



TRAVAUX DIRIGES DU VENDREEDI 24-03-2023 **Discipline** PHYSIQUE TD DUREE 3H00

N.B. La qualité de la présentation et de la rédaction sera prise en compte et notée sur 2 points

PARTIE I : EVALUATION DES RESSOURCES INTEGRATRICE

Exercice 1 : Évaluation des savoirs

- 1-1. Définir les termes suivants : **condensateur, onde mécanique, diffraction, effet photoélectrique, potentiel d'arrêt, radioactivité**
- 1-2. Énoncer les théorèmes suivants : Théorème du centre d'inertie, théorème de Huygens
- 1-3. Quelle différence faites-vous entre : absorption et émission.
- 1-4. **Répondre par vrai ou faux.**
- Une transition est le passage d'un niveau d'énergie à un autre
 - Un mobile effectue un mouvement rectiligne varié lorsque sa trajectoire est une droite et son vecteur vitesse est constant.
 - Un atome est formé d'un noyau autour duquel se trouve le nuage électronique constitué d'électrons.
 - La force de Lorentz est nulle si la charge est au repos ou si son vecteur vitesse est parallèle au vecteur champ.
 - Un noyau instable est un noyau qui se décompose spontanément en donnant naissance à un noyau différent et en émettant un rayonnement radioactif.
 - Une équation est dite homogène si ses deux membres possèdent la même dimension.

Exercice 2 : Évaluation savoirs faire

PARTIE A : Mouvement dans le champ de pesanteur

- Un satellite artificiel de la Terre, de masse m , se déplace à vitesse constante sur une orbite circulaire dans un référentiel galiléen lié au centre de la Terre à l'altitude h .
- 2-1- Exprimer l'intensité du champ de pesanteur g_h à l'altitude h en fonction du rayon R de la Terre, de l'altitude h et de l'intensité g_0 du champ de pesanteur à la surface de la Terre.
- 2-2- Exprimer la vitesse linéaire V du satellite en fonction de R , h et g_0 .
- 2-3- Exprimer la période de révolution du satellite en fonction de R , h et g_0 .

PARTIE B : Mouvement dans un champ électrique uniforme

Deux plaques conductrices planes et horizontales constituent les armatures d'un condensateur, qui permet de créer un champ électrique uniforme vertical. On vaporise de fines gouttes d'huile entre les armatures du condensateur. Ces gouttelettes, électrisées par frottement, portent une charge négative. Sous l'action du champ électrique E une gouttelette de rayon r et de masse volumique ρ reste en équilibre.

- 2-1- Faire un schéma en précisant les forces appliquées à cette gouttelette, la plaque chargée positivement et le sens de
- 2-2- Déterminer la charge q portée par la gouttelette et la comparer à celle de l'électron.
- Données : $E = 2 \times 10^5 \text{ V.m}^{-1}$; $r = 3,6 \times 10^{-6} \text{ m}$; $\rho = 818,7 \text{ kg/m}^3$; volume d'une sphère de rayon r : $V = \frac{4}{3} \pi r^3$

PARTIE C : Mouvement dans un champ et stroboscope

Une tige homogène, de masse m , de longueur $\ell = 25 \text{ cm}$, est suspendu par son extrémité supérieure à un point O autour duquel il peut tourner librement, sa partie inférieure plonge dans le mercure d'une cuvette. Un champ magnétique horizontal règne sur une hauteur $h = 5 \text{ cm}$ voir fig. 1 à l'annexe

- 2-1. Reproduire la figure et représenter les forces qui s'exercent sur la tige à l'équilibre lorsqu'on ferme l'interrupteur k .
- 2-2. Calculer l'intensité de la force magnétique qui s'exerce sur la tige.
- 2-3. Le milieu A de l'espace champ magnétique est à $d = 18 \text{ cm}$ de O . En appliquant le théorème des moments à la tige, calculer la masse de la tige sachant qu'à l'équilibre elle fait un angle α avec la verticale.
- On donne : $B_1 = 0,2 \text{ T}$; $\alpha = 30^\circ$; $I = 5 \text{ A}$; $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$
- Un disque portant quatre rayons noirs régulièrement espacés fait 12,5 tours par seconde. On éclaire ledit disque avec un stroboscope dont la fréquence des éclairs f_e est comprise entre 58Hz et 210Hz.



