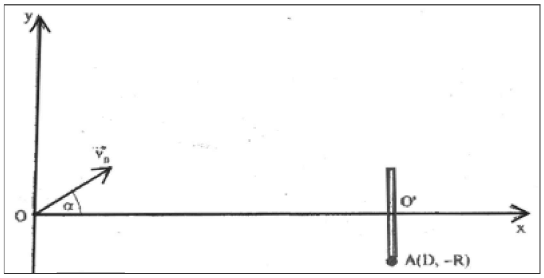
Exercice 1 : Champs de forces et mouvement dans les champs de forces / 7 points

Les trois parties sont indépendantes

Partie 1. Mouvement d'un projectile / 3 points

Pour atteindre une cible circulaire de-rayon R = 50 cm, disposée verticalement à une distance D = 2 m de O, on lance des billes à la même vitesse $\vec{v}_0$; de valeur v_0,. Le centre O' de la cible est sur la même horizontale que O (Voir figure ci-dessous).



On suppose la bille ponctuelle et on néglige l'action de l'air. On donne g = 9.8 m/s^2.

1. En appliquant le théorème du centre d'inertie à l'une des billes lancées, déterminer dans le repère (Ox, Oy) les équations horaires de mouvement de celle-ci. A **1pt**

2. En déduire dans le même repère, l'équation de la trajectoire de la bille en fonction de v_0, g et α l'angle d'inclinaison de la vitesse de lancement de la bille par rapport à l'horizontale. **1pt**

3. Lorsqu'on lance une bille de telle sorte que sa vitesse soit horizontale, celle-ci touche la cible en un point A de coordonnées $(x_A = D; y_A = -R)$ sur la verticale de O'. Calculer la valeur de la vitesse de lancement v_o de la bille. **1pt**

Partie 2 : La sonde Pioneer 11 au voisinage de Jupiter / 2,5 points

Jupiter est la planète système sa plus massive du solaire. Ses caractéristiques physiques sont :

rayon moyen : $R_J = 70 \times 10^3$ **km ;**

masse : $M_J = 1,9 \times 10^{27}$ **kg ;**

gravité à la surface : $Go = 24,8$**m/s^2.**

On admet que Jupiter est un corps à distribution de masse à symétrie sphérique.

1. Exprimer l'intensité du champ de gravitation de Jupiter en un point N extérieur à la planète dont on notera la distance au centre de Jupiter r. **1,5pt**

2. En notant z, la distance entre la surface de Jupiter et le point N, exprimer la valeur du champ de gravitation de Jupiter au point N de la question précédente en fonction de Go, de z et du rayon moyen de la planète. **1 pt**

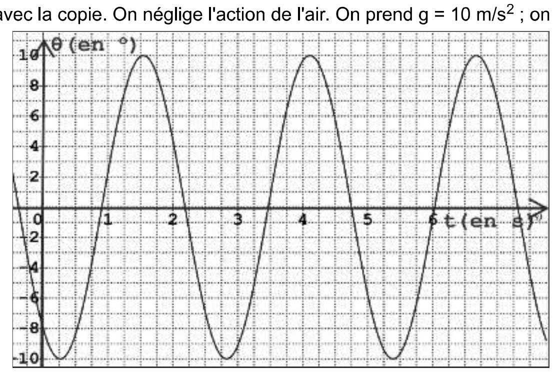
3. Calculer l'intensité de la force que Jupiter exerçait sur la sonde Pioneer 11 de masse 300 kg, qui la survola en 1974 à 42 000 km de sa surface. **1pt**

Partie 3 : Les lois de Newton sur le mouvement / 1,5 points

Énoncer deux lois de Newton sur le mouvement. **1,5pt**

Exercice 2 : Systèmes oscillants / 4 points

Un pendule simple est constitué d'une masse ponctuelle suspendue à une ficelle de longueur l et de masse négligeable dont l'extrémité supérieure est fixée à un point fixe O. Le pendule est mis en mouvement et un dispositif enregistre l'angle θ que fait le fil du pendule avec la verticale du point de suspension O à chaque instant. L'enregistrement obtenu est donné à la figure 1 de l'annexe à remettre avec la copie. On néglige l'action de l'air. On prend g = 10 m/s^2 ; on désigne par To la période propre des oscillations.



1. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la masse m à une date t quelconque. On fera un schéma. **0,5 pt**

2. Établir l'équation différentielle du mouvement dans le cas des oscillations de faible amplitude. **1 pt**

3. À l'aide de la figure 1 de l'annexe, déterminer la période propre des oscillations ainsi que leur amplitude. **0,75 pt + 0,5pt**

4. Déduire de la valeur de To la longueur du fil du pendule. **0,5 pt**

5. Écrire la loi horaire du mouvement du pendule **0,75pt**

Exercice 3 : Les phénomènes ondulatoires et corpusculaires / 5 points

Les deux parties sont indépendantes '

A Phénomènes ondulatoires / 2,5 points

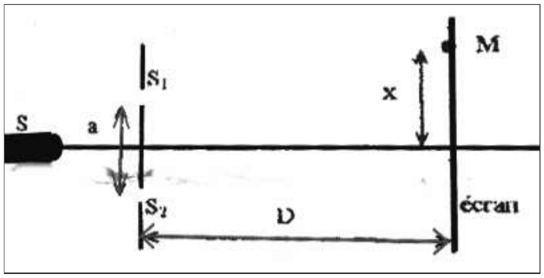
Une source S émettant une lumière monochromatique dont on veut déterminer la longueur d'onde λ, éclaire une plaque percée de deux trous distants de $a = 500\mu m$. Les deux trous sont placés à égale distance de la source et se comportent comme deux autres sources qui sont alors synchrones et cohérentes. Ce dispositif produit des interférences sur un écran à une distance D = 4 m de la plaque.

1. Expliciter le sens des expressions suivantes utilisées dans le texte d'introduction : **0,25 pt +0,5 pt**

• lumière monochromatique ;

• sources cohérentes.

2. Définir l'interfrange. **0,5 pt**



3. La distance séparant le milieu de la quatrième frange brillante à droite et celui de la cinquième frange brillante à gauche de la frange centrale est d = 45 mm. Donner l'expression de l'interfrange i, en fonction des caractéristiques du dispositif des trous d' Young utilisé et de λ, la longueur d'onde. Calculer la valeur de la longueur d'onde de la lumière utilisée. **0,5pt+0,75pt**

B. Phénomènes corpusculaires / 2,5 points

Une cellule photoélectrique, est montée en série avec un générateur de tension continue réglable et un microampèremètre. On éclaire la cellule avec une radiation monochromatique de longueur d'onde A dans le vide.

1. Définir l'effet photoélectrique. **0,5pt**

2 Un photon d'énergie E_λ arrivant sur la plaque de la cellule peut provoquer l'émission d'un électron d'énergie cinétique maximale E_C.

Écrire la relation qui existe entre E_C et le potentiel d'arrêt Uo, puis la relation entre E_λ, E_C et le travail d'extraction W_S d'un électron. **0,5 pt + 0,5pt**

3. On mesure le potentiel d'arrêt correspondant lorsque la cellule est éclairée par une radiation monochromatique de longueur d'onde $\lambda_1 = 0,470\mu m$. On trouve U_1 = 1,18 V. Déterminer W_S le travail d'extraction. En déduire λ_S, la longueur d'onde seuil photoélectrique de la cellule. **1 pt**

On donne : la célérité de la lumière $c = 3 \times 10^8$ m/s; la valeur de charge élémentaire $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C, la constante de Planck $h = 6,62 \times 10^{-34}$ J.s.

Exercice 4 : Exploitation des résultats d'une expérience / 4 points.

Le polonium est un élément radioactif rare de symbole Po. Il se désintégré en émettant des particules α.

1. Écrire l'équation traduisant la désintégration du noyau de Polonium 210.

On donne un extrait de la classification périodique : $_{81}Th$, $_{82}Pb$, $_{83}Bi$, $_{84}Po$, $_{85}At$. **0,5pt**

2. Soit N(t) le nombre de noyaux radioactifs d'un échantillon de polonium, non désintégrés à la date t. A la date t = 0 on note No le nombre de noyaux radioactifs présents dans l'échantillon. Un détecteur de radioactivité associé à un compteur à affichage numérique permet d'effectuer les mesures regroupées dans le tableau ci-dessous :

t(jours)	0	40	80	120	160	200	240
$\frac{N(t)}{N_0}$	1,00	0,82	0,67	0,56	0,45	0,37	0,30
$-\ln[\frac{N(t)}{N_0}]$	0,00	0,20	0,40		0,80		1,20

2.1. Calculer a et b. 0,5pt

2.2. Sur la figure 2 du document à remettre avec la copie, tracer la courbe des variations de $-\ln[\frac{N(t)}{N_0}]$ en fonction du temps.

On prendra pour échelle : En abscisse : 1 cm pour 15 jours ; En ordonnées : 1 cm pour 0,1. 1,5pt

3. Sachant que $\ln(e^{-\lambda t}) = -\lambda t$, peut-on dire que la loi de décroissance est en accord avec la représentation graphique précédente ? Justifier la réponse. **0,5 pt**

4. Déterminer la pente de la courbe obtenue et en déduire la constante radioactive Â caractéristique de l'isotope 210 du Polonium. **0,5pt**

5. Donner l'expression de la demi-vie de l'échantillon notée $t_{\frac{1}{2}}$ et calculer sa valeur en jours. **0,5pt**