



Mesures et incertitudes

Cours 2 : les chiffres significatifs (1/4)

2^{nde}

Objectifs :

Écrire, avec un nombre adapté de chiffres significatifs, le résultat d'une mesure.

Document 1 : les nombres exactes et les nombres plus ou moins précis

En physique et en chimie on distingue, contrairement aux mathématiques, deux catégories de nombres :

- les valeurs issues de mesures, connues avec plus ou moins de précision (par exemple la distance Evreux-Paris qui est égale à 97 km (en passant par l'A13). Cette mesure est donnée au km près)

- les valeurs connues de façon exacte (par exemple « j'ai acheté 2 places de cinéma ». Le 2 est une valeur exacte, ce n'est pas 2,0001 ou 1,99999 qui aurait été arrondi).

Par leur façon d'écrire les nombres issus de mesures, les physiciens peuvent donner des informations fondamentales sur leur précision.

TRAVAIL À EFFECTUER :

Question 1 :

Soit un carré. Un élève mesure la longueur L du côté de ce carré. Il trouve $L = 10$ cm.

Le périmètre P de ce carré sera : $P = 4 \times 10$

- 4 est-il un nombre exact ? Justifiez clairement votre réponse.
- 10 est-il un nombre exact ? Justifiez clairement votre réponse.

Question 2 :

Soit un objet de masse $m = 5,2$ kg.

La valeur du poids de cet objet sur la Terre sera $P = m \times g$ avec $g = 9,8$ N/kg

- 5,2 est-il un nombre exact ? Justifiez clairement votre réponse.
- 9,8 est-il un nombre exact ? Justifiez clairement votre réponse.

Question 3 :

Un élève sportif court durant une durée $t = 1$ h 12min. Il souhaite calculer sa vitesse exprimée en kilomètre par heure. Pour cela il doit connaître la distance qu'il a parcourue et il doit convertir la durée $t = 1$ h 12min en heure.

Pour faire cette conversion, il réalise le calcul suivant : $12 \text{ min} = \frac{12}{60} \text{ h} = 0,20 \text{ h}$

Ce qui permet d'écrire $t = 1 \text{ h} + 0,2 \text{ h} = 1,2 \text{ h}$.

- Dans le calcul ci-dessus, 12 est-il un nombre exact ? Justifiez clairement votre réponse.
- Dans le calcul ci-dessus, 60 est-il un nombre exact ? Justifiez clairement votre réponse.

Document 2 : la notion de chiffres significatifs

La charmante Lila souhaite connaître sa taille. Mya, sa grande sœur, la mesure et trouve une taille de 1,10 m. Marie, sa mère, la mesure et trouve une taille de 1,1 m.

Les deux mesures sont-elles identiques ? Pour un mathématicien la réponse est oui. Pour un physicien la réponse est clairement non .



Pour mesurer la taille de Lila, on utilise une toise (c'est une règle collée au mur).

Si l'on dit que Lila mesure 1,10 m, cela signifie qu'elle mesure **1 mètre**, **1 décimètre** et **0 centimètre**. La mesure est précise au centimètre près (elle a été faite avec une règle qui est graduée tous les cm).

Si l'on dit que Lila mesure 1,1 m, cela signifie qu'elle mesure 1 mètre et 1 décimètre : la mesure est précise au décimètre près, soit à 10 cm près (comme si la mesure avait été faite avec une règle graduée tous les 10 cm).

Le dernier zéro, dans 1,10 m a un sens. Les chiffres **1**, **1** et **0** ont chacun un sens : on les qualifie de chiffres significatifs.

Dans le résultat de la mesure 1,1 m, il y a 2 chiffres significatifs, tandis que dans le résultat de la mesure 1,10 m, il y a 3 chiffres significatifs. Plus le nombre de chiffres significatifs est élevé et plus la mesure est précise.

Document 3 : détermination du nombre de chiffres significatifs d'une valeur donnée

Comment déterminer le nombre de chiffres significatifs d'une valeur donnée ?

La règle est la suivante : dans un nombre mesuré, on compte les chiffres significatifs à partir du premier chiffre non nul apparaissant à gauche.

Exemple 1 :

0 0 0 0 5 6 , 2 0 3 0 0 0

Les zéros « à gauche » ne sont pas significatifs Les chiffres « du milieu » sont significatifs Les zéros « à droite » sont significatifs

Le nombre 000056,203000 contient donc 8 chiffres significatifs (ils sont soulignés)

Exemple 2 : si la taille d'un enfant est 1,05 m, le premier chiffre non nul apparaissant à gauche est le 1, puis il y a le 0 et le 5, soit 3 chiffres significatifs.

