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

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

Exercice 2 : Multiples et conversion

Convertissez les grandeurs suivantes dans les unités demandées :

1. t = 3600 μs = ... s = ... min
2. V = 4,2 cm^3 = ... m^3
3. v = 1,08 Tm.h^{-1} = ... km.h^{-1} = ... m.s^{-1}

Exercice 3 : Analyse dimensionnelle, homogénéité

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

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 μm dans lequel circule de l'eau à une vitesse de v_{eau} = 0,008 dm.s^{-1}. Calculer le débit massique D_m.

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 la distance entre la Terre et le Soleil est de $d_{terre-soleil} \approx$ 150 Gm = 1 U.A.. En 2020, la sonde a atteint une vitesse linéaire maximale de $v_{parker} = 393000$ km.h^{-1} et son périgée (distance plus proche de l'orbite autour d'un objet) se trouvait à environ $d_{min} =$ 0,6 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 périgée 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 = 6,67.10^{-11} m^3.kg^{-1}.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.