

Réaliser une application numérique



Déterminer le pouvoir calorifique

? Exemple

La combustion d'une masse $m = 2,0 \text{ g}$ d'acide stéarique contenu dans une bougie libère une énergie thermique $E = 8,0 \times 10^4 \text{ J}$

Déterminer le pouvoir calorifique PC de l'acide stéarique, en MJ.kg^{-1} , défini comme le rapport de l'énergie thermique E libérée lors de la combustion sur la masse m d'acide stéarique consommée.

Explication

- On remplace les grandeurs littérales par leurs valeurs numériques :

$$\text{PC} = \frac{E}{m} = \frac{8,0 \times 10^4 \text{ J}}{2,0 \text{ g}}$$

- On convertit les données pour utiliser les unités demandées dans l'énoncé :

- $1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ kg}$

- $1 \text{ J} = 10^{-6} \text{ MJ}$

- On obtient : $\text{PC} = \frac{E}{m} = \frac{8,0 \times 10^4 \times 10^{-6} \text{ MJ}}{2,0 \times 10^{-3} \text{ kg}}$

- On rassemble les objets de même nature : $\text{PC} = \frac{E}{m} = \frac{8,0}{2,0} \times \frac{10^4 \times 10^{-6}}{10^{-3}} \times \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$

- On simplifie l'écriture : $\text{PC} = \frac{E}{m} = 4,0 \times 10^1 \text{ MJ.kg}^{-1} = 40 \text{ MJ.kg}^{-1}$

Détermination du rapport e/m pour un électron

? Exemple

On souhaite mesurer expérimentalement le rapport de la charge élémentaire sur la masse d'un électron : $\frac{e}{m}$ en utilisant la relation

$$\frac{e}{m} = \frac{2v_0^2 h}{E \times L^2}$$

On mesure pour cela la déviation d'un faisceau d'électrons dans un champ électrique et on obtient : $v_0 = 2,27 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1}$, $h = 1,85 \text{ cm}$, $E = 15,0 \text{ kV.m}^{-1}$, $L = 8,50 \text{ cm}$.

Exprimer le rapport $\frac{e}{m}$ en Coulomb par kilogramme.

On précise que $1 \text{ C} \cdot \text{kg}^{-1} = 1 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{V}^{-1}$.

- On remplace les grandeurs littérales par leurs valeurs numériques :

$$\frac{e}{m} = \frac{2 \times (2,27 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1})^2 \times 1,85 \text{ cm}}{15,0 \text{ kV} \cdot \text{m}^{-1} \times (8,50 \text{ cm})^2}$$

- On convertit les données pour utiliser les unités demandées dans l'énoncé :

- $1,85 \text{ cm} = 1,85 \times 10^{-2} \text{ m}$
- $8,50 \text{ cm} = 8,50 \times 10^{-2} \text{ m}$
- $15,0 \text{ kV.m}^{-1} = 15,0 \times 10^3 \text{ V.m}^{-1}$

- On obtient : $\frac{e}{m} = \frac{2 \times (2,27 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1})^2 \times 1,85 \times 10^{-2} \text{ m}}{15,0 \times 10^3 \text{ V.m}^{-1} \times (8,50 \times 10^{-2} \text{ m})^2}$

- On distribue les puissances :

$$\frac{e}{m} = \frac{2 \times (2,27 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1})^2 \times 1,85 \times 10^{-2} \text{ m}}{15,0 \times 10^3 \text{ V.m}^{-1} \times (8,50 \times 10^{-2} \text{ m})^2}$$

$$\Rightarrow \frac{e}{m} = \frac{2 \times 2,27^2 \times 10^{2 \times 7} \text{ m}^2 \times \text{s}^{-1 \times 2} \times 1,85 \times 10^{-2} \text{ m}}{15,0 \times 10^3 \text{ V} \times \text{m}^{-1} \times 8,50^2 \times 10^{-2 \times 2} \times \text{m}^2}$$

$$\Rightarrow \frac{e}{m} = \frac{2 \times 2,27^2 \times 10^{14} \text{ m}^2 \times \text{s}^{-2} \times 1,85 \times 10^{-2} \text{ m}}{15,0 \times 10^3 \text{ V} \times \text{m}^{-1} \times 8,50^2 \times 10^{-4} \times \text{m}^2}$$

- On regroupe les objets de même nature :

$$\frac{e}{m} = \frac{2 \times 2,27^2 \times 1,85}{15,0 \times 8,50^2} \times \frac{10^{14} \times 10^{-2}}{10^3 \times 10^{-4}} \times \frac{\text{m}^2 \times \text{s}^{-2} \times \text{m}}{\text{V} \times \text{m}^{-1} \times \text{m}^2}$$

- On simplifie l'écriture :

$$\frac{e}{m} = 0,01759237... \times 10^{14-2-3+4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{V}^{-1} = 0,01759237... \times 10^{13} \text{ C.kg}^{-1}$$

- On choisit le bon nombre de chiffres significatifs, ici 3 : $\frac{e}{m} = 0,0176 \times 10^{13} \text{ C.kg}^{-1}$

- On utilise l'écriture scientifique : $\frac{e}{m} = 1,76 \times 10^{11} \text{ C.kg}^{-1}$

1. Remplacer dans la formule les grandeurs littérales par leurs **valeurs numériques avec les unités**
2. **Réaliser les conversions d'unités** nécessaires
3. **Distribuer les puissances**
4. **Regrouper** les objets de même nature : nombres, puissances de 10, unités
5. **Calculer chaque terme séparément** :
 - Utiliser la calculatrice pour les nombres
 - Calculer de tête la puissance de 10 finale
 - Simplifier les unités
6. **Exprimer le résultat**
 - En choisissant le bon nombre de **chiffres significatifs** (autant que la donnée qui en possède le moins dans le cas d'un produit/quotient)
 - En utilisant la **notation scientifique**.

Calculatrice

**Attention**

Il ne faut pas rentrer d'un coup toutes les valeurs dans la calculatrice, c'est le meilleur moyen de faire des erreurs de parenthèses ou autres. Il faut d'abord organiser le résultat (étape 4) avant de se lancer dans le calcul.

Unités du Système International

**Remarque**

Le passage par les unités du SI est souvent utile ou rassurant.

Dans certains cas, il n'est pas indispensable et peut induire des sources d'erreur.

Avant d'effectuer une application numérique, analyser les unités des données et les unités demandées pour le résultat. Parfois il n'est pas nécessaire de repasser par les USI.

Homogénéité

**Conseil**

Lorsque l'on réalise une application numérique, il faut vérifier :

- Que le résultat est bien homogène, c'est-à-dire que les unités du résultat sont bien celles attendues, et qu'on n'a pas une vitesse en m.s par exemple.
- Que la valeur obtenue est raisonnable : faites confiance à votre bon sens !

Les chiffres significatifs

**Rappel**

On garde dans le résultat d'un calcul d'un produit ou quotient autant de chiffres significatifs que pour la donnée qui en possède le moins.

Attention : un "facteur 2" ou le nombre π ne sont pas des données, ils n'ont pas été issus de mesures physiques.