

LM NKOZOA	EPREUVE DE	EXAMEN : BACCALAUREAT BLANC C	
SESSION : 2015	SCIENCES PHYSIQUE	DUREE : 04H	Coef : 4

Exercice 1 : Mouvements dans les champs de forces et applications /6pts

A-Etude d'une chandelle au rugby/ 3,5pts

Au rugby, une « chandelle » désigne un coup de pied permettant d'envoyer le ballon en hauteur par-dessus la ligne de défense adverse. L'objectif pour l'auteur de cette action est d'être au point de chute pour récupérer le ballon derrière le rideau défensif. On se place dans le référentiel terrestre supposé galiléen. Le champ de pesanteur terrestre est considéré uniforme. On négligera toutes les actions dues à l'air. Le joueur (A) est animé d'un mouvement rectiligne uniforme de vecteur vitesse \vec{V}_1 . Afin d'éviter un plaquage, il réalise une chandelle au-dessus de son adversaire. On définit un repère (O, \vec{i}, \vec{j}) :

- origine : position initiale du ballon ;
- vecteur unitaire \vec{i} de même direction et de même sens que \vec{V}_1 ;
- vecteur unitaire \vec{j} vertical et vers le haut.



À l'instant $t = 0$ s, le vecteur vitesse du ballon fait un angle α égal à 60° avec l'axe (Ox) et sa valeur est $V_0 = 10,0 \text{ m.s}^{-1}$. $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

A-1/Étude du mouvement du ballon.

A.1.1-Établir les coordonnées a_x et a_y du vecteur accélération du point M représentant le ballon.

0,5pt

A.1.2-Montrer que les équations horaires du mouvement du point M sont : **0,5pt**

$$x(t) = (v_0 \cdot \cos\alpha) \cdot t \quad \text{et} \quad y(t) = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + (v_0 \cdot \sin\alpha) \cdot t$$

A.1.3-En déduire l'équation de la trajectoire du point M. **0,5pt**

A.1.4-Le document (1) de l'ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE rassemble les représentations graphiques de l'évolution dans le temps des grandeurs x , y , v_x et v_y , coordonnées des vecteurs positions et vitesse du point M. Ecrire sous chaque courbe l'expression de la grandeur qui lui correspond et justifier. **0,25ptx4**

A.2-Une « chandelle » réussie

A.2.1-Déterminer par le calcul le temps dont dispose le joueur pour récupérer le ballon avant que celui-ci ne touche le sol. **0,5pt**

A.2.2-Déterminer la valeur de la vitesse v_1 du joueur pour que la chandelle soit réussie. **0,5pt**

B-Mouvement d'un satellite terrestre/2,5pts

Un télescope spatial (de centre d'inertie S), est en orbite circulaire à l'altitude h et il effectue un tour complet de la Terre en une durée T .

B.1.Etablir que le mouvement circulaire du centre d'inertie du télescope est uniforme. **0,5pt**

B.2. Établir l'expression littérale de la valeur V du vecteur vitesse du centre d'inertie de télescope en fonction des grandeurs M_T , R_T , h et G . **0,5pt**

B.3. Établir l'expression littérale de la période T de son mouvement en fonction des grandeurs précédentes puis retrouver la troisième loi de Kepler $\frac{T^2}{r^3} = cte$ appliquée à ce mouvement circulaire.

0,5pt

B.4. On propose ci-contre trois trajectoires hypothétiques de satellite en mouvement circulaire uniforme autour de la Terre.

B.4.1. Montrer que seule l'une de ces trajectoires est incompatible avec les lois de la mécanique. **0,5pt**

B.4.2. Quelle est la seule trajectoire qui peut correspondre au satellite géostationnaire ? **0,5pt**

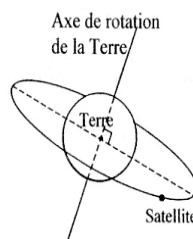


Figure 1

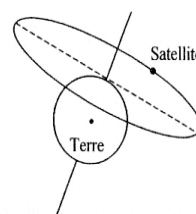


Figure 2

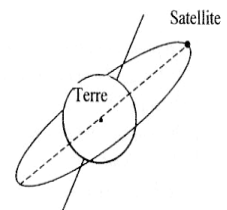
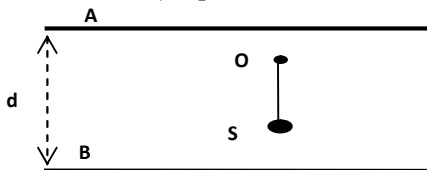


