

# FAIRE UN CALCUL D'ORDRE DE GRANDEUR

On ne se lance jamais dans un calcul numérique sans en connaître le résultat ! \*\*

## quelques règles de calcul

### les bases :

Connaître ses tables de multiplication et d'addition, savoir que  $\sqrt{x} = x^{\frac{1}{2}}$  ....

Savoir manipuler les puissances de 10 :

$$10^A \times 10^B = 10^{A+B} \qquad \frac{10^A}{10^B} = 10^{A-B} \qquad \sqrt{10^n} = 10^{\frac{n}{2}}$$

Diviser par une fraction revient à multiplier par son inverse.

Savoir exprimer un nombre sous la forme d'une fraction (par exemple  $1,5 = 3/2$  ou  $0,12 \approx 1/8$ )

**les "trucs" :** diviser par 0,5 revient à multiplier par 2  
multiplier par 0,5 revient à diviser par 2  
diviser par 3 revient à multiplier par 0,3  
 $3 \times \pi = 10$   
diviser par  $\pi$  revient à multiplier par 0,3

... cette liste n'est pas limitative !!

## Exemple 1

opération :  $U = R I$                       tension = résistance  $\times$  intensité

données :

$$I = 253 \text{ mA}$$

$$R = 90 \Omega$$

exprimer les données en notation scientifique et dans des unités appropriées

$$I = 0,253 \text{ A}$$

$$R = 90 \Omega$$

poser le calcul

$$U = 90 \Omega \times 0,253 \text{ A}$$

arrondir les données

$$U \approx 90 \Omega \times 0,25 \text{ A}$$

calculer

$$U \approx 90 \Omega \times 0,25 \text{ A} \approx 22,5 \text{ V}$$

**présenter le résultat :**

$$U = R I = 90 \Omega \times 0,253 \text{ A} \approx 22,8 \text{ V}$$

## Exemple 2

opération :  $V = \frac{\Delta x}{\Delta t}$                       vitesse =  $\frac{\text{distance}}{\text{durée}}$

données :

$$\Delta x = 55 \text{ km}$$

$$\Delta t = 1,5 \text{ h}$$

exprimer les données en notation scientifique et dans des unités appropriées

$$\Delta x = 5,5 \times 10^4 \text{ m}$$

$$\Delta t = 1,5 \times 3,6 \times 10^3 \text{ s}$$

poser le calcul

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{5,5 \times 10^4 \text{ m}}{1,5 \times 3,6 \times 10^3 \text{ s}}$$

arrondir les données, regrouper les puissances de dix et les unités

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} \approx \frac{6}{2 \times 3} \times \frac{10^4}{10^3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

calculer

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} \approx \frac{6}{2 \times 3} \times \frac{10^4}{10^3} \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 1 \times 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

**présenter le résultat**

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{5,5 \times 10^4 \text{ m}}{1,5 \times 3,6 \times 10^3 \text{ s}} \approx 10 \text{ m.s}^{-1}$$

### **Exemple 3**

$$\text{opération } h\nu = \frac{hc}{\lambda} \quad \text{Energie} = \frac{\text{constante de Planck} \times \text{célérité de la lumière}}{\text{longueur d'onde}}$$

données :

$$\text{longueur d'onde } \lambda = 589 \text{ nm.}$$

$$\text{constante de Planck : } h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$\text{célérité de la lumière dans le vide : } c = 2,99792 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

exprimer les données en notation scientifique et dans des unités appropriées

$$\lambda = 5,89 \times 10^{-7} \text{ m.}$$

$$h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$c = 2,99792 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

poser le calcul

$$h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,626 \times 10^{-34} \text{ J.s} \times 2,998 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}}{5,89 \times 10^{-7} \text{ m}}$$

arrondir les données, regrouper les puissances de dix et les unités

$$h\nu \approx \frac{7 \times 3}{6} \times \frac{10^{-34} \times 10^8}{10^{-7}} \frac{\text{J.s.m.s}^{-1}}{\text{m}}$$

calculer

$$h\nu \approx \frac{7}{2} \times 10^{-19} \text{ J} \approx 3,5 \times 10^{-19} \text{ J}$$

**présenter le résultat**

$$h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,626 \times 10^{-34} \text{ J.s} \times 2,998 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}}{5,89 \times 10^{-7} \text{ m}} \approx 3,5 \times 10^{-19} \text{ J}$$

#### Exemple 4

opération :  $v = \sqrt{\frac{2E_C}{m}}$  (en mécanique classique !)

données :

$$E_C = 50 \text{ keV}$$

$$m = 9,109 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{charge élémentaire : } e = 1,60218 \times 10^{-19} \text{ C}$$

exprimer les données en notations scientifique et dans des unités appropriées

$$E_C = 50 \text{ keV} = 5,0 \times 10^3 \times 1,60218 \times 10^{-19} \text{ J}$$

poser le calcul

$$v = \sqrt{\frac{2E_C}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 5,0 \times 10^3 \times 1,60218 \times 10^{-19} \text{ J}}{9,109 \times 10^{-31} \text{ kg}}}$$

arrondir les données, regrouper les puissances de dix et les unités

$$\sqrt{\frac{2E_C}{m}} \approx \sqrt{\frac{2 \times 5,0 \times 1,5}{10} \times \frac{10^{-19} \times 10^3}{10^{-31}} \times \frac{\text{J}}{\text{kg}}}$$

calculer

$$\sqrt{\frac{2E_C}{m}} \approx \sqrt{\frac{2 \times 5,0 \times 1,5}{10} \times \frac{10^{-19} \times 10^3}{10^{-31}} \times \frac{\text{J}}{\text{kg}}} \approx \sqrt{1,5 \times 10^{15} \times \frac{\text{J}}{\text{kg}}} \approx \sqrt{15 \times 10^{14} \times \frac{\text{J}}{\text{kg}}}$$

$$\sqrt{15 \times 10^{14} \times \frac{\text{J}}{\text{kg}}} \approx \sqrt{15} \times \sqrt{10^{14}} \times \sqrt{\frac{\text{J}}{\text{kg}}} \approx 4 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1} \quad \text{astuce : la puissance de dix doit être paire !}$$

présenter le résultat

$$v = \sqrt{\frac{2E_C}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 5,0 \times 10^3 \times 1,60218 \times 10^{-19} \text{ J}}{9,109 \times 10^{-31} \text{ kg}}} \approx 4 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1}$$

**remarque :**

pour ce type d'opération, dans lequel toutes les grandeurs sont exprimées en unités du système international, on peut ne pas reporter les unités dans les calculs, pour alléger l'écriture.

pour justifier que  $\sqrt{\frac{\text{J}}{\text{kg}}}$  est identique à  $\text{m.s}^{-1}$ , on peut se rassurer en réalisant une analyse dimensionnelle :

$$\sqrt{\frac{[\text{E}]}{\text{M}}} = \left( \frac{\text{ML}^2\text{T}^{-2}}{\text{M}} \right)^{1/2} = \text{LT}^{-1} ; \text{ c'est bien la dimension d'une vitesse.}$$

**\*\* encore deux conseils....**

Fouillez votre mémoire, peut-être connaissez-vous, par culture, un ordre de grandeur du résultat....

Bien entendu, une fois que le calcul est correctement posé (et que vous avez calculé l'ordre de grandeur), vous pouvez utiliser votre calculatrice...

Si elle donne le même ordre de grandeur que vous, c'est qu'elle n'est pas trop mauvaise....