

| | | | | | | | |
|-----|--|-----------|--|---------|------|-----------|--|
| | MINESEC | DRES/DDLD | COLLEGE ADVENTISTE BILINGUE DE BERTOUA | | | | |
| | Matle (Roll): 9IE2GSFD112272099; B.P (P.o.Box) 14 Tél: 222242435 | | | | | | |
| | Département | Bac Blanc | Série | Epreuve | Coef | Durée | |
| PCT | N°2 | C | Physique | 4 | 4h | Mars 2021 | |

Partie A : Evaluations des Ressources: (/24pts)



Exercice 1: Vérification des Savoirs. (/8pts)

- Définir les termes: Onde mécanique, période et champ électrique uniforme. 1,5pt
- Citer les différents types d'onde en donnant un exemple dans chaque cas. 1pt
- Répondre par « **Vraie** » ou « **Faux** » affirmations suivantes : (0,5x3)pt
 - On peut utiliser la de l'énergie mécanique d'établir l'équation du mouvement d'un système non conservatif.
 - La construction de Fresnel est la représentation la courbe d'une fonction sinusoïdale par les vecteurs de Fresnel.
 - Une onde mécanique se propage dans un milieu d'indice de refraction $n=1$.
 - Dans quel cas un signal mécanique est appelé onde mécanique. 0,5pt
 - Enoncer la loi de Lorentz et préciser son domaine d'application. 0,75pt
 - Citer les deux paramètres caractérisant un oscillateur mécanique. 0,5pt
 - Citer deux applications de la déflexion magnétique. 0,5pt
 - On considère la relation $[T]^2=[m][k]^{-1}$ obtenue dans le cadre l'étude d'un oscillateur mécanique. Donner le nom de cette relation et identifier ses termes. 1pt
 - Ecrire la formule donnant la précision sur l'intensité des interaction gravitationnelles F , connaissant les incertitudes de mesure sur tous les paramètres qui la constitue. 0,75pt

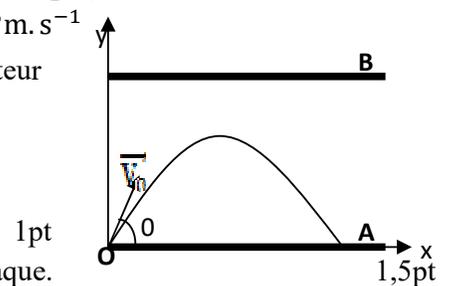
Exercice 2: Utilisation des savoirs. (/8pts)

Partie I: Mouvement d'une particule dans un champ électrique. (/2,5pts)

Un ion ${}^4\text{He}^{2+}$ de masse $m = 6,7 \times 10^{-27} \text{ kg}$, pénètre avec une vitesse $V_0 = 10^6 \text{ m.s}^{-1}$ en O, dans un champ électrique \vec{E} entre les armatures A et B d'un condensateur plan, en faisant un angle $\theta = 60^\circ$ avec l'horizontale, voir schéma ci-contre.

On donne : $E = 10^5 \text{ V.m}^{-1}$, charge de l'électron $e = 1,6. 10^{-19} \text{ C}$.

- Établir les équations horaires du mouvement de l'électron et en déduire l'équation de la trajectoire. 1pt
- Calculer la portée et la vitesse de la particule juste à son arrivée sur la plaque. 1,5pt



Partie II : Caractéristiques d'un système oscillant. (/3,5pts)

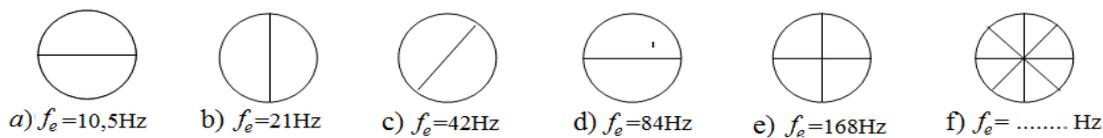
L'oscillogramme de la figure (1) du document (4) en annexe représente l'évolution de l'abscisse $x_1(t)$ d'un oscillateur mécanique en fonction du temps.