Figure 3

Exercice 2 : Les oscillateurs mécaniques/ 4pts

Une sphère conductrice (S) assimilable à un point matériel, de masse $m=2g$ est suspendue à un point fixe O par l'intermédiaire d'un fil isolant, inextensible, de masse négligeable et de longueur $l=10cm$. $g=9,81m.s^{-2}$

1. Calculer la période des petites oscillations de ce pendule simple ainsi constitué. **0,5pt**
2. Le pendule est ensuite placé entre deux armatures A et B planes et horizontales distantes de $d=20cm$. Le point de suspension O est à 5cm de l'armature supérieure A. On applique entre les deux armatures une différence de potentiel constante $U_{AB}=2000V$ créant ainsi entre A et B un champ électrique vertical dirigé de bas en haut. La sphère porte une charge $q=2.10^{-7}C$.



2.1. Le système est écarté de la verticale d'un angle θ .

- a) Représenter les forces appliquées au système ainsi que la polarité des plaques. **0,75pt**
 - b) Appliquer la relation fondamentale de la dynamique et donner l'équation différentielle du mouvement du pendule. **0,5pt**
 - c) Déduire la nouvelle période T' du pendule pour des petites oscillations. Faire l'application numérique. **0,75pt**
- 2.2. Le pendule est écarté de sa position d'équilibre d'un angle de 90° avec une pince isolante et abandonné sans vitesse initiale. Quelles sont la vitesse et la tension du fil au passage à la verticale ? Faire les applications numériques correspondantes. **(0,75pt x 2)**

Exercice 3 : phénomènes corpusculaires et ondulatoires/ 6pts

A- Les ondes mécaniques/2,25pts

A.1. Une lame vibrante, de fréquence $f = 100Hz$, est munie d'une pointe qui produit en un point O de l'extrémité d'une corde très fine une perturbation transversale, sinusoïdale, d'amplitude 1cm, se propageant à 36cm/s. A l'origine des temps la source commence à vibrer en se déplaçant vers le haut.

A.1.1. Ecrire l'équation du mouvement de O en fonction du temps, puis l'équation du mouvement des points M et N, situés respectivement à 6,3mm et à 9mm de O. **1pt**

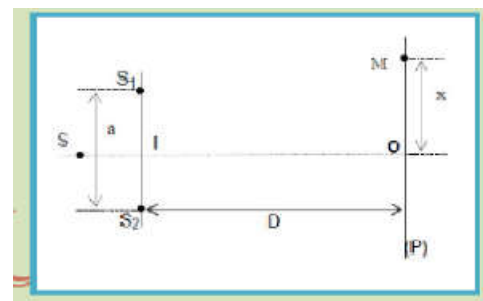
A.1.2. Comparer le mouvement des deux points considérés au mouvement de la source. **0,5pt**

A.1.3. Représenter graphiquement à une échelle quelconque à l'instant $t = 0,025s$ l'aspect de la corde. **0,75pt**

B-Dualité onde-corpusculaire de la lumière/3,75pts

On considère le dispositif des fentes de Young ci-contre :

S_1 et S_2 sont deux sources lumineuses ponctuelles distantes de $a=1mm$. Le plan (P) de l'écran d'observation parallèle à S_1S_2 est situé à la distance $D=1m$ du milieu I du segment S_1S_2 ; le point O est la projection orthogonale de I sur (P). Sur la droite perpendiculaire à IO au point O et parallèle à S_1 et S_2 , un point M est repéré par sa distance X du point O. Les deux sources S_1 et S_2 sont obtenues grâce à un dispositif interférentiel approprié, à partir d'une source ponctuelle S située sur l'axe IO



B.1-la source S émet une radiation monochromatique de longueur d'onde λ .

