

Les chiffres significatifs

PowerPoint 2.2

Compter versus mesurer

Lorsqu'on **compte** un nombre d'objets individuels, on peut, bien sûr, arriver à un total bien défini.



8 joueuses de volleyball



3 pommes

Mais, lorsqu'on **mesure** une propriété d'une substance comme la masse, le volume, ou le temps, il y a toujours une incertitude associée avec les mesures – il est impossible de savoir la valeur 100% précise.

Compter versus mesurer

Essayer d'identifier les valeurs suivantes comme étant des valeurs comptées ou mesurées.

4 bombes	compté	3 avions	compté
45 secondes	mesuré	0,01 nm	mesuré
6,5 litres	mesuré	110 km	mesuré
12 télévisions	compté	21 verres	compté
12 grammes	mesuré	30 chaises	compté

Les mesures et les chiffres significatifs

Chaque mesure contient une certaine quantité d'incertitude à cause de l'incertitude de l'instrument utilisé pour la mesurer.

Dans une mesure, les chiffres significatifs sont des chiffres certains ou importants dans une valeur mesurée. Ce sont les chiffres dont on est certain, plus un chiffre qui est incertain (le plus petit, celui le plus vers la droite dans une valeur).



Si la balance ci-contre indiquait une masse de 1,18 g, on ne pourrait pas dire que la masse était 1,2 g ni 1,183 g parce que la balance a une précision jusqu'à $\pm 0,01$ g
– pas $\pm 0,1$ g ni $\pm 0,001$ g.

- Le nombre de chiffres significatifs dans une mesure dépend, donc, de la précision de l'instrument de mesure.

Précision versus exactitude

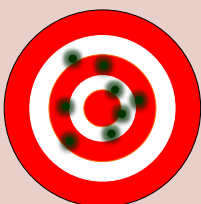
L'**exactitude** d'une valeur est à quel point la valeur est proche à la valeur acceptée.

La **précision** d'une valeur est 1. à quel point la valeur peut être reproduite lors de mesurer plusieurs fois, 2. à quel point « l'incertitude » est petite, et 3. souvent, la plus haute la précision, le plus il y a de chiffres significatifs.

➤ Dans un sens, on "cible" la bonne valeur d'une mesure, comme ci-dessous,



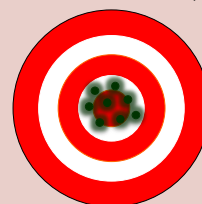
pas précis,
ni exact



exact, mais
pas précis



précis, mais
pas exact



précis
et exact

Les mesures et les chiffres significatifs

Le nombre de chiffres significatifs dans une mesure dépend de la précision de l'instrument de mesure.

Par exemple, la balance à la droite est plus précise que celle au milieu, et celle au milieu est plus précise que celle à la gauche.



précise jusqu'à 0,1 g



précise jusqu'à 0,01 g



précise jusqu'à 0,00001 g

L'importance des chiffres significatifs

Bien que les mathématiciens voient 1,8 et 1,80 comme étant la même valeur, ces 2 valeurs disent deux choses différentes aux scientifiques.

1,8 g ➤ 2 chiffres significatifs

➤ La balance est précise jusqu'aux décigrammes

1,80 g ➤ 3 chiffres significatifs

➤ La balance est précise jusqu'aux centigrammes

- Reporter que la masse était 1,801 g pour une de ces mesures n'aura aucun sens parce que ces instruments de mesure n'ont pas ce niveau de précision
- Lorsqu'on combine des valeurs ou effectue des calculs avec ces valeurs, la précision des mesures a une grande importance.

Les règles pour compter les chiffres significatifs

Règle #0 - Les valeurs comptées et les facteurs de conversion ne sont pas vraiment assujettis aux règles des chiffres significatifs.

Valeur comptée



8 joueuses de volleyball

Facteurs de conversion

1 min = 60 s

1000 m = 1 km

1 pouce = 2,54 cm

Certains facteurs de conversion sont souvent arrondis, mais on ignore les chiffres significatifs quand même.