- Déduire de la courbe l'amplitude et la période. Donner l'expression de $x_1(t) = X_m \sin(\omega t + \varphi)$ 0,75pt
- Une autre courbe d'abscisse $x_2(t)$ est en quadrature avance par rapport à $x_1(t)$; $x_3(t)$ est en opposition par rapport à $x_1(t)$; représenter sur la figure(1) du document (4), $x_2(t)$ et $x_3(t)$. $x_1(t)$ et $x_2(t)$ sont cohérentes et synchrones. L'amplitude de $x_3(t)$ est la moitié de celle de $x_1(t)$ et les deux fonctions sont synchrones. 1pt
- Déterminer à partir de la construction de Fresnel, l'expression de la fonction de $x_4(t) = x_1(t) + x_3(t)$. 1pt
- On fait défiler devant une lame vibrante munie d'un stylet enregistreur une bande de papier à vitesse constante. Figure (2) du document (4) annexe. La vitesse de défilement est de 100 mm/s . On relève 37 périodes du mouvement tous les 182 mm .

Calculer la période du mouvement enregistré. Quelle est sa fréquence? 0,75pt

Partie III : Mouvement dans un champ électrique uniforme. (2pts)

Lors de la séance de travaux pratiques sur la stroboscopie, un groupe qui éclair un disque blanc portant initialement deux secteurs noir a obtenu les observations suivants (le disque semble immobile dans chaque cas)



- 1- Expliquer qualitativement, les observations faites dans les cas a) et b) 0,75pt
- 2- Expliquer qualitativement, les observations faites dans le cas e) 0,25pt
- 3- Dédire des observations, la fréquence du phénomène périodique observé et déduire la vitesse de rotation du moteur sur le quel est fixé le disque. 0,5pt
- 4- Déterminer la fréquence des éclairs dans le cas f). 0,5pt
- 5- Qu'observe-t-on lorsque la fréquence des éclairs est égale à 169Hz ? 0,5pt

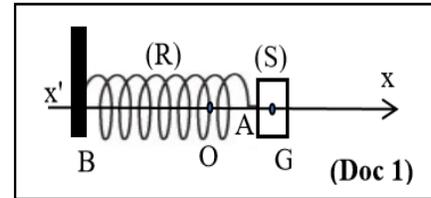


Exercice 3: Application des savoirs. (/8pts)

Les deux parties de cet exercice sont indépendantes.

I : Champ électrique. (/4pts)

Un pendule élastique (R) est constitué d'un solide (S) de masse m , attaché à l'extrémité A d'un ressort horizontal de constante $k=80\text{N/m}$; l'autre extrémité B du ressort est fixée à un support fixe comme l'indique le document (Doc 1) ci-contre. Le centre d'inertie G du solide peut se déplacer le long d'un axe horizontal ($x'x$).



A l'équilibre, le centre d'inertie G de (S) est confondu avec l'origine O de l'axe ($x'x$).

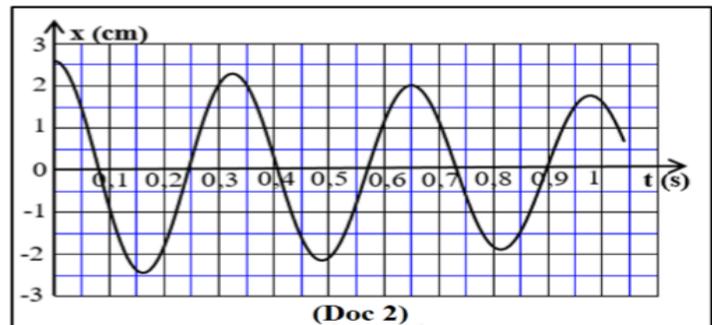
On déplace le solide à partir de sa position d'équilibre, puis on le lâche sans vitesse à l'instant $t_0=0$. G commence à osciller de part et d'autre de sa position d'équilibre O. A un instant t , l'abscisse de G est x et la mesure algébrique de sa vitesse est $v = \frac{dx}{dt} = \dot{x}$. Le plan horizontal contenant G est le niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

1- Oscillations libres non amorties

- 1.1- Ecrire, à un instant t , l'expression de l'énergie mécanique du système (pendule, Terre). 0,75pt
- 1.2- Etablir l'équation différentielle du second ordre en x qui décrit le mouvement de (S). 0,5pt
- 1.3- En déduire l'expression de la période propre T_0 de ces oscillations. 0,5pt

2- Oscillations libres amorties.

