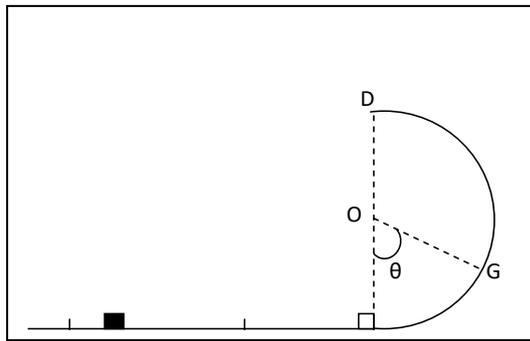


Concours d'entrée en première année

EXERCICE 1: MOUVEMENTS D'UN SOLIDE. 4 POINTS

Un jeu consiste à lancer un petit solide S de masse $m = 0,6$ kg, sur la piste ACD en faisant agir sur lui, uniquement le long de la partie AB de sa trajectoire, une force \vec{F} horizontale, de valeur $F = 0,85$ N.



Les frottements sur le tronçon AB sont modélisés par une force \vec{f} opposée au vecteur vitesse et de valeur $f = 0,25$ N. Au-delà de B, les frottements sont négligés.

La portion AC de la trajectoire est horizontale ; la portion CD est un demi-cercle de centre O et de rayon $r = 1$ m ; ces deux portions sont dans un même plan vertical.

On donne : $BC = 1$ m ; $g = 10$ m.s⁻².

Le solide S part du point A sans vitesse initiale.

1. Déterminer l'accélération du solide S sur le trajet AB. **0,75 pt**
2. Déterminer la longueur du trajet AB, sachant que la vitesse atteinte en B est $v_B = 2$ m.s⁻¹. **0,75 pt**
3. Quelle est la valeur v_0 de la vitesse de S en C ? **0,25 pt**
4. La position du mobile à une date t sur la portion circulaire est repérée par l'angle $\theta = (\vec{OC}, \vec{OD})$. **0,75 pt**
 - 4.1. Exprimer la valeur v de la vitesse de S, à une date t, en fonction de g, r, v_0 et θ . **0,75 pt**
 - 4.2. Déterminer l'intensité de la réaction de la piste, à une date t, en fonction de m, g, r, v_0 et θ . **0,75 pt**
 - 4.3. En déduire la position de S au moment où il perd contact avec la piste. **0,75 pt**

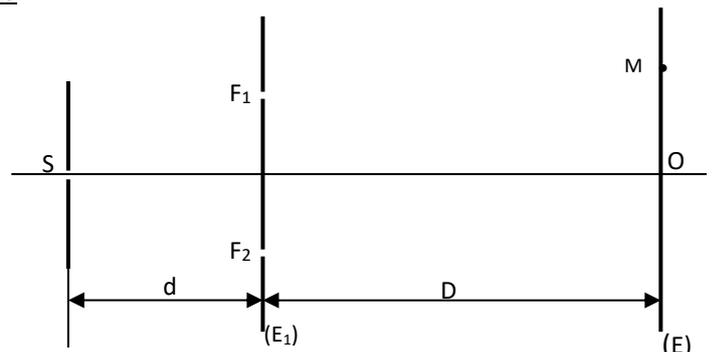
EXERCICE 2: INTERFERENCES LUMINEUSES. 4 POINTS

Dans le dispositif d'Young, une source lumineuse ponctuelle S éclaire un écran (E_1) percé de deux fines ouvertures horizontales F_1 et F_2 .

Ces deux ouvertures constituent ainsi une paire de sources secondaires cohérentes et synchrones.

On note :

- d : distance entre S et l'écran (E_1) ; $d = 0,5$ m.
- D : distance entre (E_1) et l'écran d'observation (E) ; $D = 2$ m.
- $a = F_1F_2 = 1$ mm.
- O : centre de l'écran (E).



Yaoundé le 6 juillet 2020

Un point M de l'écran est repéré par son abscisse $x = \overline{OM}$.

1. La source S émet vers E₁ une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 550$ nm.
 - 1.1. Qu'observe-t-on sur l'écran (E)? **0,50 pt**
 - 1.2. Préciser le sens de l'expression : « sources cohérentes et synchrones ». **0,50 pt**
 - 1.3. Etablir, en fonction de a, x et D, l'expression de la différence de marche δ au point M. **1,00 pt**
- NB** : x et a étant petits devant D, on supposera que $F_1M + F_2M \approx 2D$.
- 1.4. Calculer la valeur de l'interfrange. **0,50 pt**
 - 1.5. En déduire la distance entre la frange d'ordre +3 et la frange d'ordre -1,5. **0,50 pt**
2. Dans une autre expérience, la source S émet deux radiations dont les longueurs d'onde λ_1 et λ_2 sont voisines : $\lambda_1 = 560$ nm et $\lambda_2 = 528$ nm. A quelle distance minimale X du point O observe-t-on une extinction totale de la lumière ? **1,00 pt**

EXERCICE 3 : OSCILLATIONS MECANIQUES. 4 POINTS

On néglige tous les frottements et on prend $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

On considère un système constitué d'une tige homogène (T) de masse M et de longueur $L = 40$ cm et d'un solide ponctuel (S) de masse m. (S) est fixé à l'une des extrémités de la tige et $M = 3m$. Le système est mobile dans un plan vertical et oscille autour d'un axe horizontal (Δ) passant par la deuxième extrémité O de la tige. On désigne par G le centre d'inertie de ce pendule pesant.

