

EXAMEN	CLASSE	EPREUVE DE PHYSIQUE	SESSION	DUREE	coef
CONTROLE N°5	Tle D		MARS-2022	3heures	2

**PARTIE A : EVALUATION DES RESSOURCES 24POINTS**

**EXERCICE 1 : Evaluation des savoirs. 8points**

- 1. **Definir** : stroboscopie, référentiel héliocentrique 0,5x2=1pt
- 2. **Énoncer** : **A)** le théorème de l'accélération angulaire **B)** la loi s'isochronisme d'un pendule simple 1x2=2pts
- 3. donner l'expression générale du déphasage  $\Delta\varphi$  de deux oscillateurs harmoniques en opposition de phase 0,5pt
- 4. Quand dit-on que deux oscillateurs sont synchrones ? 0,5pt

5. **Choisir la bonne réponse (QCM)** 0,5x4=2pts

- 5.1 Le principe des actions réciproques s'applique :  
**A)** Dans tout type de référentiel **B)** Dans un référentiel uniquement galiléen **C)** Dans un référentiel géocentrique

- 5.2. soit un ion aluminium de symbole  $Al^{3+}$ . la charge électrique (**q**) de cet ion est :  
**A)**  $q = 1,6 \cdot 10^{-19} C$  **B)**  $q = + 4,8 \cdot 10^{-19} C$  **C)**  $q = - 4,8 \cdot 10^{-19} C$  **D)** aucune réponse

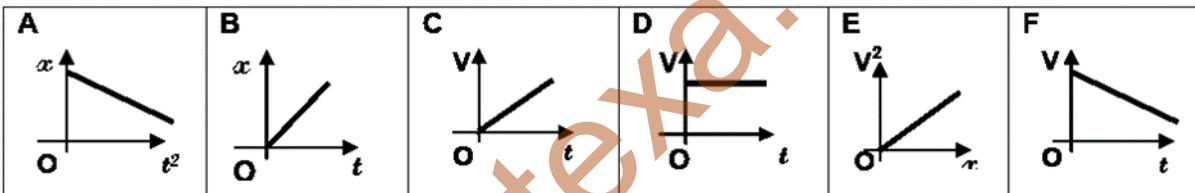
- 5.3. Dans le repère de Frenet,  $\vec{n}$  est un vecteur unitaire  
**A)** orthogonal à  $\vec{\tau}$  et orienté vers l'intérieur de la trajectoire ; **B)** orthogonal à  $\vec{\tau}$  et orienté dans le sens du mouvement ;  
**C)** orthogonal à  $\vec{\tau}$  et orienté vers l'extérieur de la trajectoire

- 5.4 La période propre des oscillations d'un pendule simple de longueur dans le champ de pesanteur  $g$  s'écrit :

**A)**  $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{g}{\ell}}$       **B)**  $T_0 = g\sqrt{\frac{\ell}{2\pi}}$       **C)**  $T_0 = g\sqrt{\frac{2\pi}{\ell}}$       **D)**  $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ 
0,25x4=1pt

6. **Répondre par vrai ou faux :**

- 6.1. Une particule au repos peut subir la force de **Lorentz**
- 6.2. de manière générale , le pendule simple est un oscillateur harmonique
- 6.3 le référentiel géocentrique est approprié pour l'étude du mouvement des planètes au tour du soleil
- 6.4 en absence de frottement , le pendule simple est un système conservatif car sa vitesse linéaire (**V**) est constante
- 7. Chercher dans les représentations graphiques suivantes :



- 7.1. Celles qui correspondent à un mouvement uniformément accéléré. 0,5pt
- 7.2. Celles qui correspondent à un mouvement rectiligne uniforme. 0,5pt

**EXERCICE 2 : Application des savoirs 8 points**

2.1. **généralités sur les système oscillants**

On considère les signaux  $x_1(t) = X_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$  et  $x_2(t) = X_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$  représenté ci-dessous :

Les phases seront prises sur l'intervalle  $]-\pi; \pi]$ .

