Corrigé du contrôle n°2 – Sciences physiques – $2^{nde}6$ – Samedi 09/10/2010

I- Dans chacune des six valeurs de distance ou de longueur suivantes, combien y a –t-il de chiffres significatifs ?

0,00100 m	5000 m	0,001 nm
$2,34 \times 10^{5}$ km	5 mm	150×10^{-8} cm

Respectivement, les valeurs données contiennent 3, 4, 1, 3, 1 et 3 chiffres significatifs.

NB : les unités différentes ne changent rien à la précision des valeurs. Par exemple, la première longueur peut-être écrite indifféremment sous les formes suivantes :

0,00100 m = $1,00 \times 10^{-3}$ m = $1,00 \times 10^{-1}$ cm = 0,100 cm = 1,00 mm = $1,00 \times 10^{-6}$ km = etc.

Dans chaque valeur, l'unité est différente mais la précision est toujours de 3 chiffres significatifs : dans un nombre, le nombre de zéros à gauche du premier chiffre non nul peut être changé sans que cela change la précision de ce nombre.

II- Calculer la valeur, en km et en notation scientifique, de l'expression suivante :

$$112 \times 0{,}092 \times 5{,}0\,\text{m} + 46\,\text{km} + \frac{8400 \times 0{,}12 \times 10^{-2}}{4{,}200 \times 10^{-7} \times 0{,}00021}\,\text{cm}$$

Cette expression est calculable car elle additionne trois valeurs de même nature (des longueurs ou distances). Pour aller plus loin, il faut d'abord convertir chacun de ces trois nombres dans la même unité (peu importe laquelle mais la même).

Puisque l'énoncé nous demande de trouver le résultat en km, convertissons chacun de ces trois valeurs en km :

On part des correspondances (exactes) entre le centimètre, le mètre et le kilomètre :

1 cm = 10^{-2} m et 1 m = 10^{-3} km donc 1 cm = $10^{-2} \times 10^{-3}$ km = 10^{-5} km

$$112 \times 0{,}092 \times 5{,}0 \times 10^{-3}\,\text{km} + 46\,\text{km} + \frac{8400 \times 0{,}12 \times 10^{-2}}{4{,}200 \times 10^{-7} \times 0{,}00021} \times 10^{-5}\,\text{km}$$

Quand on additionne ou soustrait des expressions dans lesquelles il n'y a pas de facteurs communs évidents, il faut évaluer chacun des trois termes séparément (ne serait-ce que pour savoir si l'un des termes est ou non beaucoup plus grand que les autres) :

Pour le premier :

$$112 \times 0{,}092 \times 5{,}0 \times 10^{-3}\,\text{km} = 1{,}12 \times 10^{2} \times 9{,}2 \times 10^{-2} \times 5{,}0 \times 10^{-3}\,\text{km} = 1{,}12 \times 9{,}2 \times 5{,}0 \times 10^{-3}\,\text{km}$$

Un calcul rapide de tête montre que le « paquet » de mantisses vaut environ 1x9x5 soit 45 et probablement plus près de 50 que de 45 (les deux arrondis ont été faits par défaut). La valeur de ce premier terme est donc voisin de 5 x 10^{-2} km. Un calcul plus précis (mais néanmoins arrondi à deux chiffres seulement, ici) donne 5,2 x 10^{-2} km

Pour le second :

$$46\,\text{km} = 4{,}6 \times 10^{1}\text{km}$$

Pour le troisième :

$$\frac{8400 \times 0{,}12 \times 10^{-2}}{4{,}200 \times 10^{-7} \times 0{,}00021} \times 10^{-5}\text{km} = \frac{8{,}400 \times 1{,}2}{4{,}200 \times 2{,}1} \times \frac{10^{3} \times 10^{-1} \times 10^{-2} \times 10^{-5}}{10^{-7} \times 10^{-4}} = \frac{8{,}400 \times 1{,}2}{4{,}200 \times 2{,}1} \times \frac{10^{-5}}{10^{-11}}\text{km}$$
$$= \frac{8{,}400 \times 1{,}2}{4{,}200 \times 2{,}1} \times 10^{6}\text{km}$$

