

**NOS SERVICES**

**ORIENTATION  
•  
FORMATION  
•  
INTEGRATION**

- ✔ **COACHING / ORIENTATION ACADEMIQUE**
- ✔ **DOCUMENTATION ACADEMIQUE**
- ✔ **MONITORING A DOMICILE OU A DISTANCE**
- ✔ **PREPARATION AUX CONCOURS**

(Médecine, Ingénierie, ENS / ENSET,  
Administratif et autres)

Efficacité prouvée par nos meilleurs résultats nationaux depuis 2015

**CONTACT**



**670 02 17 02  
690 24 82 05**



[www.majorantacademy.com](http://www.majorantacademy.com)  
Lycée Bilingue de Deido



ÉPREUVE DE PHYSIQUE  
MINI SESSION n° 3

**PARTIE A : EVALUATION DES SAVOIRS ET DES SAVOIRS-FAIRE**

**Exercice 1 Evaluation des savoirs / 8pts**

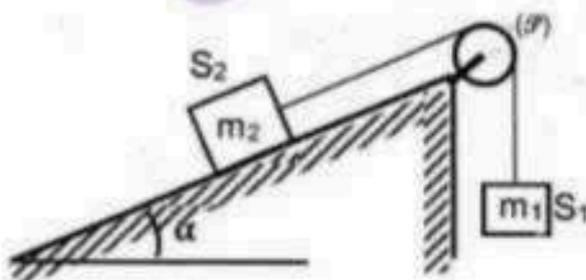
- |   |              |
|---|--------------|
| 1. Définir : Champ électrique ; référentiel galiléen.   | 0,5x2=1pt    |
| 2. Énoncer : - Le théorème du centre d'inertie.   | 1pt          |
| 3. Comment sont les lignes de champ dans une zone où le champ est uniforme.   | 0,5pt        |
| 4. Qu'appelle-t-on satellite géostationnaire ? Où doit-il se placer ?   | 1pt          |
| 5. Donner l'expression de l'accélération d'un objet en chute libre en fonction de l'intensité de la pesanteur.          | 1pt          |
| 6. Répondre par Vrai ou Faux.   | 0,5x7=3,5pts |
| 6.1. Le champ de pesanteur terrestre est uniforme.  |              |
| 6.2. L'interaction électrostatique est toujours répulsive.  |              |
| 6.3. L'interaction gravitationnelle est toujours attractive.  |              |
| 6.4. L'accélération d'un mouvement circulaire uniforme est nulle.   |              |
| 6.5. Les lignes de champ gravitationnel sont toujours centrifuges.  |              |
| 6.6. L'accélération normale d'un mobile est égale à la dérivée de sa vitesse.   |              |
| 6.7. Dans une région de champ électrique, la valeur du champ en un point dépend de la charge électrique qui s'y trouve. |              |

**Exercice 2 : Application directe des savoirs / 8 pts**

- |   |       |
|---|-------|
| 1. Un mobile de masse 500g est lâché sans vitesse initiale, du sommet d'un immeuble de hauteur 20m. On donne $g = 10\text{N/kg}$ . Calculer :               |       |
| 1.1- La vitesse du corps à l'arrivée au sol.  | 1,5pt |
| 1.2- Le temps nécessaire pour que le solide arrive au sol.  | 1,5pt |
| 2. On dispose d'un condensateur plan donc les armatures sont distantes de 5cm, à l'intérieur duquel règne une tension de 200V. Déterminer l'intensité :     |       |
| 2.1- Du champ électrique qui règne entre les armatures.   | 1pt   |
| 2.2- De la force électrique que peut subir à l'intérieur du condensateur, une particule portant une charge de $1,6 \times 10^{-19}\text{C}$ .               | 1pt   |
| 3. On suspend à un dynamomètre un objet de masse $m = 200\text{g}$ fixé dans un ascenseur. Quelle est l'indication du dynamomètre lorsque l'ascenseur est : |       |
| 3.1- Au repos   | 1pt   |
| 3.2- En phase d'ascension avec une accélération de valeur $0,5\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$   | 1pt   |
| 3.3- En mouvement rectiligne uniforme, de vitesse $5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$   | 1pt   |

**Exercice 3 : Utilisation des savoirs / 8 pts**

**Partie A Détermination de la force de frottement / 4pts**



Deux solides  $S_1$  et  $S_2$  de masses respectives  $m_1$  et  $m_2$  sont reliés par une corde inextensible de masse négligeable passant par la gorge d'une poulie (P) de rayon  $R = 10\text{cm}$  tournant autour d'un axe  $\Delta$  confondu avec l'axe de rotation de la poulie (voir figure). Le moment d'inertie de la poulie par rapport à cet axe est  $J_\Delta$ .