En réalité, la force de frottement possède une certaine valeur. En tenant compte des conditions initiales précédentes, un dispositif permet d'enregistrer les variations de x en fonction du temps t comme l'indique le document (Doc 2) ci-contre.



- 2.1- En se référant au graphique, déterminé la pseudo-période T des oscillations. 0,5pt
- 2.2- Calculer la puissance moyenne dissipée entre les instants $t_0=0$ et $t_1=3T$. 1pt

3- Oscillations forcées

On relie maintenant l'extrémité B du ressort à un vibreur de fréquence réglable f et d'amplitude constante. On donne à f différentes valeurs et on enregistre, pour chaque valeur de f , la valeur correspondante de l'amplitude des oscillations de G comme l'indique le tableau ci-dessous.

| | | | | | | | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|
| f (Hz) | 1,5 | 2 | 2,5 | 2,8 | 3 | 3,2 | 3,3 | 3,6 | 4 | 4,5 |
| x_m (cm) | 0,4 | 0,6 | 1 | 1,5 | 2,1 | 2,3 | 2 | 1,5 | 1 | 0,7 |

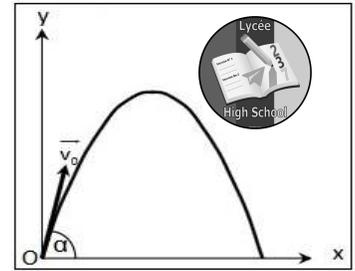
- 3.1- Déterminer la valeur expérimentale de la période propre des oscillations de (R). 0,5pt
- 3.2- Déterminer la valeur expérimentale de la masse m du solide (S). 0,75pt
- 3.3- Tracer sur papier millimétré, le graphe donnant les variations de x_m en fonction de f . 1pt
- 3.4- Tracer dans le même domaine, l'allure de la courbe précédente lorsque la force de frottement est de valeur plus grande. 1pt

Partie B : Evaluation des Compétences. (/16pts)

Situation problème 1 :

Au Rugby, une « chandele » désigne un coup de pieds permettant d'envoyer le ballon en hauteur par-dessus la ligne de défense adverse. L'objectif pour le joueur, auteur de cette action est d'être au point de chute du ballon derrière le rideau défensif pour le récupérer.

Un joueur cours en mouvement rectiligne uniforme à la vitesse V_1 et tire le ballon à l'instant $t=0$ en un point O origine un repère $(O x ; y)$ avec une vitesse V_0 qui fait un angle $\alpha=60^\circ$ avec l'axe Ox. Le ballon décrit une courbe représentée sur la figure ci-contre ; l'intensité de la pesanteur en ce lieu est $g=9,81\text{N/kg}$.



On suppose négligeable toutes force de frottement y compris l'action de l'air. **Le document (4) de l'annexe** rassemble les représentations graphiques de l'évolution temporelle des coordonnées des certains paramètres cinématiques du centre de gravité du ballon. On supposera que le joueur effectue une course libre.

Tâche 1: En effectuant une étude théorique détaillée et précis du mouvement du ballon, écrire sous chaque graphe l'expression qui lui correspond et justifier. Déduire la vitesse V_1 du joueur.

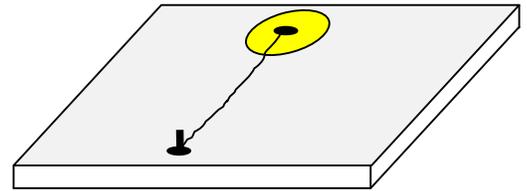
5pts

Tâche 2: Déterminer la distance à parcourir et la durée de parcours pour que l'objectif du joueur se réalise. Pourquoi n'a-t-il pas choisir un tir tendu avec un angle de $\theta = 30^\circ$? Evaluer la différence de hauteur Δh .