Un calcul de tête du « paquet » de mantisses donne environ 1. Un calcul plus précis (mais néanmoins arrondi à 2 chiffres significatifs) donne pour l'ensemble 1,1 x 10^{6} km

On voit alors que le troisième terme est beaucoup plus grand que le second, lui-même beaucoup plus grand que le premier. De plus, aucun chiffre connu des premier et deuxième termes n'est capable de modifier le dernier chiffre connu du troisième comme le montre le calcul réécrit en notation décimale (en reclassant les nombres par ordre décroissant) :

$+ 11????,?\ldots$
$+ 0000004,6?\ldots$
$+ 0000000,052?\ldots$

A la précision des données, l'expression vaut donc 1,1 x 10^{6} km.

III- Un béton est un mélange solidifié de graviers, de ciment, de sable et d'eau. Selon le dosage effectué entre ces divers constituants, le béton est plus ou moins dense.

On considère un béton usuel qui a une masse volumique de 2,3 x 10^{3} kg/m^{3}

Quel est le volume en litres de 100 kg de ce béton ?

Quelle est la masse d'une dalle de béton de longueur 12 m, de largeur 6,5 m et d'épaisseur 15 cm ?

Dire que ce béton a une masse volumique de $2,3 \times 10^3$ kg/m^3 signifie que 1,0 m^3 de béton a une masse de $2,3 \times 10^3$ kg (ou 2,3 tonnes, si on préfère) et qu'il y a proportionnalité entre la masse et le volume d'un morceau quelconque de ce béton.

Si $2,3 \times 10^3$ kg de ce béton occupe un volume de 1,0 m^3 alors 100 kg de ce béton occupera un volume de $\frac{100\,\text{kg}}{2,3\text{x}10^3\,\text{kg}}\text{x}1,0\ \text{m}^3$ soit $4,3\text{x}10^{-2}$ m^3.

On peut convertir ce volume en litres en se rappelant la correspondance <u>exacte</u> : 1 m^3 = 10^3 L

Par conséquent ce volume de béton vaut : $4,3 \times 10^{-2}$ m^3 = $4,3 \times 10^{-2} \times 10^3$ L = 43 L

Remarque : il est normal de trouver moins de 100 L (valeur qu'on aurait trouvée pour de l'eau) car ce béton a une densité par rapport à l'eau de 2,3 (il est plus dense que l'eau, une masse donnée de béton occupe un volume moindre que la même masse d'eau).

Pour trouver la masse de la dalle de béton, on calcule d'abord son volume V (en m^3) :

V = 12 m x 6,5 m x 0,15 m = $1,2 \times 10^1$ m x 6,5 m x $1,5 \times 10^{-1}$ m = $1,2 \times 6,5 \times 1,5 \times 10^0$ m^3 soit 12 m^3 après arrondi à deux chiffres significatifs, ici.

La masse M de cette dalle vaut donc $2,3 \times 10^3$ kg/m^3 x 12 m^3 = $2,8 \times 10^4$ kg (ou 28 tonnes)

Remarque : on a arrondi deux fois de suite (pour V puis pour M) par excès à deux chiffres significatifs. Les erreurs d'arrondi s'ajoutent. On aurait pu ne pas arrondir le volume V à deux chiffres (puisque ce n'était pas l'objectif final) et garder une valeur de 11,7 m^3 et n'arrondir à deux chiffres qu'une fois le calcul de M terminé. On aurait alors obtenu $2,7 \text{x}10^4$ kg (ou 27 tonnes) qui est, ici, une valeur plus proche de la réalité que 28 tonnes.

IV- Décrire la réaction de combustion du butane dans l'air telle qu'on peut la réaliser avec un brûleur à gaz.

NB : On fera des schémas légendés et des commentaires pour décrire le dispositif expérimental, le protocole expérimental ainsi que les diverses observations (notamment celles qui permettent d'identifier la nature des produits nouveaux qui sont apparus lors de cette réaction).

Voir le TP …