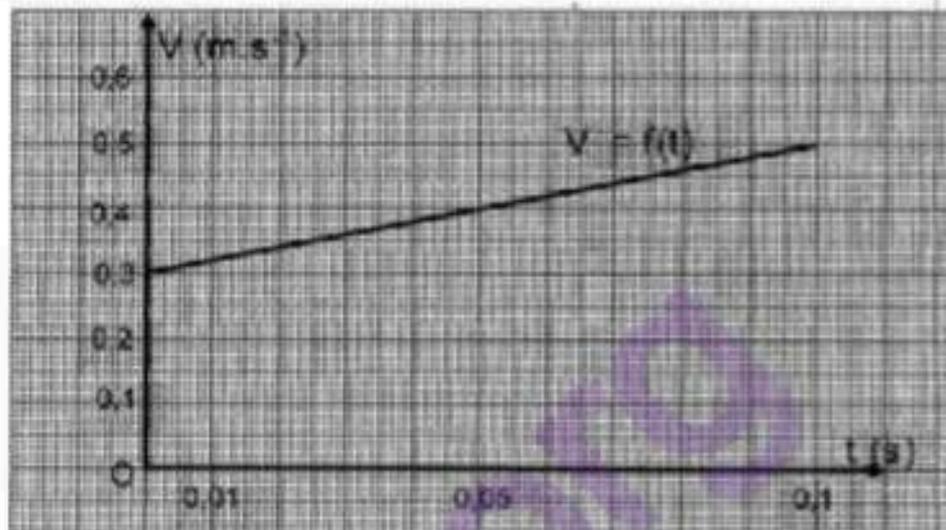
L'ensemble des frottements du plan incliné sur le solide  $S_2$  équivaut à une force unique  $\vec{f}$  de même direction que le plan incliné, de sens contraire au mouvement de  $S_2$  et d'intensité supposée constante.

La position du solide  $S_2$  est repérée sur un axe  $x'Ox$  par l'abscisse  $x$  de son centre d'inertie.

Un dispositif informatique approprié permet de relever les abscisses, de calculer les vitesses instantanées et de tracer le graphe ci-dessous :

Données :

$m_1 = 500 \text{ g}$ ;  $m_2 = 300 \text{ g}$ ;  
 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $R = 10 \text{ cm}$ ;  
 $J_A = 0,002 \text{ N.m}^2$ ;  $\alpha = 30^\circ$



A.1. Déterminer la valeur expérimentale de l'accélération linéaire  $a_{exp}$  du solide  $S_2$ . 0,5pt

A.2. Etude du solide  $S_1$  :

Appliquer le théorème du centre d'inertie au solide  $S_1$  et donner l'expression de l'accélération linéaire théorique  $a_{th}$  en fonction de  $m_1$ ,  $g$  et  $T_1$  (valeur de la tension du fil). 0,75pt

A.3. Etude du solide  $S_2$  :

Appliquer le théorème du centre d'inertie au solide  $S_2$  et donner l'expression de l'accélération linéaire  $a_{th}$  en fonction de  $m_2$ ,  $g$ ,  $f$ ,  $\alpha$  et  $T_2$  (valeur de la tension du fil). 0,75pt

A.4. Etude de la poulie :

Appliquer la relation fondamentale de la dynamique de la poulie en rotation et donner l'expression de l'accélération angulaire théorique  $\theta_{th}$  de la poulie en fonction de  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $R$  et  $J_A$ . 0,75pt

A.5. Synthèse :

A.5.1. A partir des trois relations précédentes, Montrer que l'expression de l'accélération linéaire théorique des deux masses peut se mettre sous la forme :  $a_{th} = \frac{m_1 g - m_2 g \sin \alpha - f}{m_1 + m_2 + \frac{I}{R^2}}$  0,5pt

A.5.2. Dédurre la résultante  $f$  des forces de frottement du plan incliné. 0,75pt

**Partie B : mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique.** 4pts

Entre deux plaques  $P$  et  $P'$  d'un condensateur plan, des électrons de charge  $q = -e$  et de masse  $m$  pénètrent en  $O$  avec une vitesse initiale  $\vec{v}_0$ . Le vecteur vitesse initiale  $\vec{v}_0$  est dans le plan  $(xOy)$  et fait un angle  $\alpha$  avec l'axe  $(Oy)$ . Le champ électrique  $\vec{E}$  est créé par une tension constante  $U_{PP'} = V_P - V_{P'} = U > 0$ , appliquée entre les deux plaques. La longueur de plaques est  $l$  et la distance qui les sépare est  $d$ .

B.1- Donner les signes des plaques et le vecteur champ électrique

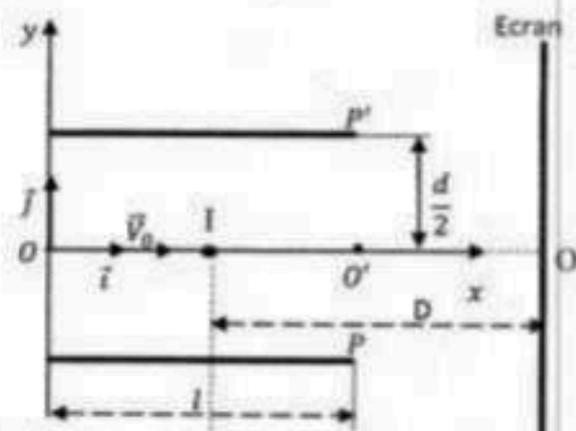
B.2- En appliquant le TCI à la particule, établir l'équation cartésienne de la trajectoire du mouvement de l'électron. 1pt

B.3- Déterminer les coordonnées du point de sortie de la particule dans le champ

B.4- Déterminer les coordonnées de l'électron à la sortie du champ électrique 0,75pt

B.5- Quelle est la nature du mouvement de l'électron après la sortie du champ ?