- 2.1.1 Déterminer graphiquement les valeurs des amplitudes de  $X_1$  et  $X_2$  0,5pt
- 2.1.2. Déterminer la valeur de la période **T**. 0,5pt
- 2.1.3. exprimer le décalage horaire  $\theta$  entre les fonctions  $X_1$  et  $X_2$  0,5pt
- 2.1.4. On s'intéresse au déphasage  $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$  du signal  $X_2$  par rapport au signal  $X_1$  Quel est le signe de  $\varphi$  ? justifier 0,5pt
- 2.1.5. Déterminer graphiquement la valeur numérique approchée de ce déphasage et l'écrire sous la forme  $\Delta\varphi = \pm \frac{\pi}{n}$  avec  $n \in \mathbb{N}$  0,5pt
- 2.1.6. En ne considérant que le signal  $X_1(t)$  déterminer graphiquement la phase initiale  $\varphi_1$  1pt
- 2.1.7. en déduire la phase initiale  $\varphi_2$  du signal  $X_2(t)$  0,5pt
- 2.1.8. Donner l'expression de  $X_1(t)$  et  $X_2(t)$  0,5pt
- 2.1.9. Par construction de Fresnel déterminer la somme  $X(t) = X_1(t) + X_2(t)$  1pt

2.2. stroboscopie: Un disque noir portant un rayon blanc et tournant à la fréquence  $f$  . on l'éclair à l'aide d'un stroboscope. La plus grande fréquence des éclairs pour laquelle le disque paraît immobile est.  $(f_e)_{max} = 80 \text{ Hz}$  .

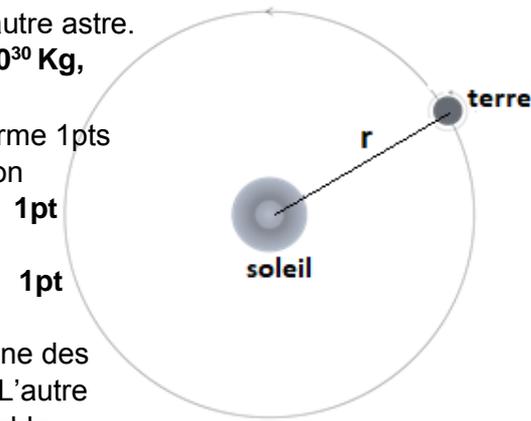
- 2.2.1. Déterminer la fréquence de rotation  $f$  du disque 0,5pt
- 2.2.2. qu'observe-t-on si  $f_e = 40\text{Hz}$  ? interpréter ce phénomène 0,5x2=1pt
- 2.2.3. qu'observe-t-on : **a)** si la fréquence des éclairs est  $f_e = 81 \text{ Hz}$  0,5pt  
**b)** si la fréquence des éclairs est  $f_e = 79 \text{ Hz}$  0,5pt

**EXERCICE 3 : utilisation des savoirs 8 points**

**3.1. Mouvement d'un satellite dans un champ de gravitation 4 points**

La terre est une planète du système solaire qui évolue autour du soleil sur une orbite considérée comme circulaire de rayon  $r$ . Comme l'indique la figure ci-dessous. On néglige l'action de tout autre astre.

**Donnée : Masse de la terre  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$ , Masse du soleil :  $M_S = 1,98 \cdot 10^{30} \text{ Kg}$ ,  $r = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$  Constante de gravitation universelle :  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ SI}$**



3.1.1. Montrer que le mouvement de la terre autour du soleil est circulaire uniforme 1pts

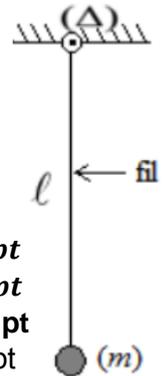
3.1.2 Etablir l'expression de la vitesse  $V$  du centre d'inertie de la terre en fonction de  $G, M_S$  et  $r$  puis calculer sa valeur 1pt

3.1.3. Etablir l'expression de la période de rotation  $T$  de la terre autour du soleil en fonction de  $G, M_S$  et  $r$  puis calculer sa valeur 1pt

**3.2. Étude d'un pendule simple**

Un pendule simple est constitué d'un fil inextensible et de longueur  $l = 1 \text{ m}$ . à l'une des extrémités du fil est fixée une bille supposée ponctuelle de masse  $m = 231,2 \text{ g}$ . L'autre extrémité étant fixée à un axe horizontal ( $\Delta$ ). Tous les frottements sont négligeables, l'intensité de la pesanteur est  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

On écarte le pendule de sa position d'équilibre stable d'un petit angle  $\theta_m = 10^\circ$  et on le lâche sans vitesse initiale à l'instant pris comme origine des dates. On repère, à chaque instant  $t$ , la position du pendule par son abscisse angulaire  $\theta(t)$ . On choisit le plan horizontal passant par la position de la bille à l'équilibre stable du pendule comme origine de l'énergie potentielle de pesanteur  $E_{pp}$ .