TRAVAUX DIRIGES DU VENDREEDI 24-03-2023 **Discipline** PHYSIQUE TD DUREE 3H00

- 2-1. Identifier le mouvement périodique et déterminer la fréquence de ce mouvement.
- 2-2. Déterminer les fréquences des éclairs f_e pour lesquelles on observe au moins quatre rayons noirs avec un repère immobile.

PARTIE D : Radioactivité

L'isotope ^{238}X lors de sa désintégration émet un électron et un noyau ^{237}Y l'activité d'un échantillon de cet isotope dans un organisme vivant est $A_0 = 1,85 \times 10^8 \text{ Bq}$. Lors d'une fouille archéologique, on a obtenu, puis doser et évaluer, l'activité du même isotope dans un fossile du même organisme, à $5,5 \times 10^4 \text{ Bq}$.

- 2-1. Ecrire l'équation squelettique équilibrée de cette désintégration.
- 2-2. Déterminer l'âge exact de ce fossile. (La période de cet isotope est 240 ans).

Exercice 3 : Utilisation des savoirs faire

PARTIE A : La lumière type expérimental

Une cellule photoélectrique à cathode de césium est éclairée successivement par des faisceaux lumineux monochromatiques de même puissance P mais de fréquences ν différentes. On relève, pour chacune des radiations, la valeur absolue d'arrêt U_0 de la cellule. On obtient les résultats suivants :

ν (10^{14} Hz)	5,13	6,00	6,89	7,07	7,50	8,27
U_0 (en V)	0,20	0,56	0,93	1,00	1,18	1,50
$P = 50 \mu\text{W}$						

Représenter graphiquement les variations du potentiel d'arrêt U_0 en fonction de ν . On prendra pour échelles : 5 cm pour $4 \times 10^{14} \text{ Hz}$ et 10 cm pour 2 V. Quelle courbe obtient-on ?

- 3-1. Quelle relation théorique existe entre U_0 et ν ? En déduire des résultats expérimentaux la valeur de la constante de Planck.
- 3-2. Quelle est, en eV, la valeur de l'énergie d'extraction d'un électron ?
- 3-3. On recommence l'expérience précédente en utilisant successivement des faisceaux lumineux monochromatiques de même fréquence ν mais de puissance $P_0 = 2P$. Les résultats précédents sont-ils modifiés ? Pourquoi ?
- 3-4. Une cellule à cathode de potassium de fréquence seuil $\nu_0 = 5,6 \times 10^{14} \text{ Hz}$ est maintenant éclairée dans les conditions de la première question. Représenter sur le graphe précédent les variations du potentiel d'arrêt de cette nouvelle cellule, en fonction de ν . Expliquer.

PARTIE B : Les ondes

Des interférences lumineuses sont réalisées avec un laser He-Ne de longueur d'onde $\lambda_1 = 633 \text{ nm}$. Le dispositif comprend une plaque percée de deux fentes très fines distances de a . Cette plaque est placée à une distance d de la source laser S voir fig.2 à l'annexe. On observe les interférences sur un écran P parallèle à la plaque et situé à une distance $D = 3 \text{ m}$ de celle-ci. Les deux fentes sont à égale distance de la source. La droite (SO) est l'axe de symétrie du dispositif.

- 3-1. Expliquer brièvement la formation des franges brillantes et des franges obscures sur l'écran.
- 3-2. Donnons l'expression de l'interfrange i .
- 3-3. Sur l'écran on mesure la distance entre cinq franges brillantes successives et on trouve $\Delta x = 25 \text{ mm}$. On remplace le laser He - Ne par une diode laser de longueur d'onde λ_d , sans rien modifier d'autre ; on mesure maintenant une distance $\Delta x' = 27 \text{ mm}$ entre cinq franges brillantes successives.
- 3-3-1. Trouver la relation donnant l'écart a entre les fentes F_1 et F_2 en fonction de λ_1 , D et Δx . Faire l'application numérique.
- 3-3-2. Trouver la relation donnant la longueur d'onde λ_d de la diode laser en fonction de λ_1 , Δx et $\Delta x'$. Faire l'application numérique.
- 3-4. Les deux radiations sont successivement utilisées pour éclairer une cellule photo émissive de fréquence seuil $\nu_0 = 4,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$.
- 3-4-1 Dans le cas où il y a émission d'électrons, calculer, en joule puis en électronvolts, l'énergie cinétique maximale E_{max} des électrons émis.