Justifier votre réponse 0,75pt



1pt

0,75pt

0,75pt

On donne :

$$V_0 = 8 \times 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}, d = 7 \text{ cm}, l = 20 \text{ cm}, e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \text{ et } m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}; U = 3000 \text{ V}$$

## PARTIE B : EVALUATION DES COMPETENCES

### Situation-problème 1 : Mouvement d'un projectile dans un champ de pesanteur / 8 pts

A l'examen Baccalauréat la note d'EPS est attribuée par rapport à une grille de notation bien définie. Lors des épreuves d'EPS comptant pour l'examen Baccalauréat session 2014, Le candidat DOLLAR AYISSI à l'atelier du « lancer du poids », effectue un jet en propulsant une sphère avec une vitesse initiale  $V_0 = 8 \text{ m/s}$  faisant un angle  $\alpha = 35^\circ$  avec l'horizontale. Au moment où la sphère quitte sa main, son centre d'inertie G se trouve en un point A situé à une hauteur  $h = 1,80 \text{ m}$  du sol (voir figure 1).

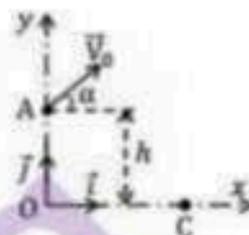


Figure 1

Sept ans après (Le 31 Décembre 2021) en fouillant sa valise la maman du candidat DOLLAR AYISSI retrouve le relevé de note de son fils au Baccalauréat session 2014 mais les souris ont rongé la partie où est écrite la note d'EPS.

Tâche : Par un raisonnement logique, communiquer à cette maman la note de son fils à l'examen Baccalauréat session 2014.

[8pts]

#### INDICATIONS :

- On assimilera la sphère à un point ponctuel.
- On négligera la résistance de l'air et on prendra  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .
- On prendra pour origine des dates et des espaces, l'instant où la sphère quitte la main du candidat DOLLAR AYISSI.

#### Grille de notation

Performance au « lancer de poids » en m	[5 6[	[6 7[	[7 7,5[	[7,5 8[	[8 9[	[9 10]
Note	15	16	17	18	19	20

### Situation-problème 2 / 8 pts

Monsieur AKONO chef de village d'ASSAMBA-ASSI veut réaliser un puits d'eau moderne dans sa concession, il confie la réalisation du projet à un ingénieur Camerounais. Il lui donne la consigne que ce puits doit être fait selon le modèle du puits de l'église du même village.

Avant de signer le contrat ; pour éviter une éventuelle tromperie, Le Maire fait appel à un élève de terminale scientifique pour l'aider à avoir une idée de la somme qu'il doit donner à l'ingénieur qui va réaliser ce vaste puits d'eau modernes. Pour cela, l'élève lâche à l'orifice du puits (qui se trouve devant l'église St ANGE d'ASSAMBA-ASSI) une pierre dont il entend deux (02) secondes plus tard « TACK ».

#### Données :

- Vitesse du son dans l'air :  $v_s = 340 \text{ m/s}$  ;
- Intensité de la pesanteur :  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ;

#### Informations sur le puits :

- Forme : cylindrique
- Diamètre :  $D = 3 \text{ m}$  ;
- Hauteur de l'eau dans le puits :  $h_0 = 15 \text{ m}$  ;

#### Information sur le projet de contrat de paiement :

- Prix du mètre cube ( $\text{m}^3$ ) : 6415 FCFA
- Esthétique externe du puits : 11920 FCFA

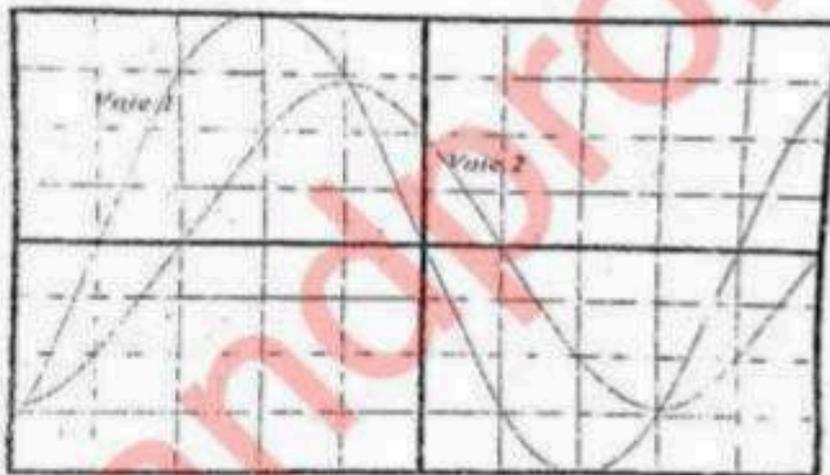
Rappel : le volume d'un cylindre de rayon,  $r$  et de hauteur  $h$  est donné par  $V = \pi r^2 h$

Tâche : En exploitant les informations ci-dessus, prononcez-vous sur la somme que Monsieur AKONO doit donner à l'ingénieur. [8pts]

DEVOIR PERSONNALISE DE PHYSIQUE DU 06 JANVIER 2022

Exercice1 / 4,75 points

- 1-Définir : grandeur sinusoïdale ; système oscillant 0,5pt
- 2-Deux courants alternatifs d'intensité  $i_1 = 3 \sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$  et  $i_2 = 4 \sin(100\pi t)$  arrivent en un nœud A d'un circuit.
- 2.1-Déterminer, à l'aide de la méthode de Fresnel, l'intensité instantanée du courant résultant  $i = i_1 + i_2$  1,25pt
- 2.2-Au nœud A arrive un troisième courant d'intensité  $i_3$  telle que  $i_1 + i_2 + i_3 = 0$ . Donner l'expression de  $i_3$ . 0,75pt
- 3-On relève à l'oscilloscope sur la voie 1 la tension  $U_1$  et sur la voie 2 la tension  $U_2$ . Les réglages de l'appareil sont :
- Sensibilités verticales : Voie 1 : 5V / div ; Voie 2 : 2 V / div
  - Vitesse de balayage : 0,25 ms / div
- 3.1-Ces tensions sont-elles isochrones ? Justifier votre réponse. 0,75pt
- 3.2-Donner l'amplitude de chacune des tensions. 0,5pt
- 3.3-Déterminer le déphasage entre les tensions  $U_1$  et  $U_2$ . Préciser celle qui est en avance sur l'autre. 1pt



