



Concours d'entrée en première année

EXERCICE 1 : EXPLOITATION DES RÉSULTATS D'UNE EXPÉRIENCE (RADIOACTIVITÉ β^- , β^+), 5,5

POINTS

1. On soumet à une irradiation par neutrons lents un échantillon d'argent ne contenant que l'isotope 107. Il se forme des noyaux d'argent 108.

On donne l'extrait du tableau périodique :

^{42}Mo ; ^{43}Tc ; ^{44}Ru ; ^{45}Rh ; ^{46}Pd ; ^{47}Ag ; ^{48}Cd ; ^{49}In ; ^{50}Sn ; ^{51}Sb ; ^{52}Te .

- 1.1. Le noyau formé est radioactif. Il se désintègre suivant plusieurs processus compétitifs dont la radioactivité β^- et la radioactivité β^+ . Écrire les équations correspondant à chacune de ces possibilités. **1,00pt**

2. On considère un échantillon contenant N_0 noyaux radioactifs à la date $t = 0$. Soit $N(t)$ le nombre de noyaux restant à la date t .

- 2.1. Rappeler l'expression de $N(t)$ en fonction de N_0 , de t et de la constante radioactive λ . **0,50pt**

- 2.2. Établir la relation existant entre λ et T (la demi-vie). **0,50pt**

L'activité à la date t d'un échantillon est définie par la relation $A(t) = -\frac{dN}{dt}$. Elle représente le nombre de désintégrations qui ont lieu par seconde. On détermine l'activité en mesurant le nombre n_1 de désintégrations qui se produisent pendant une durée θ supposée très petite devant la période T et assimilable à dt , ainsi $A = n_1/\theta$.

- 2.3. Exprimer $\ln(n_1)$ en fonction de θ , N_0 , t et λ ; le symbole \ln représentant la fonction logarithme népérien. **1,00pt**

3. On se propose de déterminer expérimentalement la période de l'isotope 108 de l'argent. On s'inspire des résultats théoriques de la question précédente : on mesure le nombre n_1 de désintégration de tous types obtenus pendant $\theta = 0,5$ s. Cette mesure se répète toutes les 20 secondes. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

$t(s)$	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
n_1	542	498	462	419	390	353	327	301	273	256	230	216

- 3.1. Tracer, sur papier millimétré à remettre avec votre copie, le graphe exprimant les variations de $\ln(n_1)$ en fonction du temps t . On calcule aux dates indiquées dans le tableau ci-dessus $\ln(n_1)$. On utilisera l'échelle : **1,00pt**

- 1 cm pour 10 secondes en abscisses,
- 1 cm pour 0,1 unité de logarithme népérien en ordonnées.

- 3.2. Déterminer N_0 , λ et T . **1,50pt**

Yaoundé le 27 juillet 2022



EXERCICE 2 : LES SYSTÈMES OSCILLANTS. 8 POINTS

L'exercice comporte deux parties indépendantes.

1. PARTIE 1 : LA LUMIÈRE

*Données : $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$
 vitesse de la lumière dans le vide : $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.*

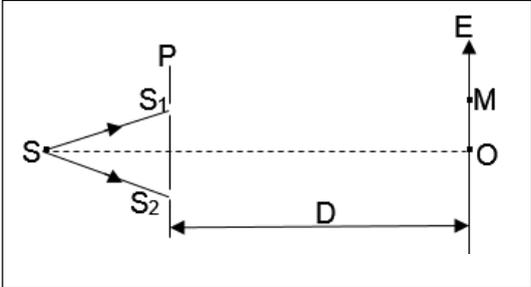
Les fentes de Young permettent, entre autres dispositifs, de mettre en évidence le phénomène d'interférences lumineuses.

Au cours d'une séance de travaux pratiques, des élèves doivent établir expérimentalement la relation entre la distance a qui sépare les fentes de Young et l'interfrange i . Pour ce faire, ils réalisent le dispositif interférentiel de Young.

La source laser S , équidistante des deux fentes, produit une radiation lumineuse de longueur d'onde λ .

L'écran, parallèle au plan des fentes, est placé à une distance $D = 1,000 \text{ m}$ dudit plan.