Les règles pour compter les chiffres significatifs

Règle #1 – Tous **chiffres non-zéro** sont des chiffres significatifs

178
 ↗ ↖
 1 2 3

1 879 383,1 → 8 chiffres significatifs

37,113 92 → 7 chiffres significatifs

1,91 → 3 chiffres significatifs

Règle #2 – Tous **zéros** entre les chiffres non-zéro sont des chiffres significatifs

801
 ↗ ↖
 1 2 3

10,1 → 3 chiffres significatifs

100 000 009 → 9 chiffres significatifs

10304 → 5 chiffres significatifs

Les règles pour compter les chiffres significatifs

Règle #3 – Les **zéros situés au début d'un nombre** ne sont pas significatifs.

0,018
 ↗ ↖
 1 2

0,0129 → 3 chiffres significatifs

0,100 399 → 6 chiffres significatifs

0,901 → 3 chiffres significatifs

Règle #4 – On dit que **les zéros à la fin d'une valeur SANS décimal**, ne sont pas considérés significatifs, on suppose qu'ils sont là à cause d'un arrondissement.

800
 ↗
 1

1 100 000 → 2 chiffres significatifs

100 000 00 → 1 chiffres significatifs

121 000 → 3 chiffres significatifs

Les règles pour compter les chiffres significatifs

Règle du système international, SI – On ne peut pas écrire un décimal sans un chiffre qui le suit.

~~10,~~ → interdi $1,0 \times 10^1$ → acceptable
 $10,0$ → acceptable

Règle #5 – Tous chiffres dans la mantisse de la notation scientifique sont significatifs.

$1,01 \times 10^7$	1×10^3	→ 1 chiffre significatif
$1,0 \times 10^{-7}$		→ 2 chiffres significatifs
$1,02 \times 10^{72}$		→ 3 chiffres significatifs

↑ 1 ↑ 2 ↓ 3

Les règles pour compter les chiffres significatifs

Règle #6 – tous zéros à la droite de la virgule APRÈS un chiffre non-zéro sont significatifs.

$0,010$	$0,100\ 000$	→ 6 chiffres significatifs
	$0,000\ 000\ 010$	→ 2 chiffres significatifs
	$1,100\ 000$	→ 7 chiffres significatifs

↑ 1 ↓ 2

$1,25$ → 3 chiffres significatifs	$1,280$ → 4 chiffres significatifs
1205 → 4 chiffres significatifs	$365,249$ → 6 chiffres significatifs
11 → 2 chiffres significatifs	$20\ 000$ → 1 chiffre significatif
150 → 2 chiffres significatifs	$17,25$ → 4 chiffres significatifs

Les chiffres significatifs dans les calculs

Lorsque l'on multiplie ou divise des nombres, le résultat doit toujours être exprimé avec le même nombre de chiffres significatifs que la donnée qui en contient le moins.

$$d = \frac{m}{V} = \frac{10,25 \text{ g}}{10,0 \text{ cm}^3} = 1,025 \approx 1,03 \text{ g/L}$$

- Lors de faire un calcul, gardez le maximum nombre de chiffres significatifs que votre calculatrice le permet, ensuite arrondissez seulement votre réponse finale au bon nombre de chiffres significatifs. Arrondir trop tôt dans une série de calculs peut mener à des erreurs.

Les chiffres significatifs dans les calculs

Question

Quelle masse d'alcool est présente dans 0,225 L de sang d'une personne ayant 0,2 g d'alcool par litre de sang?

Réponse

Calculez la valeur voulue, et ensuite arrondissez au bon nombre de chiffres significatifs.

$$m = Vd = (0,225 \text{ L}) \left(\frac{0,2 \text{ g}}{1 \text{ L}} \right) = 0,045 \text{ g} \approx 0,05 \text{ g}$$

Déterminez les réponses aux opérations suivantes avec le bon nombre de chiffres significatifs

$$\frac{0,19 \text{ g}}{0,27789 \text{ L}} = 0,68372378 \text{ g/L} \approx 0,68 \text{ g/L}$$

$$(5,0)(20,0) = 100 \approx 1,0 \times 10^2$$

$$\frac{(15,55)(0,012)}{24,6} = 0,0075853659 \approx 0,0076$$

$$\frac{(2,56 \times 10^5)}{(8,1 \times 10^8)} = 3,1604928 \times 10^{-4} \approx 3,2 \times 10^{-4}$$

Les chiffres significatifs dans les calculs

Lorsque l'on additionne ou soustrait des données, le résultat doit toujours être exprimé avec la même précision que la valeur la moins précise

➤ soit celle ayant le moins de chiffres après la virgule

Question

Quelle est la distance totale d'un mur s'il est composé de deux sections mesurant respectivement 3,75 km et 6,1 km?