Exercice2 / 3,75 points

- 1-Définir : satellite géostationnaire ; référentiel géocentrique 0,5pt
- 2-Un satellite de la terre, assimilé à un point matériel de masse  $m$ , est soumis uniquement à la force gravitationnelle  $F$  exercée par la terre et décrit, dans référentiel géocentrique, une trajectoire circulaire de centre O à une altitude  $h$  de la surface de la terre.
- 2.1-Montrer que le mouvement du satellite est circulaire uniforme. 0,5pt
- 2.2-Exprimer la vitesse  $v$  et la période  $T$  du satellite en fonction de  $M_T, G, R_T$  et  $h$ . 1pt
- 2.3-On pose  $r = R_T + h$ .  
 Montrer que le rapport  $\frac{r^3}{T^2}$  est égal à une constante que l'on exprimera en fonction de  $M_T$  et  $G$ . 1pt
- 2.4-Déterminer l'altitude à laquelle le satellite doit être mis en orbite pour être géostationnaire. 0,75pt
- Données : Période de rotation de la terre  $T = 86164$  s ; masse de la terre  $M_T = 5,98 \times 10^{24}$  kg ;  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  USI ; Rayon de la terre  $R_T = 6380$  km

**Exercice 3**

/ 1,5 point

Des protons pénètrent, avec une vitesse nulle, l'espace entre deux plaques  $P_1$  et  $P_2$  verticales. Entre celles-ci règne une différence de potentielle  $U = 10^4$  V. Ils se mettent spontanément en mouvement sous l'effet de la tension  $U$ . On néglige leur poids.

1-Calculer le module  $V_0$  de la vitesse acquise par chacun des protons à la sortie de cet espace. **0,5pt**

2-Avec cette vitesse, les protons pénètrent dans une région de l'espace où règne un champ magnétique uniforme perpendiculaire à la vitesse  $\vec{V}_0$  et de module  $B = 2 \times 10^{-3}$  T

2.1-Calculer l'intensité de la force  $\vec{F}$  à laquelle est soumis chaque proton. **0,5pt**

2.2-Déterminer le rayon de courbure de la trajectoire d'un proton dans le champ  $\vec{B}$ . **0,5pt**

Données : masse du proton  $m = 1,67 \times 10^{-27}$  kg ; charge du proton  $q = 1,6 \times 10^{-19}$  C

Grandprof.org



## ÉPREUVE DE PHYSIQUE

Niveaux : Tle D et TI

Durée : TTI (2 h) TD (2h)

Coef : 2

ORGANISATION DE L'ÉPREUVE		
Exercices	Séries(s)	
Exercice 1:	D et TI	
Exercice 2:	D et TI	
Exercice 3:	A	TI (uniquement)
	B	D(uniquement)
Situation problème	D et TI	

## PARTIE I: EVALUATION DES RESSOURCES/ 24 points

**EXERCICE 1 : Vérification des savoirs / 8 points**

- 1.1. Définir : Satellite géostationnaire, mouvement circulaire uniforme. **2pt**
- 1.2. Dans quelles conditions un satellite peut-il être géostationnaire ? **1pt**
- 1.3. L'accélération du centre d'inertie d'un solide en mouvement sur un plan incliné rugueux est :  $a_0 = g \cdot \sin \alpha - f/m$ . Indiquer les grandeurs physiques qui interviennent dans cette relation et donner leurs unités dans le système internationale. **2pt**
- 1.4. Répondre par vrai ou faux. **3pt**
- a) L'accélération d'une particule en mouvement dans un champ électrique dépend de la masse.
- b) Dans un référentiel galiléen « faire passer un corps d'un état de repos à un état de mouvement » nécessite une force.
- c) Dans un référentiel galiléen « maintenir un corps dans un mouvement tel que son centre d'inertie ait un vecteur vitesse constant » nécessite une force.

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

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

**Partie 1 : satellite géostationnaire / 4 points**

Données: Rayon de la terre  $R = 6\,400\text{ km}$  ; Intensité de pesanteur à la surface de la terre  $g_0 = 9,80\text{ N/kg}$ . Constance de la gravitation universelle  $G = 6,67 \times 10^{-12}\text{ USI}$ , Masse de la terre  $M_T = 5,9736\text{ kg}$  masse satellite  $m_s = 300\text{ kg}$

Les satellites de télécommunication jouent un rôle fondamental dans la vie actuelle et ont permis de réduire le monde à un « village planétaire ». Ce sont, pour la plupart, des satellites géostationnaires.

**NB : Tout les résultats seront exprimés avec le nombre de chiffres significatifs appropriés**

1pt

- 1.1. Calculer la force de gravitation que la terre exerce sur le satellite.  
 1-2 Soit  $h = 36000$  km l'altitude d'un satellite géostationnaire. Calculer :  
 a) la vitesse linéaire  $V$  du satellite,  
 b) la période de révolution  $T$  du satellite.