4pts

Situation problème 2

Un disque autoporteur ponctuel de masse m est posé sur une table horizontale à coussin d'air, figure ci-dessous. Il est fixé à l'extrémité d'un fil tendu inextensible de longueur $L=50\text{cm}$ de masse négligeable l'autre extrémité est assujettie à un axe vertical (Δ) autour duquel l'ensemble tourner. Le disque est mis en mouvement sur la table à coussin d'air.



Le document (5) annexe représente l'Enregistrement des positions du centre d'inertie du disque à des intervalles de temps θ . Les intervalles de temps séparant deux mesures consécutives sont suffisamment courts pour qu'on puisse confondre en un point M_k la valeur de la vitesse et de

l'accélération instantanées à celle de la vitesse et de l'accélération moyenne. $\vec{V}_k = \frac{\vec{M}_{k-1}M_{k+1}}{2\theta}$ et $\vec{a}_k = \frac{\vec{v}_{k+1} - \vec{v}_{k-1}}{2\theta}$. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous.

| | | | | | | | | | |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| t_k (s) | 0,55 | 0,52 | 0,49 | 0,46 | 0,43 | 0,40 | 0,37 | 0,34 | 0,31 |
| x_k (m) | 0,284 | 0,271 | 0,256 | 0,242 | 0,227 | 0,211 | 0,195 | 0,179 | 0,163 |
| y_k (m) | 0,009 | 0,015 | 0,021 | 0,027 | 0,031 | 0,035 | 0,038 | 0,040 | 0,041 |

Tâche 3: Préciser la nature du mouvement du disque autoporteur et construire le vecteur accélération \vec{a}_k sur le schéma du document (5).

6pts

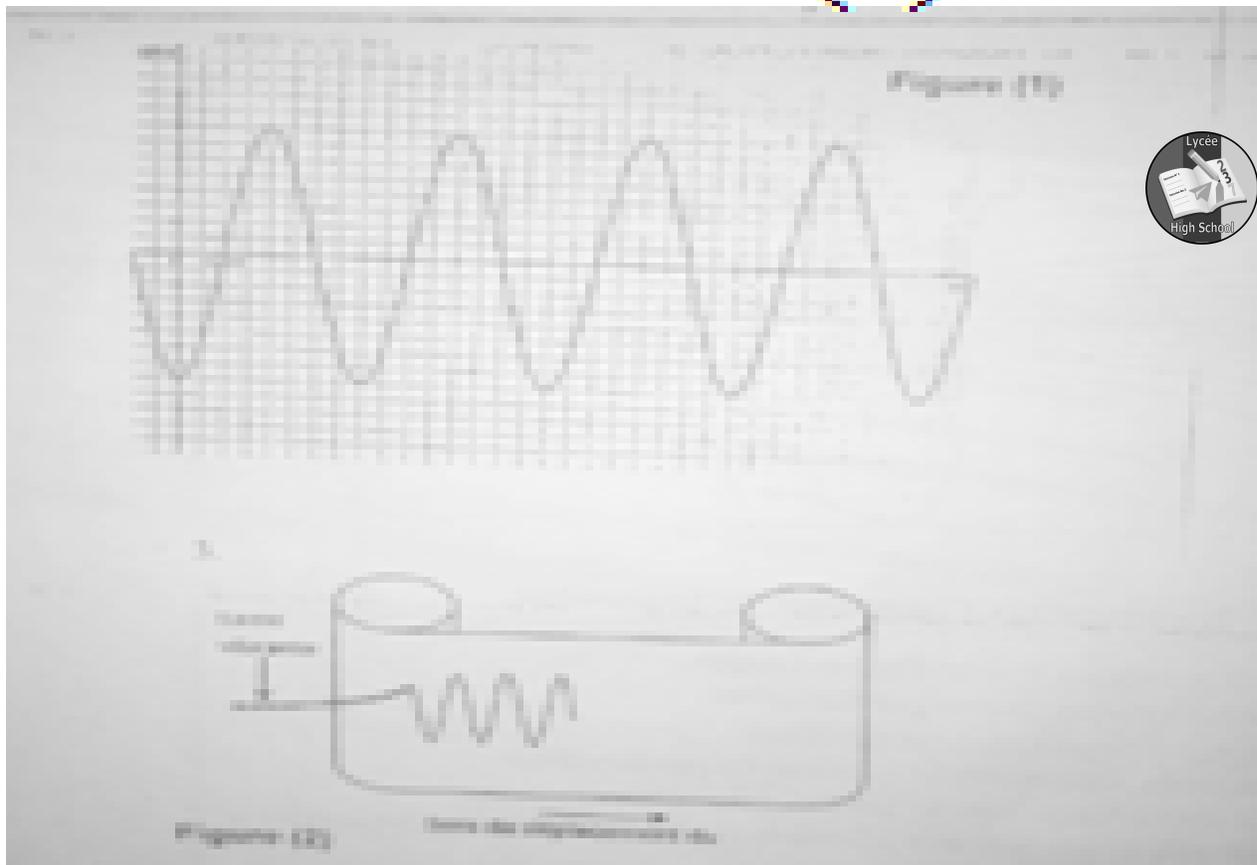
Consigne : - Utiliser les vitesses du disque autoporteur pendant son passage aux points M_6 et M_7 .
- l'échelle : 1 cm pour 0,2m/s.

