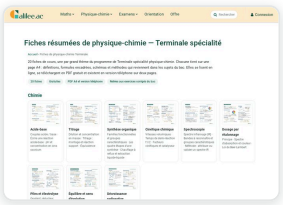
Mesures et incertitudes • Compétence 5 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T0-5



Les fiches de cours

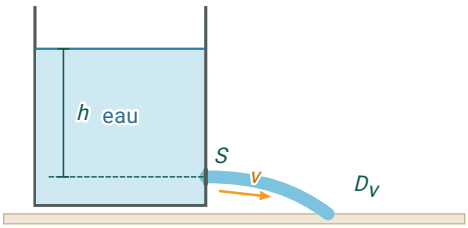
Les 20 fiches de Terminale, une page par thème.

galilee.ac/fiches-physique-chimie/terminale/

Exercice 1

La vidange d'un réservoir

Un réservoir se vide par un orifice de section S (en m^2) situé à la profondeur h (en m). L'eau sort à la vitesse v (en $\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-1}$), avec un débit volumique D_v (en $\mathrm{m}^3\cdot\mathrm{s}^{-1}$). L'intensité de la pesanteur g est en $\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-2}$.



1) Déterminer l'unité de $\frac{S}{D_v}$.

2) L'unité de $Y = \frac{h}{g}$ s'écrit $\mathrm{m}^a\cdot\mathrm{s}^b$. Donner la valeur de l'exposant a.

3) Donner la valeur de l'exposant b.

4) Parmi les expressions $\sqrt{g\times h}$, $\sqrt{\frac{h}{g}}$, $\sqrt{\frac{g}{h}}$ et $S\times\sqrt{g\times h}$, trouver celle qui est homogène à une durée.

Exercice 2

L'unité d'une grandeur de mécanique

Unités : surface S en m^2 ; force F en newtons, avec $1\ \mathrm{N} = 1\ \mathrm{kg} \cdot \mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^{-2}$. L'unité de la grandeur $X = \dfrac{F}{S}$ s'écrit $\mathrm{kg}^a \cdot \mathrm{m}^b \cdot \mathrm{s}^c$.



1) Donner la valeur de l'exposant a.

2) Donner la valeur de l'exposant b.

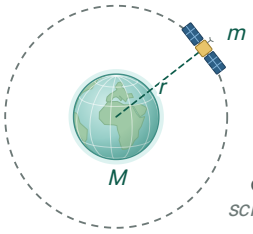
3) Donner la valeur de l'exposant c.

4) Dire à quelle grandeur X est homogène : une force, une pression, une énergie ou une puissance ?

Exercice 3

Type bac : le satellite, des unités à la période

Un satellite de masse m décrit une orbite circulaire de rayon r autour d'un astre de masse M. Les masses sont en kg, le rayon en m. Données : la constante de gravitation G est en $\mathrm{N} \cdot \mathrm{m}^2 \cdot \mathrm{kg}^{-2}$; $1\ \mathrm{N} = 1\ \mathrm{kg} \cdot \mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^{-2}$. L'unité de $X = \dfrac{G \times M \times m}{r}$ s'écrit $\mathrm{kg}^a \cdot \mathrm{m}^b \cdot \mathrm{s}^c$.



orbite circulaire
schéma sans échelle

1) Donner la valeur de l'exposant a.

2) Donner la valeur de l'exposant b.

3) Donner la valeur de l'exposant c.

4) Dire à quelle grandeur X est homogène : une force, une énergie, une accélération, le carré d'une vitesse ou le carré d'une durée ?

5) Parmi les expressions $2\pi\sqrt{\dfrac{r^3}{GM}}$, $2\pi\sqrt{\dfrac{GM}{r^3}}$, $2\pi\sqrt{\dfrac{r}{GM}}$ et $2\pi\,\dfrac{r^3}{GM}$, trouver la seule qui peut être la période de révolution T du satellite.

