Chapitre P1

Echelle de longueurs

Ce premier chapitre de physique va commencer par ... des mathématiques.
Nous allons aborder trois notions fondamentales qui devront être utilisées systématiquement lors de chaque calcul.

1. Notions mathématiques fondamentales

1.1. Les puissances de dix

En sciences on utilise la notation scientifique pour présenter les résultats.
Celle-ci consiste à garder le premier chiffre non-nul devant la virgule, à mettre tous les autres derrière et à compléter à l'aide des puissances de dix.

Exemple :

- 12768 m = $1{,}2768.10^{4}$ m
- 0,0327 L = $3{,}27.10^{-2}$ L

Dans le premier cas, au début la virgule est derrière le 8 et à la fin elle est derrière le 1. Elle s'est déplacée de quatre chiffres vers la gauche. La puissance de dix sera donc +4.
Dans le second cas, au début la virgule est derrière le 0 et à la fin elle est derrière le 3. Elle s'est déplacée de deux chiffres vers la droite. La puissance de dix sera donc -2.

1.2. Les chiffres significatifs

Une fois le nombre mis sous notation scientifique, il convient de respecter le nombre de chiffres significatifs.
Le nombre de chiffres significatifs est le nombre de chiffres qu'a le résultat quand il est sous notation scientifique.
Ainsi notre premier exemple possède cinq chiffres significatifs et le deuxième exemple en a trois.
Dans un calcul, le résultat doit avoir le même nombre de chiffres significatifs que les données de l'énoncé.

Exemple : calculer 1253,4 - 72,1

- On fait le calcul à la calculatrice. Celle-ci affiche : 1181,3 mais ce n'est pas ce résultat qui doit être donné.
- Il faut tout d'abord le mettre en notation scientifique : $1{,}1813.10^{3}$ mais ce n'est pas le résultat qui doit être donné.
- Il faut ensuite respecter le nombre de chiffre significatif. Dans cet exemple, on a deux nombres dans l'énoncé : 1253,4 et 72,1. Le premier possède quatre chiffres significatifs et le second trois.

- Les données de l'énoncé possèdent donc des nombres de chiffres différents. Il convient dans ce cas de figure de conserver le plus petit nombre de chiffres significatifs, soit ici trois.
- Le résultat à donner est donc $1{,}18.10^3$.

Si les données de l'énoncé n'ont pas toutes le même nombre de chiffres significatifs, il faut toujours garder le plus petit d'entre eux.

1.3. Arrondir un résultat

La dernière étape de tout calcul consiste à arrondir le résultat en fonction des chiffres significatifs.

Si on doit garder deux chiffres significatifs, il faut observer le troisième pour arrondir.
Si on doit garder trois chiffres significatifs, il faut observer le quatrième pour arrondir...

De manière générale, il faut toujours observer le chiffre suivant le dernier chiffre significatif.

Si celui-ci est : 0 ou 1 ou 2 ou 3 ou 4 on arrondit par défaut.
Si celui-ci est : 5 ou 6 ou 7 ou 8 ou 9 on arrondit par excès.

Exemple : arrondir $1{,}1813.10^3$ à deux chiffres significatifs.

- On veut garder deux chiffres significatifs.
- Pour arrondir, il faut donc observer le troisième qui est 8.
- En accord avec la règle préccédente, il faut donc arrondir par excès. Le résultat est donc $1{,}2.10^3$.

Calculer :

$$\frac{147{,}8}{4{,}4} \qquad 0{,}0231 \times 17{,}9.10^2 \qquad \frac{63}{12{,}4} \times 0{,}00694.10^{-2}$$

2. Ordres de grandeur

Il n'est pas toujours utile de connaître exactement une valeur. Quelquefois on a juste besoin de savoir "à peu près" ce qu'elle vaut. Dans ce cas, on donne alors un ordre de grandeur de la valeur.
Pour donner un ordre de grandeur, on ne retient que les puissances de dix en arrondissant celles-ci à l'aide du chiffre devant la virgule.

Exemple : donner l'ordre de grandeur de $1{,}1813.10^3$ et de $7{,}43.10^{-7}$.

- Dans le premier exemple, le chiffre avant la virgule est 1.
- La règle sur les arrondis dit qu'il faut alors le faire par défaut. La puissance de dix ne change donc pas.
- L'ordre de grandeur de $1{,}1813.10^3$ est donc $10^{3.}$
- Dans le second exemple, le chiffre avant la virgule est 7.

- La règle sur les arrondis dit qu'il faut alors le faire par excès. On rajoute donc 1 à la puissance de dix.
- L'ordre de grandeur de $7{,}43.10^{-7}$ est donc 10^{-6}.

Pour comparer deux valeurs, il faut les convertir pour qu'elles aient la même unité puis faire le quotient de la plus grande par la plus petite.

Exercice : Le rayon su Soleil vaut $R_S = 7.10^8$ m et delui de la Terre vaut $R_T = 6400$ km. Combien y a-t-il d'ordre de grandeurs de différence entre le rayon de la Terre et celui du Soleil ?

- Les deux rayons ne sont pas dans la même unité.
- Il faut donc convertir le rayon de la Terre en mètres (ou bien celui du Soleil en kilomètres).
- Comme 1 km = 1000 m ; on obtient $R_T = 6{,}4.10^6$ m.
- La puissance de dix de R_S étant de 8 et celle de R_T étant de 6, le rayon du Soleil est donc le plus grand.
- On doit donc effectuer le calcul suivant :

$$\frac{R_s}{R_t} = \frac{7.10^8}{(6{,}4.10^6)}$$

$$\frac{R_s}{R_t} = 1{,}2.10^2$$

$$\frac{R_s}{R_t} \approx 10^2$$

L'ordre de grandeur étant de de dix puissance deux, le rayon du Soleil est 10^2 (soit cent) fois plus grand que celui de la Terre.
On dit aussi qu'il y a deux ordres de grandeur de différence entre le rayon du Soleil et celui de la Terre.

Exercice 9 page 187

3. **Echelle des longueurs**