1,5pt

1,5pt

### Partie 2 électron dans un Champ magnétique / 4points

Un électron est envoyé avec une vitesse  $v_0$  horizontale de norme  $2 \times 10^7$  m/s dirigée vers la droite dans une région de l'espace où règne un champ magnétique uniforme de norme  $B = 10$  mT, perpendiculaire au vecteur vitesse. On donne charge de l'électron :  $e = -1,6 \times 10^{-19}$  C

2-1. Faire une figure et précisez le sens du vecteur champ pour que l'électron soit dévié vers le bas.

1,5pt

1,5pt

2-2. Donner les caractéristiques de la force de Lorentz qu'il subit et calculez sa norme.

1pt

2-3. Calculer le rayon  $R$  de la trajectoire

### EXERCICE 3 : Utilisation des savoirs / 8 points

#### A. UNIQUEMENT LA SERIE TI / 8 points

Une particule  $\alpha$  ( $\text{He}^{2+}$ ) pénètre dans le champ électrostatique uniforme créé par deux armatures parallèles et horizontales de longueur 10 cm et distantes de 6 cm. La particule pénètre au milieu des 2 armatures avec une vitesse  $v_0 = 3 \times 10^5$  m/s qui fait un angle de  $30^\circ$  (vers le haut) avec l'horizontale.

1. Faire une figure soignée et préciser le signe des armatures pour que la particule soit déviée

2pt

2. On néglige le frottement et le poids de la particule.

2.1. Déterminer le vecteur accélération de la particule ainsi ses coordonnées dans un repère  $(Ox ; Oy)$

2pt

2.2. Déduire les équations paramétriques et cartésienne (formules).

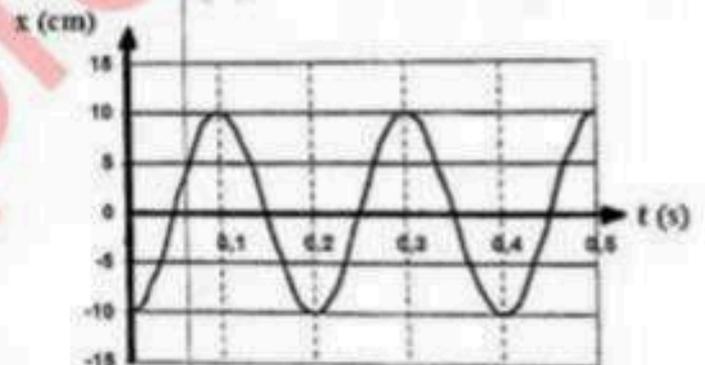
2pt

2.3. Préciser la nature du mouvement et de la trajectoire.

2pt

#### B. UNIQUEMENT LA SERIE D / 8 points

L'enregistrement du mouvement d'oscillation verticale d'un solide  $S$  de masse  $m$ , accroché à un ressort à spires non jointives a permis de tracer la courbe représentant les variations de l'abscisse  $x$  en fonction du temps.



1 Déterminer les valeurs de l'amplitude

et de la période du mouvement de  $S$ . 2pt

2 Déterminer la phase à l'instant  $t = 0$ . 2pt

3 Ecrire l'équation horaire du mouvement. 2pt

4. l'oscillateur constitué d'un solide accroché à un ressort est-il harmonique ?

Justifier votre réponse.

2pt

### PARTIE II EVALUATION DES COMPETENCES / 16 points

Lors des championnats du monde d'athlétisme qui eurent lieu à Paris en août 2003, le vainqueur de l'épreuve du lancer de poids a réussi un jet d'une longue distance

Votre professeur d'EPS M. FOBASSO souhaite étudier ce lancer. Il cherche à retrouver les conditions initiales avec lesquelles cette performance a pu être réalisée par le vainqueur de l'épreuve. Il dispose pour cela d'enregistrements relatifs à la vitesse du boulet (nom donné au « poids »). Pour simplifier, le mouvement du centre d'inertie du boulet dans le référentiel terrestre où on définit le repère d'espace  $(O, x, y)$  où :

- $Oy$  est un axe vertical ascendant passant par le centre d'inertie du boulet à l'instant où il quitte la main du lanceur.

• Ox est un axe horizontal au niveau du sol. L'origine des temps  $t = 0$  est prise au moment du lancer du boulet où son centre d'inertie est situé à la distance verticale  $h$  du sol. L'entraîneur a obtenu les graphes, en fonction du temps, des composantes horizontale  $v_x$  et verticale  $v_y$  du vecteur-vitesse instantanée (figures 1 et 2 en annexe).