Analyse dimensionnelle : vérifier l'homogénéité d'une formule

Mesures et incertitudes • Compétence 5 • Terminale spécialité physique-chimie

Exercice 1 La vidange d'un réservoir

1) On remplace chaque grandeur par son unité :

$$\frac{S}{D_v} \ : \quad \frac{\mathrm{m}^2}{\mathrm{m}^3 \cdot \mathrm{s}^{-1}} = \mathrm{m}^{-1} \cdot \mathrm{s}$$

2) De la même façon :

$$\frac{h}{g} \ : \quad \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^{-2}} = \mathrm{s}^2$$

L'exposant du mètre est $a = 0$.

$$a = 0$$

3) L'exposant de la seconde est $b = 2$.

$$b = 2$$

4) La racine carrée divise les exposants par deux : $\sqrt{Y}$ est en s, l'unité d'une durée. L'expression homogène à une durée est donc $\sqrt{\frac{h}{g}}$.

$$\sqrt{\frac{h}{g}}$$

Exercice 2 L'unité d'une grandeur de mécanique

1) On remplace chaque grandeur par son unité, puis on regroupe les exposants :

$$\frac{\mathrm{kg} \cdot \mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^{-2}}{\mathrm{m}^2} = \mathrm{kg} \cdot \mathrm{m}^{-1} \cdot \mathrm{s}^{-2}$$

L'exposant du kilogramme est $a = 1$.

$$a = 1$$

2) L'exposant du mètre est $b = -1$.

$$b = -1$$

3) L'exposant de la seconde est $c = -2$.

$$c = -2$$

4) Une force s'exprime en $\mathrm{kg} \cdot \mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^{-2}$, une pression (force par unité de surface) en $\mathrm{kg} \cdot \mathrm{m}^{-1} \cdot \mathrm{s}^{-2}$, une énergie en $\mathrm{kg} \cdot \mathrm{m}^2 \cdot \mathrm{s}^{-2}$, une puissance (énergie par unité de temps) en $\mathrm{kg} \cdot \mathrm{m}^2 \cdot \mathrm{s}^{-3}$. L'unité trouvée est celle d'une pression : une force par unité de surface.

une pression

Exercice 3 Type bac : le satellite, des unités à la période

1) On décompose d'abord le newton dans l'unité de G :

$\mathrm{N} \cdot \mathrm{m}^2 \cdot \mathrm{kg}^{-2} = \mathrm{kg} \cdot \mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^{-2} \cdot \mathrm{m}^2 \cdot \mathrm{kg}^{-2} = \mathrm{kg}^{-1} \cdot \mathrm{m}^3 \cdot \mathrm{s}^{-2}$

On remplace ensuite chaque grandeur de X par son unité, puis on regroupe les exposants :

$$\frac{\mathrm{kg}^{-1} \cdot \mathrm{m}^3 \cdot \mathrm{s}^{-2} \times \mathrm{kg} \times \mathrm{kg}}{\mathrm{m}} = \mathrm{kg} \cdot \mathrm{m}^2 \cdot \mathrm{s}^{-2}$$

L'exposant du kilogramme est $a = 1$.

$\boxed{a = 1}$

2) L'exposant du mètre est $b = 2$.

$\boxed{b = 2}$

3) L'exposant de la seconde est $c = -2$.

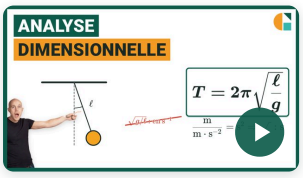
$\boxed{c = -2}$

4) Une force s'exprime en $\mathrm{kg} \cdot \mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^{-2}$, une énergie en $\mathrm{kg} \cdot \mathrm{m}^2 \cdot \mathrm{s}^{-2}$, une accélération en $\mathrm{m} \cdot \mathrm{s}^{-2}$, le carré d'une vitesse en $\mathrm{m}^2 \cdot \mathrm{s}^{-2}$, le carré d'une durée en s^2. L'unité trouvée est celle d'une énergie.

$\boxed{\text{une énergie}}$

5) Le produit $G \times M$ est en $\mathrm{m}^3 \cdot \mathrm{s}^{-2}$: le quotient $\dfrac{r^3}{G \times M}$ est en s^2, et sa racine carrée en secondes. Le nombre 2π n'a pas d'unité : $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{r^3}{G \times M}}$ est homogène à une durée. Les trois autres expressions sont en s^{-1}, en $\mathrm{m}^{-1} \cdot \mathrm{s}$ et en s^2.

$\boxed{T = 2\pi\sqrt{\dfrac{r^3}{G \times M}}}$



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T0-5

Analyse dimensionnelle : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Vérifier l'homogénéité d'une formule par l'analyse dimensionnelle : remplacer chaque grandeur par son unité, décomposer les unités composées comme le newton en kilogrammes, mètres et secondes, regrouper les exposants, puis comparer à l'unité de la grandeur cherchée ; une racine carrée divise les exposants par deux et un nombre comme 2π n'a pas d'unité. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.