La distance a entre les fentes est réglable.



Une fois le protocole validé par le professeur, les élèves mesurent l'interfrange i pour différentes valeurs de la distance a entre les fentes et calculent le produit $i \cdot a$. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-après.

$a (10^{-3} \text{ m})$	0,10	0,20	0,30	0,40
$i (10^{-3} \text{ m})$	6,5	3,3	2,2	1,6
$i \cdot a$				

- 1.1.** Expliquer qualitativement le phénomène d'interférences lumineuses observé sur l'écran. Quel caractère de la lumière l'expérience d'interférences lumineuses met en évidence ? **0,75pt**
- 1.2.** Pour un point M de l'écran, d'abscisse x , la différence de marche est donnée par : $\delta = \frac{ax}{D}$. Quelle condition doit remplir la différence de marche pour que le point M soit le



milieu d'une frange obscure ? Exprimer dans ce cas l'abscisse x du point M en fonction de λ , D , a et k (entier relatif). **0,75pt**

1.3. Définir l'interfrange, puis établir son expression en fonction de λ , D et a . **1,00pt**

1.4.

1.4.1. Reproduire le tableau ci-dessus et le compléter. **1,00pt**

1.4.2. En déduire la valeur de la longueur d'onde λ de la radiation émise par le laser. **0,50pt**

1.5. Les élèves éclairent ensuite, avec le laser, une cellule photoélectrique. Le travail d'extraction est $W_0 = 1,9$ eV. Quel phénomène observent-ils ? Justifier la réponse. Préciser le caractère de la lumière mis en évidence dans ce cas. **1,00pt**

2. PARTIE 2 : OSCILLATEURS ÉLECTRIQUES

Une installation électrique peut être modérée par l'association en série d'un conducteur ohmique de résistance $R = 4 \Omega$, d'un condensateur de capacité $C = 400 \mu\text{F}$ et d'une bobine de résistance $r = 1 \Omega$ et d'inductance L inconnue.

À l'aide d'un GBF, on maintient aux bornes de ce dipôle une tension sinusoïdale de fréquence f , et à l'aide d'un oscilloscope bi-courbe, branché comme l'indique la figure 3 ci-dessus, on obtient les courbes de la figure 3 ci-dessus.

2.1. Déterminer la fréquence délivrée par le GBF. **0,50pt**

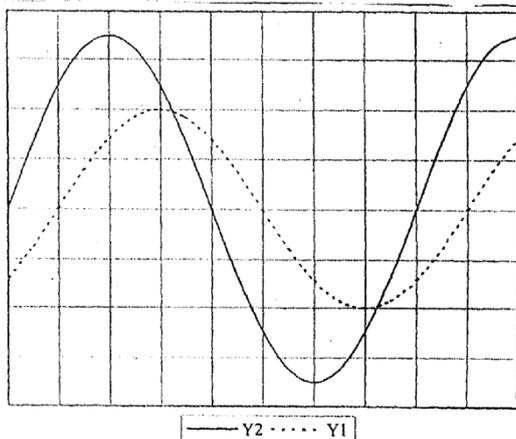
2.2. Calculer le déphasage entre les deux signaux. **0,50pt**

2.3. Calculer la valeur de l'impédance du dipôle. **0,50pt**

2.4. Déduire la valeur de l'inductance L de la bobine. **0,50pt**

2.5. Pour quelle valeur de la fréquence f les deux tensions sont-elles en phase ? **0,50pt**

2.6. Cette installation est alimentée en courant alternatif sinusoïdal de tension efficace $U = 220$ V et de fréquence 50 Hz. Quelle doit être la capacité du condensateur pour que le facteur de puissance soit égal à 0,8 ? **0,50pt**



- sensibilités des voies Y_1 et Y_2 : 2 V / cm
- balayage : 5 ms / cm

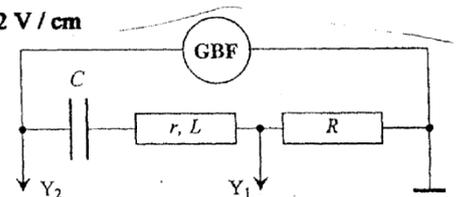


Figure 3



EXERCICE 3 : MOUVEMENTS DANS LES CHAMPS DE FORCE ET LEURS APPLICATIONS. 6,5 POINTS.

