

TD P1 Mesure et incertitudes

P1-1 Electromagnétisme

Trouver la dimension des grandeurs suivantes :

- La permittivité magnétique du vide, μ_0 , qui apparaît dans l'expression de la force magnétique s'exerçant entre deux fils conducteurs parallèles de longueur L , parcourus par des courants électriques d'intensités respectives i_1 et i_2 et séparés d'une distance d : $F = \frac{\mu_0 i_1 i_2}{4\pi d} L$
- La permittivité électrique du vide, ϵ_0 , qui apparaît dans la force d'interaction électrique : $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$ où q_1 et q_2 sont deux charges électriques et r est la distance qui les sépare.
- La grandeur c , reliée aux deux précédentes par : $\epsilon_0 \mu_0 c^2 = 1$. Que représente c ?

P1-2 Longueur d'onde de Compton

L'effet Compton se produit lorsqu'un photon percute une particule de masse m . Ce dernier recule sous l'impact et le photon change de longueur, d'onde, en vertu des lois de conservation de l'énergie et de l'impulsion. Le changement de longueur d'onde est proportionnel à la longueur d'onde de Compton λ_c , avec un coefficient de proportionnalité proche de l'unité.

- Déterminer l'expression de la longueur d'onde de Compton en fonction de h (constante de Planck), m (masse de la particule) et c (célérité de la lumière).
- Calculer la valeur de λ_c pour l'électron.
- En déduire le type de rayonnement électromagnétique à utiliser pour mettre en évidence l'effet Compton.

P1-3 Théorème des vergences

On mesure la vergence $C = (5,0 \pm 0,3) \delta$ d'un doublet de lentilles minces accolées. Une des lentilles est convergente de vergence $C_1 = (20 \pm 2) \delta$.

Données : • la vergence d'une lentille est définie comme l'inverse de sa distance focale.

- les vergences de deux lentilles accolées s'ajoutent (théorème des vergences)

- Calculer la vergence C_2 de la seconde lentille et son incertitude.
- En déduire la distance focale f_2' et son incertitude.

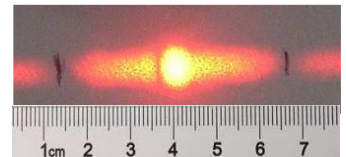
P1-4 Incertitude de mesure

Exprimer le résultat des mesures suivantes avec un intervalle de confiance de 68 % puis de 95%.

- 10 mesures de la masse d'un cylindre : 101,2 g ; 104,3 g ; 100,0 g ; 111,3 g ; 98,9 g ; 99,5 g ; 101,2 g ; 91,1 g ; 97,9 g ; 103,2 g.

On donne le coefficient $k = 2$, 2 pour 10 mesures.

- Taille de la tache centrale de diffraction (image ci-contre).



P1-5 Système masse – ressort

On s'intéresse aux oscillations d'un système masse-ressort.

- L'expression de la période de ce système est $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ ou $T = 2\pi \sqrt{\frac{k}{m}}$. En raisonnant sur les unités, déterminer la bonne expression de T , sachant que la force exercée par un ressort vaut k fois son élongation.
- On relève la période $T = (4,2 \pm 0,3) \text{ s}$ d'un système masse-ressort dont la masse oscillante vaut $m = 150 \text{ g}$ à 5% près (valeur constructeur).
 - Exprimer et calculer k .
 - Exprimer et estimer l'incertitude u_k par propagation des incertitudes.

P1-6 Mesures électriques

Pour un dipôle ohmique dans un circuit électrique, on relève avec le multimètre une tension $U = 6,023 \text{ V}$ et une intensité $I = 2,765 \text{ mA}$. La notice du multimètre indique :

Grandeur	Précision indiquée
Tension	$\pm 1\% \times \text{affichage} + 10 \times \text{résolution}$
Intensité	$\pm 2\% \times \text{affichage} + 5 \times \text{résolution}$
Résistance	$\pm 2\% \times \text{affichage} + 10 \times \text{résolution}$

- Rappeler la loi d'Ohm et calculer la résistance R à partir des valeurs mesurées.
- Calculer les incertitudes u_U et u_I sur la tension et l'intensité et en déduire celle de la résistance u_R .
- Le multimètre affiche une résistance de 2198Ω . Estimer l'incertitude associée à cette mesure.
- Les deux mesures sont-elles compatibles ?