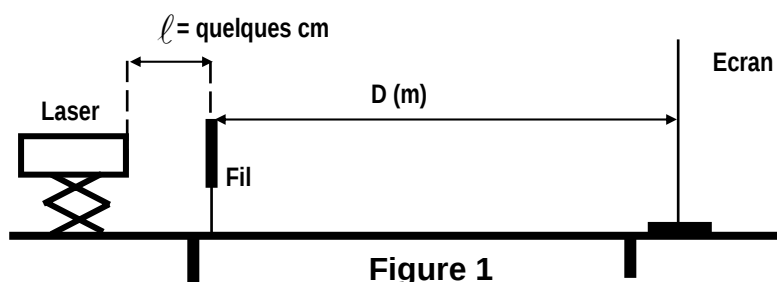


NOM :
Prénom :

TS5 Sciences Physiques

Physique 1 (5 points)

Un faisceau de lumière, parallèle monochromatique de longueur d'onde λ , produit par une source laser arrive sur un fil vertical, de diamètre a (a est de l'ordre du dixième de millimètre). On place un écran à une distance D de ce fil; la distance D est grande devant a (figure 1).



1. La figure 2 présente l'expérience vue de dessus et la figure observée sur l'écran. Quel est le nom du phénomène mis en jeu ? quel enseignement sur la nature de la lumière ce phénomène apporte-t-il ? La lumière émise par la source laser est dite monochromatique. Quelle est la signification de ce terme ?
2. Faire apparaître sur la figure 2 l'écart angulaire ou demi-angle de diffraction θ et la distance D entre le fil et l'écran.
3. En utilisant la figure 2 exprimer l'écart angulaire θ en fonction des grandeurs L et D sachant que pour de petits angles exprimés en radian : $\tan \theta = \theta$.

Figure 2



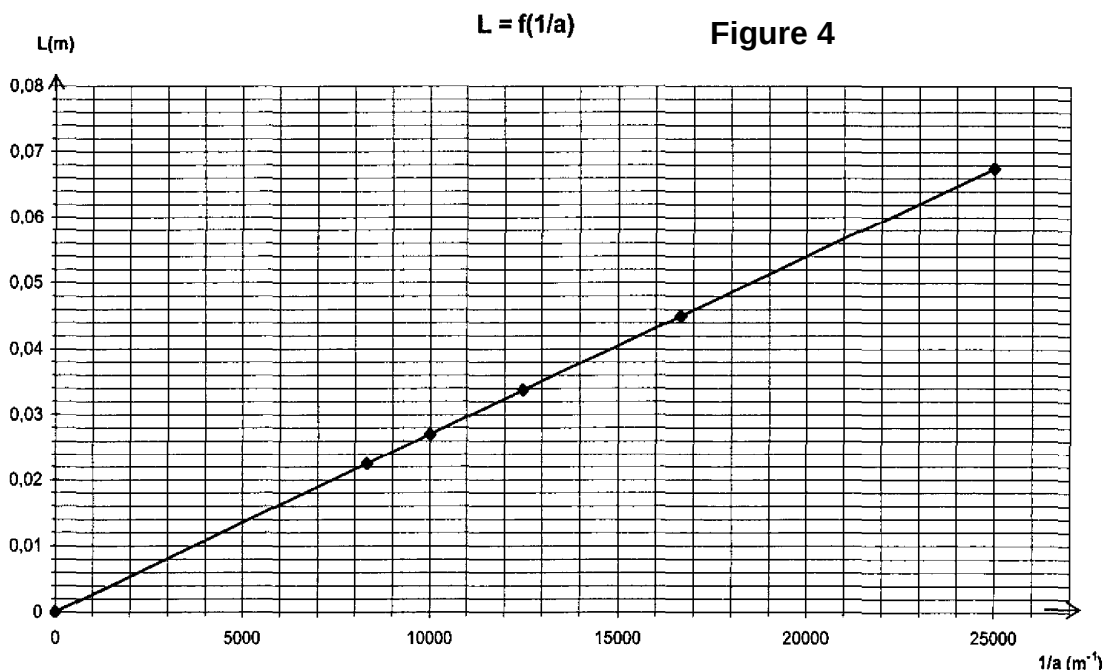
4. Rappeler l'expression mathématique qui lie les grandeurs θ , λ et a ? (On supposera que la loi est la même pour un fil et pour une fente de même largeur a). Préciser les unités respectives de ces grandeurs physiques.
5. En utilisant les résultats précédents, montrer que la largeur L de la tâche centrale de diffraction s'exprime par :

$$L = 2 \cdot \frac{\lambda \cdot D}{a}$$

On cherche à déterminer expérimentalement la longueur d'onde dans le vide λ de la lumière monochromatique émise par la source laser utilisée. Pour cela, on place devant le faisceau laser des fils calibrés verticaux.

On désigne par « a » le diamètre d'un fil. La figure de diffraction obtenue est observée sur un écran blanc situé à une distance $D = 2,50$ m des fils. Pour chacun des fils, on mesure la largeur L de la tâche centrale de diffraction.

On trace la courbe $L = f(1/a)$ (figure 4)



6. Donner l'équation de la courbe $L = f(1/a)$ et en déduire la longueur d'onde λ dans le vide de la lumière monochromatique constitutive du faisceau laser utilisé.