GRILLE D'EVALUATION

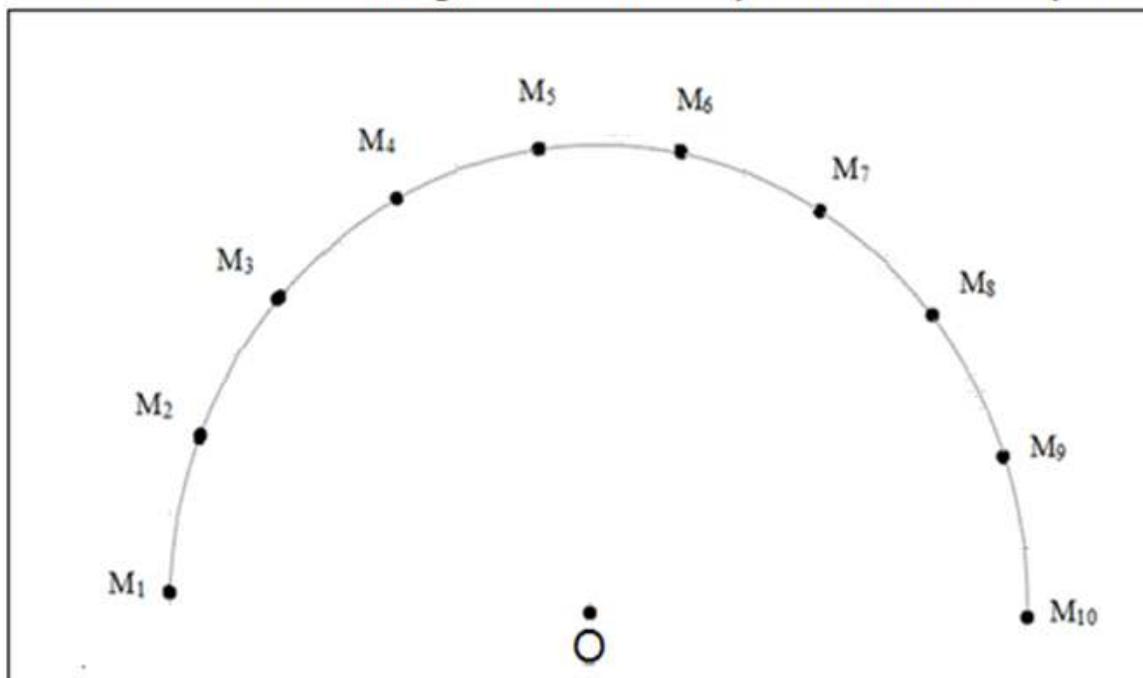
| Critères Consignes | Pertinence de la production (C ₁) | Maitrise des outils scientifiques (C ₂) | Cohérence de la production (C ₃) |
|-----------------------|--|--|---|
| Tâche : 1 | 1pt | 3pts | 1pt |
| Tâche : 2 | 1pt | 2,25pts | 0,75pt |
| Tâche : 3 | 2pts | 3pts | 1pt |