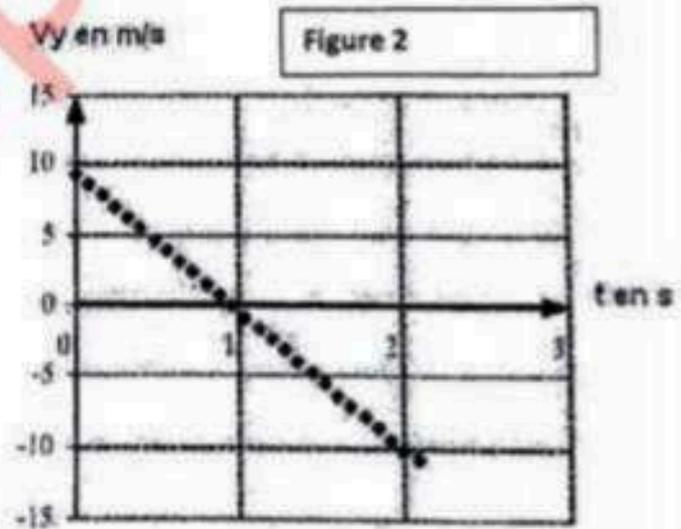
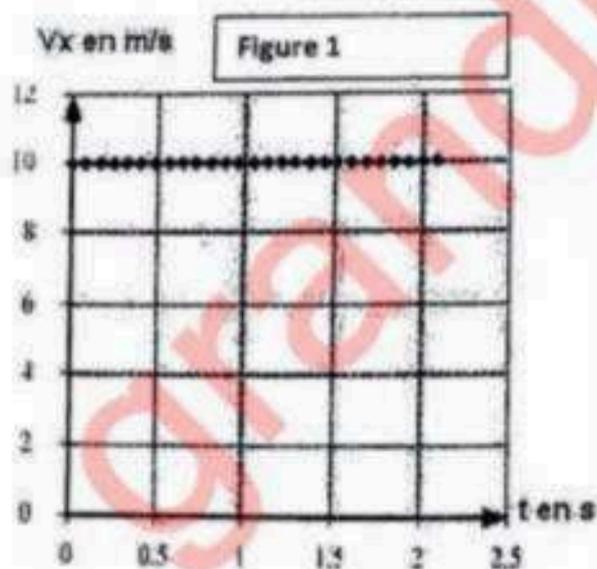
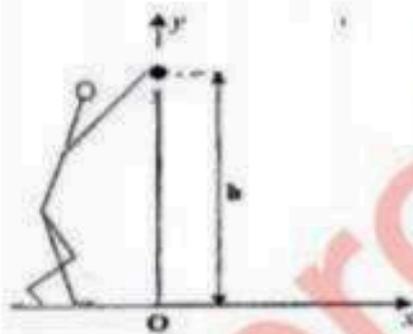
Pour chacun des graphes, les dates correspondant à deux points successifs sont séparées par le même intervalle de temps.

1 En utilisant les figures 1 et 2, aide le professeur de sport à retrouver les conditions initiales

2 Après avoir retrouvé les conditions initiales du lancer, M. Fobasso a des doutes sur la fiabilité des enregistrements de vitesse.

Proposer, une démarche scientifique au professeur qui lui permettra de vérifier que les courbes sont en accord avec les conditions initiales.

### DOCUMENT ANNEXE DE LA PARTIE II



NB : Ces courbes ne sont pas à rendre avec la copie. On expliquera simplement l'exploitation qui en est faite pour répondre aux questions



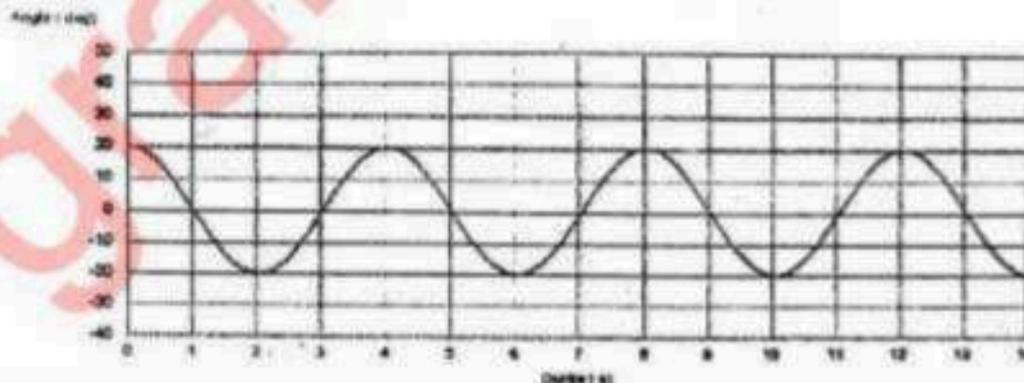
## Épreuve de physique

## Exercice 1 : Savoirs 4 pts

1. Définir : Système oscillant, période, stroboscopie. 0,5 x 3 = 1,5 pt
2. Énoncer la deuxième loi de Newton. 0,5 pt
3. Quelle est la cause de l'amortissement des oscillations d'un pendule. Donner l'allure de la courbe correspondante. 1 pt
4. Répondre par vrai ou faux 0,5 x 2 = 1 pt
  - a. L'accélération d'un mobile en mouvement circulaire uniforme est nulle.
  - b. si un point mobile est en mouvement rectiligne uniformément varié son accélération varie de façon régulière

## Exercice 2 : Applications des savoirs 4 pts

1. Considérons les deux fonctions sinusoïdales suivantes :  $U_1 = 10\sin(100\pi t)$ ,  $U_2 = 8\sin(100\pi t + \pi/3)$ 
  - 1.1. Réaliser sur le même schéma la représentation de Fresnel de ces deux fonctions sinusoïdales. 2cm pour 2V. 0,5 pt
  - 1.2. En déduire l'expression  $U = U_m \sin(100\pi t + \varphi)$  de la somme  $U = U_1 + U_2$  de ces grandeurs sinusoïdales suivantes. 0,5 pt
  - 1.3. Calculer le déphasage entre ces deux fonctions. 0,25 pt
2. On relève à l'aide d'un oscilloscope la variation en fonction du temps de l'élongation d'un oscillateur. A partir de l'oscillogramme obtenu déterminer l'équation horaire du mouvement. 1 pt



## 3. ( Tle D uniquement)

Une roue noire porte cinq bandes blanches régulièrement écartées. Elle tourne à 50 tr/s et est éclairée par un stroboscope lançant entre 65 et 155 éclairs par seconde.