a) Décrire ce qu'on observe sur l'écran. **0,5pt**

b) Etablir en fonction de a , X et D l'expression de la différence de marche Δ au point M . X et a étant très petit devant D , on supposera que $S_1M + S_2M = 2D$. **0,5pt**

c) En déduire l'expression de l'interfrange i en fonction de a , λ et D . Calculer λ sachant que $i = 0,579 \text{ mm}$. **0,5pt**

B.2- La source S émet maintenant deux radiations de longueurs d'onde $\lambda_1 = 500 \text{ nm}$ (radiation verte) et $\lambda_2 = 750 \text{ nm}$ (radiation rouge).

a) Au milieu O de l'écran, on observe une coloration jaune. Expliquer cette observation. **0,5pt**

b) Quel est l'aspect du champ d'interférences aux points :

- M_1 tel que $OM_1 = 0,75 \text{ mm}$

- M_2 tel que $OM_2 = 1,5 \text{ mm}$

0,5pt

c) A quelle distance minimale X de O observera-t-on encore l'apparition d'une autre couleur jaune ? **0,5pt**

B.3- La surface d'un métal est éclairée par une lumière ultraviolette de longueur d'onde $\lambda = 0,150 \mu\text{m}$. Elle émet des électrons d'énergie cinétique maximale de $4,85 \text{ eV}$. Quelle est la nature du métal ? **0,75pt**

On donne

métal	seuil photo-électrique $\lambda_0 (\mu\text{m})$
Zn	0,350
Al	0,365
Na	0,500
K	0,550
Sr	0,600
Cs	0,660

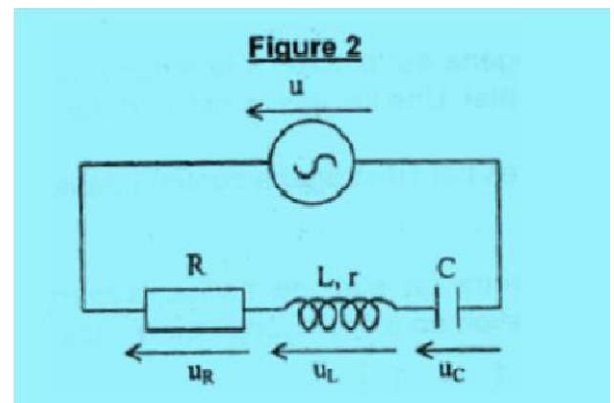


Exercice 4 : expériences de physique/4pts

Soit un dipôle R, L, C série formé d'un résistor de résistance R , d'une bobine d'inductance L et de résistance $r = 17,65 \Omega$ et d'un condensateur de capacité C . Il est relié aux bornes d'un générateur qui délivre une tension sinusoïdale de valeur efficace constante $U = 1 \text{ V}$. La fréquence f de cette tension est réglable. Le dipôle est parcouru par un courant d'intensité efficace I . (Figure 2)

4.1- Établir l'équation différentielle qui fournit la valeur instantanée $u(t)$ aux bornes du dipôle en fonction de R, r, L, C et de la fréquence. En déduire l'expression de l'intensité efficace I en fonction de f . **1pt**

4.2- L'expérience donne le tableau de mesure de l'intensité efficace en fonction de la fréquence, soit



$i(\text{mA})$	1	1,8	4,3	7,2	8,5	7,2	4,7	3,2	2,4	1,5	1	0,7
$f(\text{Hz})$	160	180	200	210	215	220	230	240	250	270	300	350