Réponse

$$\begin{array}{r} 3,75 \text{ km} \\ + 6,1 \text{ km} \\ \hline 9,85 \text{ km} \end{array} \approx 9,9 \text{ km}$$

3,75 km ➔ 2 chiffres après le décimal
 + 6,1 km ➔ 1 chiffre après le décimal

Déterminez les réponses des opérations suivantes avec le bon nombre de chiffres significatifs

$$\begin{array}{r}
 12,56 \text{ cm} \rightarrow 2 \text{ chiffres après le décimal} \\
 + 125,8 \text{ cm} \rightarrow 1 \text{ chiffre après le décimal} \\
 \hline
 138,36 \text{ cm} \approx 138,4 \text{ cm}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 41,0376 \text{ g} \rightarrow 4 \text{ chiffres après le décimal} \\
 - 41,037584 \text{ g} \rightarrow 6 \text{ chiffres après le décimal} \\
 \hline
 0,000016 \text{ g} \approx 0,0000 \text{ g}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1,234 \times 10^6 \quad 0,1234 \times 10^7 \rightarrow 4 \text{ chiffres après le décimal} \\
 + 4,568 \times 10^7 \rightarrow 3 \text{ chiffres après le décimal} \\
 \hline
 4,6914 \times 10^7 \approx 4,691 \times 10^7
 \end{array}$$

Les chiffres significatifs dans les calculs

Des calculs avec des multiplication, division, additions, et soustractions des valeurs mesurées sont faites étape par étape.

$$50,03 \times 0,106 - 25,37 \times 0,176$$

Premièrement, effectuer les multiplications selon les règles de PEDMAS.

$$\begin{array}{r}
 50,03 \times 0,106 = 5,3371 \\
 25,37 \times 0,176 = 4,46512
 \end{array}$$

3 chiffres significatifs pour chacune des multiplications

Ensuite, effectuer la soustraction.

$$5,3371 - 4,46512 = 0,87192 \approx 0,87$$

➤ Puisque les réponses des multiplications sont significatifs jusqu'au 2^e chiffre après la virgule, la réponse finale est arrondie à la 2^e chiffre après la virgule aussi.

Question pratique

Question –
$$\frac{(0,381 + 0,4176)}{(0,0159 - 0,014)} =$$

Réponse – Premièrement, suivez les règles de PEDMAS

$$0,381 + 0,4176 = 0,7986 \quad 0,0159 - 0,014 = 0,0019$$

$$\frac{0,7986}{0,0019} = 420,31579895 \approx 400$$

Déterminez les réponses des opérations suivantes avec le bon nombre de chiffres significatifs

1. $25,00 \times 0,1000 - 15,87 \times 0,1036 = 0,856$

$$25,00 \times 0,1000 = 2,500$$

$$15,87 \times 0,1036 = 1,644\ 132\ 0$$

$$2,500 - 1,644\ 132\ 0 = 0,855\ 868\ 0$$

4 chiffres significatifs et 3 chiffres après la virgule pour chacune des multiplications

2. $(0,865 - 0,800) \times (1,593 + 9,04) = 0,69$

$$(0,865 - 0,800) = 0,065$$

$$(1,593 + 9,04) = 10,633$$

$$0,065 \times 10,633 = 0,691\ 145\ 0$$

2 et 4 chiffres significatifs, respectivement

Récapitulons!

Lorsqu'on mesure une propriété d'une substance, il y a toujours une incertitude – il est impossible de savoir la valeur précise.

Les chiffres significatifs sont les chiffres dont on est certain, plus un chiffre qui est incertain (le plus petit, celui le plus vers la droite dans une valeur). Le nombre de chiffres significatifs dans une mesure dépend de la précision de l'instrument de mesure.

Lorsque l'on multiplie ou divise des nombres, le résultat doit toujours être exprimé avec le même nombre de chiffres significatifs que la donnée qui en contient le moins.

Lorsque l'on additionne ou soustrait des données, le résultat doit toujours être exprimé avec la même précision que la valeur la moins précise

➤ soit celle ayant le moins de chiffres après la virgule