- 3.1. Pour quelles valeurs de la fréquence des éclairs la roue paraît-elle immobile ? 0,75 pt

3.2. Qu'observe-t-on lorsque le stroboscope lance 80 éclairs par seconde. Calculer la fréquence du mouvement apparent. 0,5 x 2 = 1 pt

3. (Tle TI uniquement)

Une automobile de masse  $m_1 = 1000 \text{ Kg}$ , tracte sur route rectiligne et horizontale, une caravane dont la masse vaut  $m_2 = 2000 \text{ kg}$ . Les forces de résistance à l'avancement équivalent pour chacun des véhicules à des forces  $\vec{f}_1$  et  $\vec{f}_2$  et parallèle à la route, dirigées en sens inverse du mouvement et d'intensité constante :  $f_1 = 100 \text{ N}$  et  $f_2 = 200 \text{ N}$ . On prendra  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

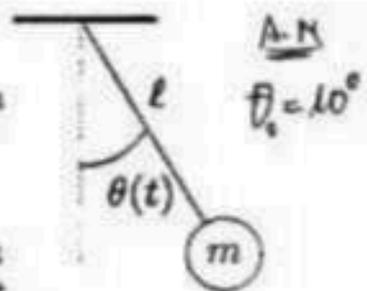
3.1. Le convoi roule à la vitesse constante  $v = 72 \text{ km.h}^{-1}$ . Déterminer la force propulsive créée par le moteur. 0,5 pt

3.2. Le convoi démarre d'un mouvement uniformément accéléré et sa vitesse passe de 0 à 72 km/h après un parcours de 2 km. Déterminer la nouvelle valeur de la force de propulsion développée par le moteur. 0,5 pt

3.3. Déterminer dans le premier cas précédent la force de traction exercée par l'automobile sur la caravané. 0,75 pt

Exercice 3: Utilisation des savoirs. 4 pts (Tle D uniquement)

Un pendule simple, constitué d'une boule de masse  $m = 20 \text{ g}$ , attachée à l'extrémité d'un fil inextensible de longueur  $L = 1,0 \text{ m}$  et de masse négligeable, est suspendu à un point fixe O. On le met en mouvement, en l'écartant d'un angle  $\theta_0$  à la verticale, le fil étant tendu, puis on le lâche sans vitesse initiale. On néglige tous les frottements.



1. En appliquant la deuxième loi de Newton dans la base de Frenet, Établir l'équation différentielle du mouvement de la boule. 1 pt
  2. Établir l'équation horaire du mouvement de la boule. 1 pt
  3. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, déterminer l'expression de la vitesse pour une position quelconque de la boule. 0,5 pt
  4. En déduire l'expression de la tension du fil. 0,5 pt
  5. Montrer que l'énergie mécanique du pendule se conserve pendant son mouvement. 1 pt
- on prendra  $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$

Exercice 3.: Utilisation des savoirs. / 4 points (Tle TI uniquement)

Un mobile de masse  $m$  est lâché sans vitesse initiale sur une table inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport au plan horizontal. On suppose que le mobile est soumis au cours du mouvement à une force de frottement constante  $f$  s'opposant à ce dernier et parallèle à la trajectoire.

1.a Établir l'expression littérale de l'accélération  $a$ , de son centre d'inertie. En déduire la nature de son mouvement. 0,75 pt

1.b En déduire l'expression littérale de l'accélération  $a$ , si le frottement est négligeable. Calculer sa valeur numérique dans ce cas. 0,75 pt

2. On a relevé les distances parcourues par le centre d'inertie du mobile au cours du temps, à partir de l'instant initial  $t=0$  ;

t(s)	0,06	0,12	0,18	0,24	0,3	0,36	0,42	0,48
d(cm)	0,3	1,1	2,5	4,45	6,95	10,0	13,6	17,8

2.a Représenter la courbe  $d=f(t^2)$ . Echelle 1cm pour 1cm et 1 cm pour  $1,00 \times 10^{-2} s$ . 1 pt

2.b Calculer la valeur numérique de l'accélération du mouvement. L'expérience met-elle en évidence l'existence d'une force de frottement ? si oui, calculer son intensité f. 1,5 pt

Données :  $\alpha = 12^\circ$ ;  $m = 0,65 kg$ ;  $g = 9,8 m.s^{-2}$ .

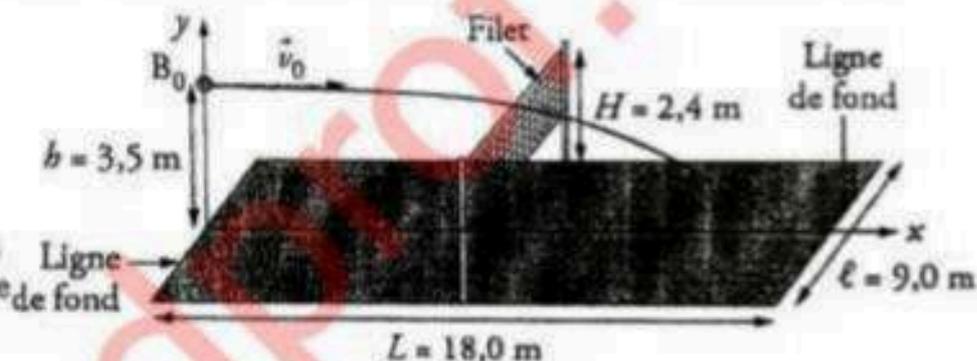
### Situation problème 1.