Tracer la courbe $I = g(f)$. Échelles : 2 cm pour 1 mA ; 1 cm pour 20 Hz

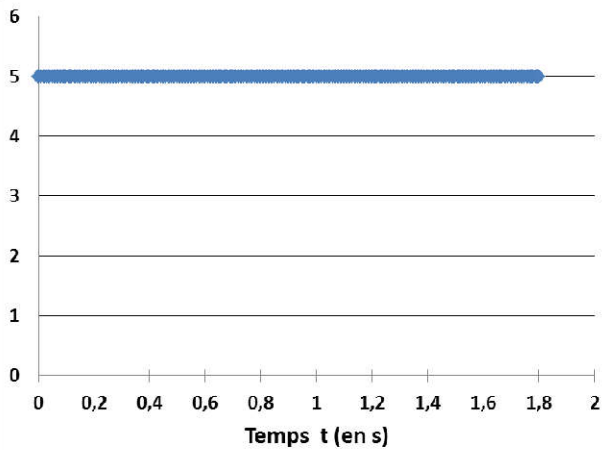
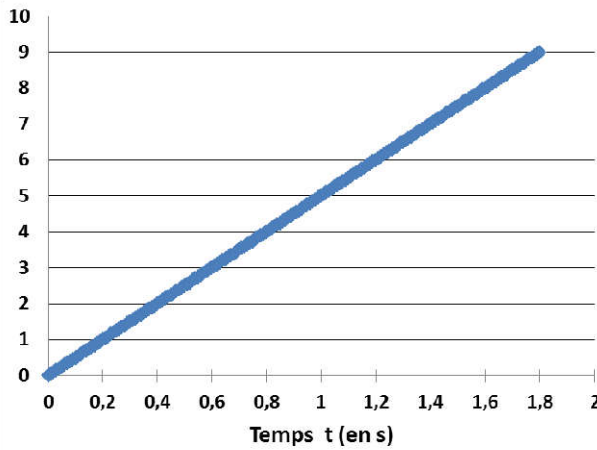

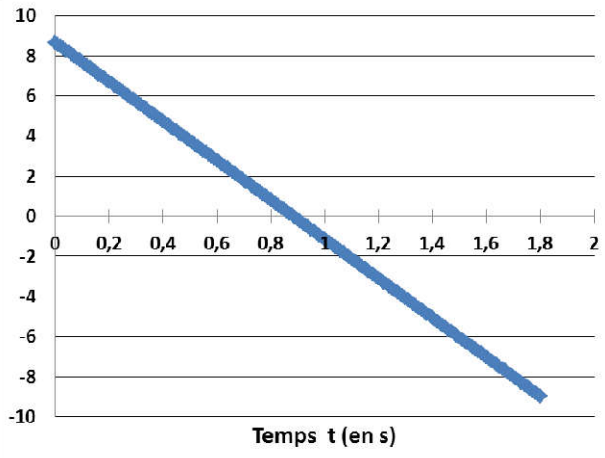
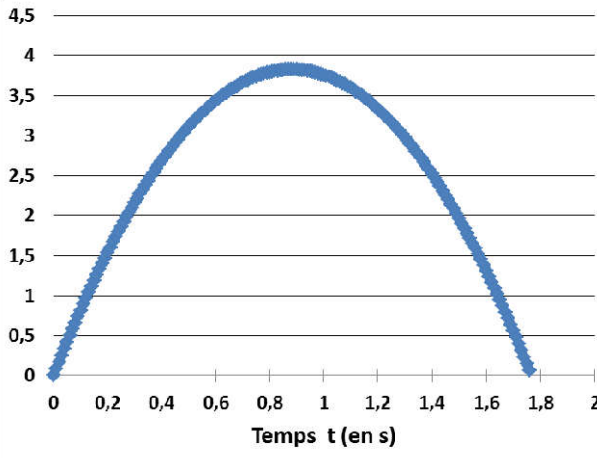
Indiquer la fréquence de résonance f_0 et l'intensité I_0 correspondante. En déduire R . **1,5pt**

4.3- A la résonance d'intensité la tension efficace U_C aux bornes du condensateur est donnée par $U_C = Q \cdot U$ où Q est le facteur de qualité du circuit et U la tension efficace aux bornes du circuit. En déduire les deux expressions de Q , l'une en fonction de L , l'autre en fonction de C . Pourquoi l'appelle-t-on facteur de surtension ? **0,75pt**

4.4- Déduire de la courbe les valeurs f_1 et f_2 des fréquences qui limitent la bande passante usuelle.

4.5- En admettant que $f_2 - f_1 = f_0/Q$. Calculer L et C pour ce circuit. **0,75pt**

Document (1) : Tableau rassemblant les représentations graphiques de l'évolution dans le temps des grandeurs x , y , v_x et v_y .

	
<p>Équation :</p> <p>Justification :</p>	<p>Équation :</p> <p>Justification :</p> 
	
<p>Équation :</p> <p>Justification :</p>	<p>Équation :</p> <p>Justification :</p>