1. Déterminer la position de G par rapport au point O. **0,50 pt**
2. Montrer que le moment d'inertie du pendule par rapport à l'axe (Δ) est $J_\Delta = 2mL^2$. **0,50 pt**
3. A partir de la position d'équilibre stable, on écarte le système d'un angle $\theta_0 = 0,1$ rad, puis on l'abandonne sans vitesse initiale.
 - 3.1. Déterminer la période des petites oscillations. **1,50 pt**
 - 3.2. Ecrire l'équation horaire de ce mouvement. **1,00 pt**
 - 3.3. Quelle est la longueur du pendule simple synchrone au pendule pesant ? **0,50 pt**

EXERCICE 4 : RADIOACTIVITE. 4 POINTS

Le nucléide vanadium ${}_{23}^{52}\text{V}$ est émetteur β^- . Sa période radioactive est $T = 215$ s et sa désintégration spontanée est accompagnée de l'émission d'un photon d'énergie $W = 1,38$ MeV. Le noyau fils obtenu est le chrome.

1. Ecrire l'équation bilan de la réaction. **0,50 pt**
2. Calculer, en MeV, l'énergie totale qu'elle libère. **0,75 pt**
3. Quelle est l'origine du photon ? Calculer sa longueur d'onde. **1,00 pt**
4. On dispose d'un échantillon de 1 mg de vanadium ${}_{23}^{52}\text{V}$ à la date $t = 0$.
 - 4.1. Quelle est l'activité initiale de cet échantillon ? **0,75 pt**
 - 4.2. A quelle date cette activité sera-elle divisée par 5 ? **1,00 pt**

Données :

Masses des noyaux : Vanadium : $M(\text{V}) = 52,03584$ u ; Chrome : $M(\text{Cr}) = 52,03179$ u.

Masse de la particule β^- : $M(\beta^-) = 5,5 \cdot 10^{-4}$ u ;

$1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2 = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

$1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$.

EXERCICE 5 : ANALYSE D'OSCILLOGRAMMES. 4 POINTS

Un dipôle D comprend en série une bobine de résistance r et d'inductance L et un résistor de résistance $R = 20 \Omega$. On branche aux bornes de D un GBF délivrant une tension sinusoïdale u de fréquence f .

1. Grâce à un oscilloscope permettant de visualiser simultanément la tension u aux bornes du dipôle D et la tension u_R aux bornes du résistor de résistance R , on observe les courbes de la figure (1).
 - 1.1. Faire un schéma du circuit en indiquant les branchements de l'oscilloscope. **0,50 pt**
 - 1.2. A partir des courbes, déterminer la fréquence (f) de la tension sinusoïdale. **0,50 pt**
 - 1.3. Déterminer l'intensité maximale du courant traversant le circuit, et la phase φ de la tension u par rapport à l'intensité du courant. **1,00 pt**
 - 1.4. Déterminer les valeurs de l'impédance Z du dipôle D, de la résistance r et de l'inductance L de la bobine. **1,00 pt**

Figure (1)

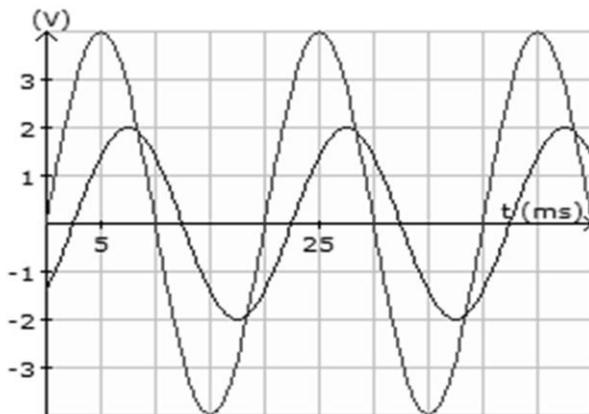
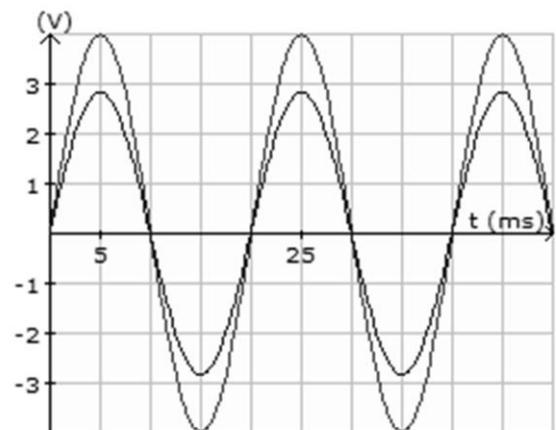


Figure (2)



2. On insère dans le circuit précédent et en série, un condensateur de capacité C . Les branchements à l'oscilloscope n'étant pas modifiés, on observe sur l'écran les courbes de la figure (2).
 - 2.1. Préciser l'état de fonctionnement du nouveau circuit. **0,50 pt**
 - 2.2. Calculer C . **0,50 pt**

Fin de l'épreuve.