On utilise un spectrographe de masse pour séparer les isotopes ^{16}O et ^{18}O de l'oxygène. Pour cela, on utilise un faisceau d'ions O^{2-} de ces deux isotopes sous une différence de potentiel $U = 10^3 \text{ V}$ établie entre deux plaques verticales parallèles P_1 et P_2 . Les ions accélérés pénètrent en O_2 dans la chambre de déviation où règne un champ magnétique $\vec{\beta}$ uniforme ($B = 0,2 \text{ T}$) perpendiculaire à leur vitesse.

On supposera négligeable le poids d'un ion devant les forces électrostatique et électromagnétique.

On supposera galiléen le référentiel de laboratoire. On considérera que la masse d'un ion simple est pratiquement égale à celle de son atome. On prendra $m \approx A.u$ avec $A =$ nombre de masse et $u = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ($u =$ unité de masse atomique). On utilisera les indices 1 et 2 respectivement pour les ions $^{16}\text{O}^{2-}$ et $^{18}\text{O}^{2-}$. On prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

1. La chambre d'accélération

- 1.1. Représenter sur le schéma de la figure 1 ci-dessous le vecteur champ électrostatique entre les plaques P_1 et P_2 ; Établir la nature du mouvement d'un ion entre les plaques. **1,50pt**
- 1.2. Montrer que l'énergie cinétique d'un ion à l'arrivée au point O_2 ne dépend pas de sa masse. **0,50pt**
- 1.3. Calculer la vitesse de chaque isotope au point O_2 . **0,50pt**

2. La chambre de déviation

- 2.1. Représenter le vecteur vitesse en O_2 et le vecteur champ magnétique dans la chambre de déviation pour que les ions se dirigent vers le collecteur. **1,00pt**
- 2.2. Montrer que chaque ion est animé d'un mouvement circulaire uniforme dans la chambre de déviation. **1,00pt**
- 2.3. Trouver l'expression du rayon de la trajectoire d'un ion et montrer que les deux ions isotopes seront séparés à l'arrivée sur le collecteur. **1,00pt**
- 2.4. Calculer la distance AB entre les points d'impact des deux ions. **1,00pt**

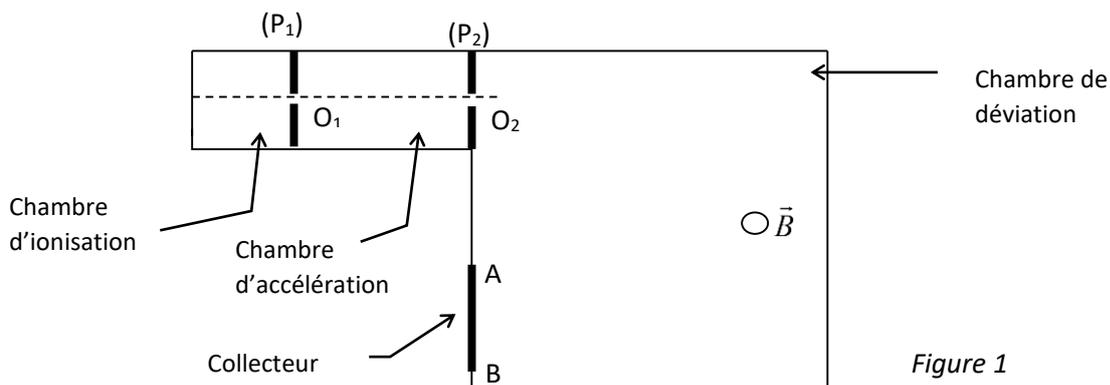


Figure 1

Fin de l'épreuve.



PRÉPAS INTERNATIONALES

Filière Ingénierie Générale

B.P. : 2375 Yaoundé

Nouveaux locaux : Omnisports

Tél. : 696 16 46 86

E-mail. : prepasinternationales@yahoo.com

Site : www.prepas-internationales.org



SERIE C

PHYSIQUE

Durée : 3 Heures

Yaoundé le 27 juillet 2022

Document à remettre avec la copie