Donnée: célérité de la lumière dans le vide ou dans l'air $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

Physique 2 (3 points)

La Terre est bombardée en permanence par des particules très énergétiques venant du cosmos. Ce rayonnement cosmique est composé notamment de protons très rapides. Les noyaux des atomes présents dans la haute atmosphère « explosent » littéralement sous le choc de ces protons très énergétiques et, parmi les fragments, on trouve des neutrons rapides. Ces neutrons rapides peuvent à leur tour réagir avec des noyaux d'azote de la haute atmosphère. Lors du choc, tout se passe comme si un neutron rapide éjectait un des protons d'un des noyaux d'azote et prenait sa place pour former un noyau Y1. Ce noyau Y1 est un isotope particulier du carbone, le carbone 14, qui est radioactif : en émettant un électron et une particule non observable, l'antineutrino, il se décompose en un noyau Y2.

1.1. Le proton est représenté par le symbole ${}^1_1\text{H}$. Justifier cette écriture.

1.2. L'équation de la réaction qui a lieu lorsque le neutron rapide éjecte un des protons du noyau d'azote peut s'écrire : ${}_0^1\text{n} + {}_7^{14}\text{N} \rightarrow {}_Z^A\text{Y}_1 + {}_1^1\text{H}$

a. Enoncer les lois de conservation qui régissent une réaction nucléaire.

b. Calculer Z et A. Vérifier que, comme l'indique le texte, on obtient bien du carbone 14. Préciser la composition de ce noyau.

1.3. Ecrire l'équation de la réaction qui a lieu lorsque un noyau de carbone 14 se décompose à son tour, en précisant le type de radioactivité du carbone 14. On ne tiendra pas compte de l'antineutrino produit.

b. Identifier l'élément Y₂ formé.

On donne, pour différents noyaux :

H : Z = 1 ; He : Z = 2 ; C : Z = 6 ; N : Z = 7 ; O : Z = 8.

Physique 3 (5 points)

La radioactivité est utilisée dans le traitement des tumeurs et des cancers : c'est la radiothérapie. Le principe consiste à bombarder une tumeur avec le rayonnement β^- émis par le "cobalt 60".

Dans certains cas, il faut une source radioactive plus ionisante: on utilise un rayonnement de type alpha, plus massif que les autres.

Ces rayonnements vont altérer l'ADN des cellules cancéreuses les rendant incapables de se reproduire. Cette "stérilisation" réduit ainsi la reproduction anarchique de ces cellules malignes responsables du cancer.

Les cellules normales peuvent également être affectées par les radiations, mais leur faculté de réparation est supérieure à celles des cellules cancéreuses. C'est cette différence de comportement qui explique le bénéfice de la radiothérapie.

Le cobalt ${}_{27}^{60}\text{Co}$ est émetteur β^- de constante radioactive $\lambda = 4 \times 10^{-9} \text{ s}^{-1}$.

1. Écrire l'équation de désintégration du "cobalt 60" sachant que le noyau fils est produit dans un état excité.

2. Un centre hospitalier reçoit un échantillon de "cobalt 60".

a- Déterminer le nombre N₀ de noyaux contenus dans l'échantillon de 1 µg à l'instant de sa réception dans l'établissement hospitalier.

b- Rappeler l'expression liant N(t), t, λ et N₀ dans laquelle N(t) représente le nombre de noyaux encore présents dans l'échantillon à l'instant de date t, et N₀ le nombre de noyaux à l'état initial.

c- Quelle est la valeur de la constante de temps τ associée à cette désintégration ?

d- Compléter le tableau suivant :

N(t)	N ₀	$\frac{N_0}{2}$	$\frac{N_0}{4}$	$\frac{N_0}{8}$	$\frac{N_0}{16}$	$\frac{N_0}{32}$	$\frac{N_0}{64}$	$\frac{N_0}{128}$
t (s)	0	τ	2τ	3τ	4τ	5τ	6τ	7τ

e- Représenter graphiquement l'évolution de N(t) en fonction de t.

f- Définir la demi-vie du Cobalt 60, la représenter sur le graphique et déterminer sa valeur numérique en rappelant son expression.

Données:

Extrait de la classification périodique:				
${}_{25}\text{Mn}$	${}_{26}\text{Fe}$	${}_{27}\text{Co}$	${}_{28}\text{Ni}$	${}_{29}\text{Cu}$

Constante d'Avogadro: $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Masse molaire atomique du cobalt 60 : $60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Chimie (7 points)

I- PREPARATION DE SOLUTIONS ACIDES

On dispose d'une solution S₁ d'acide benzoïque C₆H₅CO₂H de concentration molaire apportée :
 $C_1 = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

1) Écrire l'équation bilan de la réaction entre l'acide benzoïque et l'eau.

Identifier les couples acide/base mis en jeux.

2) Indiquer le matériel à utiliser pour obtenir, à partir de la solution S₁, 100,0 mL d'une solution S₂ de concentration molaire apportée $C_2 = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$, puis 100,0 mL de solution S₃ de concentration apportée $C_3 = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

II MESURES DE pH

1) Donner la définition du pH.

2) Peut-on mesurer le pH d'une solution basique ? Une solution basique contient-elle des ions H₃O⁺

3) On mesure le pH de ces 3 solutions:

solution	C1	C2	C3
pH	2,95	3,25	3,60
[H ₃ O ⁺] (.....)			

Compléter le tableau en indiquant pour chaque solution la concentration en [H₃O⁺] à l'état final.

4) La réaction entre l'acide benzoïque et l'eau est-elle totale ? Justifier.

III TAUX D'AVANCEMENT

On définit le taux d'avancement final comme le rapport entre la concentration en ions H₃O⁺ mesurée et la concentration en ions H₃O⁺ attendue si la transformation était totale. On l'exprime souvent en pourcentage.

1) Que vaut le taux d'avancement si la transformation est totale ? si la transformation est impossible ?

2) Calculer le taux d'avancement de la transformation dans les 3 cas précédents. Comparer leurs valeurs.

Que peut-on en conclure ?