

## TD1 Les unités du système SI et leurs multiples

**Objectif :** S'entraîner sur les ordres de grandeurs et l'utilisation des unités SI.

### Exercice 1 : Ordres de grandeurs

- Donner les valeurs des ordres de grandeur suivants dans le SI.
  - Diamètre d'un électron :  $d_{e^-} \approx 3 \text{ fm}$
  - Diamètre d'un atome :  $d_a \approx 100 \text{ pm}$
  - Longueurs d'ondes des couleurs visibles :  $\lambda \approx [400 - 800 \text{ nm}]$
  - Diamètre d'un cheveu :  $d_c \approx 80 \mu\text{m}$
  - Masse d'un litre d'eau :  $m_{\text{eau}} \approx 1 \text{ kg}$
  - Masse d'une baleine bleue :  $m_{\text{baleine}} \approx 100 \text{ tonnes}$ , 1 tonne = 1 mégagramme

### Exercice 2 : Multiples et conversion

Convertissez les grandeurs suivantes dans les unités demandées :

- $t = 3600 \mu\text{s} = \dots \text{s} = \dots \text{min}$
- $V = 4,2 \text{ cm}^3 = \dots \text{m}^3$
- $v = 1,08 \text{ Tm.h}^{-1} = \dots \text{km.h}^{-1} = \dots \text{m.s}^{-1}$

### Exercice 3 : Analyse dimensionnelle, homogénéité

- Lesquelles des relations suivantes sont justes ? Les  $l_i$ ,  $t_i$ ,  $m_i$  sont respectivement des longueurs, des temps et des masses.
  - $l_2 = l_1 + m_1$
  - $m_3 l_3 = l_1 m_1 + l_2 m_2$
  - $X = l_1/t_1 + l_2^2$
  - $X = \exp(t_1)$
- Lesquelles de ces formules proposées pour la période d'un pendule sont homogènes ? Lesquelles sont justes ? On précise que  $l$  est une longueur et  $g$  une accélération.
  - $T_{\text{pend}} = 2\pi \sqrt{l/g}$
  - $T_{\text{pend}} = 2\pi \sqrt{g/l}$
  - $T_p = (2\pi)^{-1} \sqrt{l/g}$
  - $T_p = 2\pi \sqrt{(l+g)/lg}$
- Laquelle de ces deux équations, où  $V$  est le volume,  $r$  le rayon et  $h$  la hauteur, donne le volume d'un cône :
  - $V = 0,33 \pi r^2 h$
  - $V = \pi h^2 / r$

### Exercice 4 : Débit dans une conduite

Le débit massique dans une conduite est défini par la quantité de liquide qui passe à travers la section du tuyau pendant un certain temps. On considère un tuyau cylindrique de section circulaire de rayon  $a = 5400 \mu\text{m}$  dans lequel circule de l'eau à une vitesse de  $v_{\text{eau}} = 0,008 \text{ dm.s}^{-1}$ .

## Exercice 5 : Déplacement d'une sonde spatiale

<https://www.nasa.gov/content/goddard/parker-solar-probe>

<http://parkersolarprobe.jhuapl.edu/>

Note de presse

La sonde spatiale « Parker », lancée en 2018, a battu en janvier 2020 le record de l'objet le plus rapide jamais construit par l'homme (record tenu jusqu'alors par la sonde Hélios 2). Cette sonde a pour but d'étudier la partie extérieure de l'atmosphère du Soleil (couronne solaire).

On donne pour information que que la distance entre la Terre et le Soleil est de  $d_{\text{terre-soleil}} \approx 150 \text{ Gm}$ , la sonde a atteint une vitesse linéaire maximale de  $v_{\text{parker}} = 393000 \text{ km.h}^{-1}$  et qu'à la distance plus proche de l'orbite actuelle (le périhélie) la sonde se trouve à environ  $d_{\text{min}} = 0,6 \text{ U.A}$  de la surface du Soleil.

1. Exprimer dans le système SI : la distance terre-soleil, la vitesse de la sonde et la distance minimale entre la sonde et le Soleil.
2. En sachant qu'il a fallu 85 jours pour que la sonde parvienne au premier périhélie de l'orbite, calculez sa vitesse approximative de déplacement entre la Terre et le Soleil.

## Exercice 6 : Analyse dimensionnelle, période d'un satellite

La période  $T$  d'un satellite terrestre circulaire dépend de la masse de la Terre  $m$ , du « rayon » de l'orbite décrite par le satellite  $R$ , et de la constante gravitationnelle  $G$ . L'expression de cette période est de la forme  $T = km^a R^b G^c$  où  $k$  est un facteur sans dimension. En sachant que la constante gravitationnelle vaut  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$  et en vous aidant d'une analyse dimensionnelle, donnez les valeurs des coefficients  $a$ ,  $b$ ,  $c$  et en déduire l'expression finale de la période  $T$  au coefficient  $k$  près.