3.2.1. En appliquant la relation fondamentale de la dynamique de rotation, établir l'équation différentielle du mouvement du pendule. 1pt

3.2.2. Retrouver cette équation différentielle en appliquant la conservation de l'énergie mécanique 1,1pt

3.2.3. Déterminer la nature du mouvement du pendule simple et écrire l'équation horaire  $\theta(t)$  1pt

3.2.4. Etablir l'expression de la période propre  $T_0$  0,5pt

3.2.5. Etablir en fonction de  $l, m, g$  et  $\theta_m$  l'expression de la vitesse linéaire  $V$  du mobile au passage par sa position d'équilibre

3.2.6. Montrer que la tension du fil au passage sa position d'équilibre est donnée par :  $T = mg(3 - 2 \cos \theta_m)$  1pt

**PARTIE B : EVALUATION DES COMPETENCES : 16points**

**Compétence visée 1: déterminer expérimentalement l'intensité de la pesanteur d'un lieu 8 points**

**Situation problème 1 : BEAUVILLY** élève en classe de **Tle D** a bénéficié d'une bourse d'étude pour aller approfondir ses études dans un pays étranger. Arriver dans ce pays lors d'un test médical il mesure sa masse puis calcule son poids et constate qu'il a changé. Curieux de savoir la cause, il décide de mesurer expérimentalement l'intensité du champ de pesanteur de son pays d'accueil à fin de lui confirmer ses soupçons. Pour cela il se rend dans le laboratoire de physique de son établissement d'accueil et réalise un pendule simple constitué d'un fil inextensible de longueur  $L$  à l'extrémité duquel il accroche un objet ponctuel de masse  $m$ . au cours de cette expérience il fait varier la longueur  $L$  du fil et mesure la durée  $\tau$  de **10 oscillations**. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous (**tableau 1**).

**Tableau 1**

L(m)	1,20	1,00	0,80	0,60	0,40
$\tau$ (s)	22,0	20,0	17,9	15,5	12,6
$T_0$ (s)					
$T_0^2$ (s <sup>2</sup> )					

**Tache :** à l'aide d'un raisonnement scientifique, prenez position sur le pays d'accueil de **BEAUVILLY**. 8pts

**Consigne :** la masse de **BEAUVILLY** est  $M=50 \text{ Kg}$

**Consigne visée 2 :** utiliser les lois de Newton pour résoudre un problème

**Situation problème 2 :** lors de la finale de l'**afribasket**, qualificative pour les jeux olympiques et qui opposait l'équipe du Cameroun à celle du Rwanda, et à l'issue de laquelle l'équipe gagnante devra participer aux jeux olympiques. Motivé pour cette raison, les deux équipes livra un match difficile qui s'est soldé au

dernier quatre-temps par un léger avantage de **1 point (Cameroun 79 – Rwanda 80)**. Soudainement à la dernière minute, suite à une faute commise par le défenseur rwandais voulant bloquer le shoot (lancer) de **Felix Bogmis (joueur camerounais)**, l'arbitre accorda **deux (02) lancers francs** à l'équipe du Cameroun que **Arnaud Adala** se chargea d'exécuter. le premier lancer franc étant réussi, il réduisit le score à un score de parité (**Cameroun 80 – Rwanda 80**) pour le second lancer franc,

**Adala** placé à **5,80 m** du pied du panneau situé à  $h = 3,055 \text{ m}$  du sol communique au ballon de masse  $m$  et supposé ponctuelle à  $H = 2,34 \text{ m}$  au-dessus de sa tête, une vitesse  $\vec{V}_0$  faisant un angle  $\alpha = 20^\circ$  avec l'horizontal et de module  $V_0 = 11,68 \text{ m/s}$  tel que le montre la **figure 2** ci-dessous. **Tache :** prononcez-vous sur l'équipe qualifiée pour les jeux olympiques à l'issue de ce match. **8points**

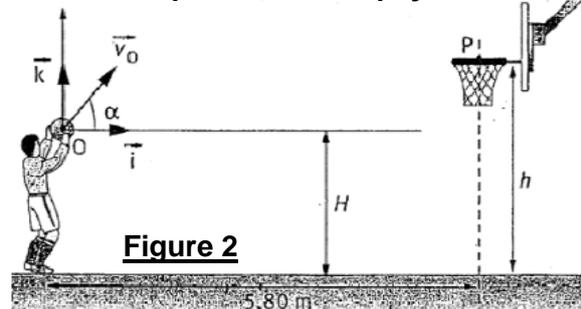
**Consigne :** - l'arbitre siffla la fin du match la fin du match après ce dernier lancer franc

- en cas de match nul, le goal average est favorable au Rwanda

**Proposé par : NGNINGANG Rolin (PEG Chimie)**

Pays d'accueil	France	Sénégal	Belgique
Poids de BEAUVILLY	456N	493 N	453 N

**Tableau 2 : intensité' du poids selon le pays d'accueil**



**Figure 2**