TRAVAUX DIRIGES DU VENDREEDI 24-03-2023 **Discipline** PHYSIQUE TD DUREE 3H00

3-4-2 Dire quel caractère de la lumière cette expérience met en évidence. Citer une application courante de cet aspect de la lumière.

Données : célérité de la lumière $c = 3.10^8 \text{m.s}^{-1}$; constante de Planck : $h = 6,62.10^{-34} \text{J.s}$

PARTIE II : EVALUATION DES COMPETENCES

Exercice 4 :

Situation problème 1

Un jeu consiste à atteindre une cible placée au point C, milieu d'une ouverture de longueur $l=1,0\text{m}$, par un jet de pierre. Voir fig.3 à l'annexe. Le joueur doit être situé à 2m du pied de la cible. Diko veut participer à ce jeu. sa camarade Nsongan qui l'accompagne lui propose, pour réussir son jeu, de lancer la pierre avec une vitesse de 10m.s^{-1} faisant un angle $\alpha = 60^\circ$ avec l'horizontal. Lors de la lancée, la pierre quitte la main d'Yvana au point A situé à $h=2\text{m}$ du sol. Toutes les consignes ont été respectées. On négligera la résistance de l'air et on considérera la pierre comme un point matériel.

Tâche 1 : A l'aide d'un raisonnement scientifique, prononcez – vous sur la réussite ou non du jeu d'Yvana. $H = 4,5\text{m}$ et $g = 9,8\text{m.s}^{-2}$

Situation problème 2 :

Le potassium (K) possède 24 isotopes connus de masses variant entre 32 et 55. On se propose de déterminer le nombre de masse de l'un des isotopes du potassium, élément chimique, mélange de deux types d'isotopes : ^{39}K et ^{41}K . L'isotope ^{39}K est plus abondant. On utilise alors un spectrographe de masse constitué essentiellement de trois compartiments. Dans le premier compartiment, les atomes de potassium sont ionisés en cations ($^{39}\text{K}^+$ et $^{41}\text{K}^+$) ; dans le deuxième compartiment, les ions sont accélérés, leurs vitesses initiales étant négligeables et dans le troisième compartiment ; les ions sont soumis à l'action d'un champ magnétique ; en fin de course, ils atteignent un écran luminescent. Entre les plaques A et C, les ions sont accélérés par un champ électrique uniforme. Leur vitesse au point T_1 de la plaque A est supposée nulle. On admet qu'arrivés au niveau de la plaque C en T_2 , tous les ions potassiums ont la même énergie cinétique. Les deux isotopes rencontrent l'écran luminescent en deux points I_1 et I_2 ; le point d'impact I_1 étant plus lumineux ($m_1 > m_2$ ou $R_1 > R_2$) voir fig.4 à l'annexe. La distance entre les points d'impacts est $d = 3 \text{ cm}$

Données : Le mouvement des particules a lieu dans le vide ; le poids d'un ion est négligeable devant la force électrique et la force magnétique. La charge élémentaire est : $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{C}$; la tension U établie entre les plaques A et C a pour valeur $U = V_A - V_C = 10^3 \text{V}$; l'intensité du champ magnétique régnant dans la zone 3 est $B = 100 \text{ mT}$; la masse d'un nucléon est $m_0 = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$; la masse de l'ion $^{39}\text{K}^+$ est $m_1 = 39m_0$, la masse de l'ion $^{41}\text{K}^+$ est $m_2 = 41m_0$

1. A l'aide de vos connaissances, prononcez-vous sur cet isotope

TRAVAUX DIRIGES DU VENDREEDI 24-03-2023 **Discipline** PHYSIQUE TD DUREE 3H00

ANNEXE

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4