Présentation : 1pt

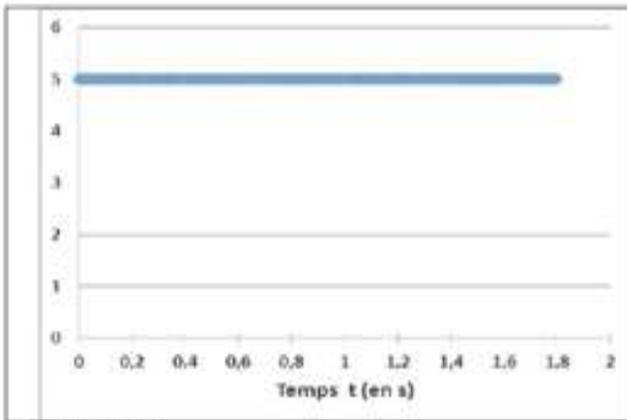
Document (4)



Document (5): Enregistrement des positions du disque

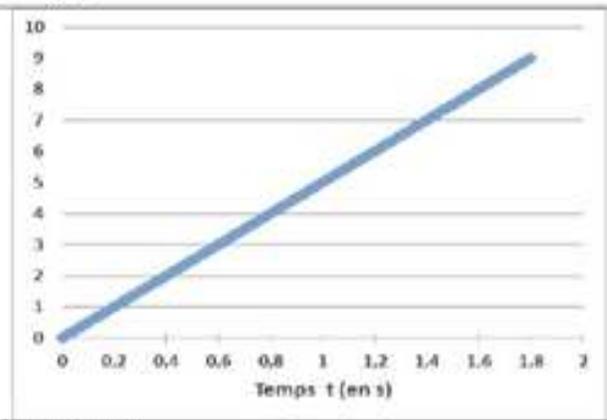


Document (4)



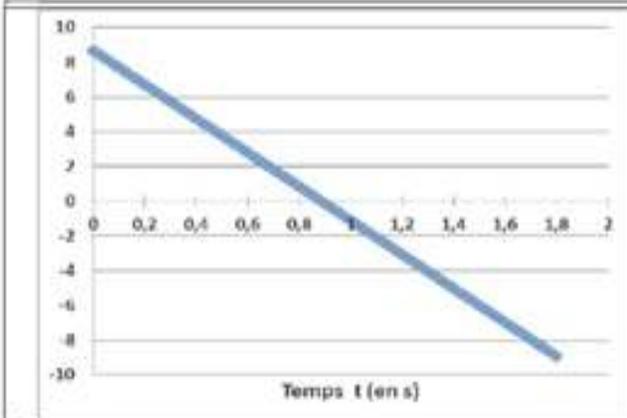
Équation :

Justification :



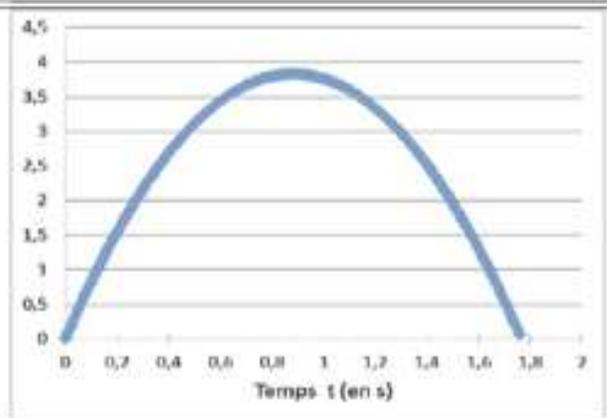
Équation :

Justification :



Équation :

Justification :



Équation :

Justification :

NB : Annexe à insérer dans la copie et remettre au surveillant de salle