TD P1 Mesure et incertitudes

P1-1 Electromagnétisme

Trouver la dimension des grandeurs suivantes :

1. 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 : $F = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{i_1 i_2}{d}L$
2. La permittivité électrique du vide, ε_0, qui apparait dans la force d'interaction électrique : $F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2}$ où q_1 et q_2 sont deux charges électriques et r est la distance qui les sépare.
3. La grandeur c, reliée aux deux précédentes par : $\varepsilon_0\mu_0 c^2 = 1$. 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 vertus des lois de conversation 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. ON donne h = $6{,}63.10^{-34}$ J.s

1. 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).
2. Calculer la valeur de λ_C pour l'électron ($m_e = 9{,}1.10^{-31}$ kg).
3. 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) δ d'un doublet de lentilles minces accolées. Une des lentilles est convergente de vergence C_1 = (20 $\pm$ 2) δ.

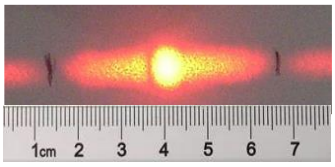
Données : • la vergence d'une lentille est définie comme l'inverse de sa distance focale.
• les vergences de deux lentilles accolées s'ajoutent (théorème des vergences)

1. Calculer la vergence C_2 de la seconde lentille et son incertitude.
2. 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%.

1. 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.
2. 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.

1. 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.
2. On relève la période T = (4,2 $\pm$ 0,3) s d'un système masse-ressort dont la masse oscillante vaut m = 150 g à 5% près (valeur constructeur).
   a. Exprimer et calculer k.
   b. 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 V et une intensité I = 2,765 mA. La notice du multimètre indique :

Grandeur	Précision indiquée
Tension	$\pm$ 1% × affichage + 10 × résolution
Intensité	$\pm$ 2% × affichage + 5 × résolution
Résistance	$\pm$ 2% × affichage + 10 × résolution

1. Rappeler la loi d'Ohm et calculer la résistance R à partir des valeurs mesurées.
2. Calculer les incertitudes $u(U)$ et $u(I)$ sur la tension et l'intensité et en déduire celle de la résistance $u(R)$.
3. Le multimètre affiche une résistance de 2198 Ω. Estimer l'incertitude associée à cette mesure.
4. Les deux mesures sont-elles compatibles ?