Exemple 3 : si la taille d'un enfant est 0,95 m : le premier chiffre non nul apparaissant à gauche est le 9, puis il y a le 5, soit 2 chiffres significatifs.

Exemple 4 : la taille de Lila est de 1,10 m : le premier chiffre non nul apparaissant à gauche est le 1, puis il y a un autre 1 et le 0, soit 3 chiffres significatifs.

Rappelez-vous que les zéros à gauche ne sont pas significatifs, (ils disparaissent si on choisit une unité plus petite) : 0,95 m c'est aussi 95 cm, on a toujours 2 chiffres significatifs.

Les zéros à gauche ne donnent pas d'information sur la précision de la mesure. Les zéros à droite sont significatifs, ils doivent être comptés lorsqu'on dénombre les chiffres significatifs et conservés lors d'un changement d'unité.

Dans les exemples suivants, les chiffres significatifs sont soulignés

- 1,3700 comporte 5 chiffres significatifs
- 1,370 comporte 4 chiffres significatifs
- 1,37 comporte 3 chiffres significatifs
- 0,37 comporte 2 chiffres significatifs



Mesures et incertitudes

Cours 2 : les chiffres significatifs (3/4)

2^{nde}

TRAVAIL À EFFECTUER :

Question 4 :

Déterminer le nombre de chiffres significatifs des nombres suivants :

- a) 1239 b) 45,6 c) 78,007 d) 0,04 e) 0043,7
f) 0,003400 g) 4005 h) 0,00775 i) 8,0000 j) 8

Document 4 : détermination du nombre de chiffres significatifs du résultat d'un calcul

• Le cas des additions et des soustractions

La règle : le résultat d'une addition ou d'une soustraction ne doit pas avoir plus de décimales que la donnée qui en a le moins.

Par exemple, dans le cas d'une addition : $1,33 + 0,50 = 1,83$

Cette écriture est exacte car les deux données ont chacune deux décimales (soulignées).

En revanche : $1,33 + 0,5 = 1,83$

Cette écriture est incorrecte. $1,33$ contient deux décimales (soulignées). $0,5$ contient une seule décimale (soulignée). Donc le résultat ne doit contenir qu'une seule décimale. Ce résultat doit donc s'écrire $1,8$.

En effet, écrire $1,83$ revient à supposer que la deuxième donnée est $0,50$. Or s'il est écrit $0,5$ c'est que le chiffre suivant est inconnu et pourrait tout aussi bien être un 1 ($0,51$) ou un 2 ($0,52$).

De même pour la soustraction :

$1,33 - 0,5 = 0,83$ doit être écrit $0,8$ (du fait de l'existence d'un seul chiffre significatif pour la seconde donnée $0,5$) alors que l'écriture $1,33 - 0,50 = 0,83$ est correcte.

• Le cas des multiplications et des divisions

La règle : le résultat d'une multiplication ou d'une division ne doit pas avoir plus de chiffres significatifs que la donnée qui en a le moins.

Par exemple, si l'on souhaite calculer la surface d'un disque de rayon $R = 1,1$ m, on applique la relation $S = \pi \times R^2$.

On lit sur l'écran d'une calculatrice $S = 3,8013271108437... \text{ m}^2$ mais le rayon ne comporte que 2 chiffres significatifs et le résultat doit donc être écrit sous la forme $S = 3,8 \text{ m}^2$.



TRAVAIL À EFFECTUER :

Question 5 :

Dans cet exercice, tous les nombres donnés sont issus de mesures.
Aucun nombre exact n'est donné.

Écrivez correctement (avec le bon nombre de chiffres significatifs) les résultats des calculs suivants :

a) $8 + 4 =$

b) $8,23 + 4 =$

c) $5,9 + 2 =$

d) $5,9 - 4 =$

e) $0043 - 23 =$

f) $5,4 + 1,5000 =$

g) $9,9 + 1,29 =$

h) $5,8 + 2,08 =$

Question 6 :

Dans cet exercice, tous les nombres donnés sont issus de mesures.
Aucun nombre exact n'est donné.

Écrivez correctement (avec le bon nombre de chiffres significatifs) les résultats des calculs suivants :

a) $8,0 \times 4,0 =$

b) $8,0 \times 4,000 =$

c) $2 \times 2 =$

d) $2,1 \times 2 =$

e) $2,8 \times 2 =$

f) $1,9 \times 1 =$

Le dernier exemple a de quoi donner des sueurs froides à un élève de primaire (ou à un prof de math intégriste).

Par contre comment écrire le résultat du calcul suivant : $8,0 \times 4 =$?????

Le prochain cours vous donnera les moyens de répondre correctement à cette question.

Ceux qui pensent que la bonne réponse est 32 vont être surpris !