4 pts

Menyeng, élève de Tle D, regarde un match de volley-ball à la télévision. Un joueur effectue un service à partir de sa ligne de fond en communiquant à la balle une vitesse horizontale d'intensité  $V_0 = 20 m.s^{-1}$  à une hauteur  $h = 3,5 m$  du sol. Une coupure d'électricité survient juste après le départ de la balle. Menyeng n'a pas la chance de voir la balle terminer son parcours, mais il est curieux de savoir si le service est réussi.

Tâche : Proposez à

Menyeng un raisonnement physique lui permettant de satisfaire sa curiosité.



BAS : Le service est réussi, si la balle passe au-dessus du filet et atterrit avant la ligne de fond adverse. On prendra  $g = 10 m.s^{-2}$ .

### Situation problème 2.

4 pts

Abel a lu dans une revue scientifique qu'un satellite géostationnaire décrit un mouvement circulaire uniforme autour de la terre à une altitude constante  $h$  et que la période de ce mouvement est égal à la durée d'un jour sidéral  $T = 23h 56 min 4 s$ . il se fixe pour objectif de déterminer cette altitude. Mais il est bloqué car il ne se rappelle pas l'expression de la période d'un satellite en orbite autour de la terre.

Tâche : Aidez Abel à atteindre son objectif.

Consigne : On établira l'expression de la période d'un satellite en orbite à une altitude  $h$ , autour de la terre.

Données :  $M_T = 6,0 \cdot 10^{24} kg$ ;  $R_T = 6400 km$ ;  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} USI$ .

## Épreuve de physique

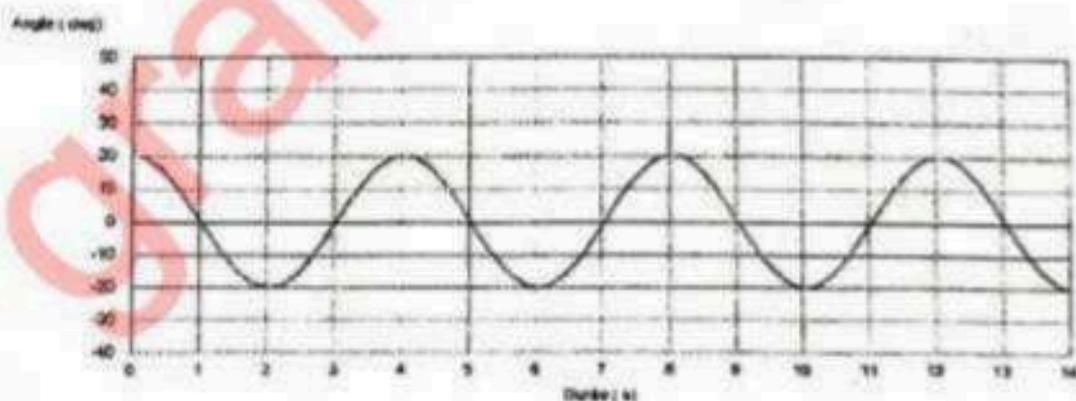
## Partie A : Application des connaissances

## Exercice 1 : Savoirs 4 pts

1. Définir : Système oscillant, période, stroboscopie. 0,5 x 3 = 1,5 pt
2. Énoncer la deuxième loi de Newton. 0,5 pt
3. Quelle est la cause de l'amortissement des oscillations d'un pendule. Donner l'allure de la courbe correspondante. 1 pt
4. Répondre par vrai ou faux 0,5 x 2 = 1 pt
  - a. L'accélération d'un mobile en mouvement circulaire uniforme est nulle.
  - b. si un point mobile est en mouvement rectiligne uniformément varié son accélération varie de façon régulière

## Exercice 2 : Applications des savoirs 4 pts

1. Considérons les deux fonctions sinusoïdales suivantes :  $U_1 = 10\sin(100\pi t)$ ,  $U_2 = 8\sin(100\pi t + \pi/3)$ 
  - 1.1. Réaliser sur le même schéma la représentation de Fresnel de ces deux fonctions sinusoïdales. 2cm pour 2V. 0,5 pt
  - 1.2. En déduire l'expression  $U = U_m \sin(100\pi t + \varphi)$  de la somme  $U = U_1 + U_2$  de ces grandeurs sinusoïdales suivantes. 0,5 pt
  - 1.3. Calculer le déphasage entre ces deux fonctions. 0,25 pt
2. On relève à l'aide d'un oscilloscope la variation en fonction du temps de l'élongation d'un oscillateur. A partir de l'oscillogramme obtenu déterminer l'équation horaire du mouvement. 1 pt



## 3. (Tle D uniquement)

Une roue noire porte cinq bandes blanches régulièrement écartées. Elle tourne à 50 tr/s et est éclairée par un stroboscope lançant entre 65 et 155 éclairs par seconde.

- 3.1. Pour quelles valeurs de la fréquence des éclairs la roue paraît-elle immobile ? 0,75 pt

3.2. Qu'observe-t-on lorsque le stroboscope lance 80 éclairs par seconde. Calculer la fréquence du mouvement apparent. 0,5 x 2 = 1 pt

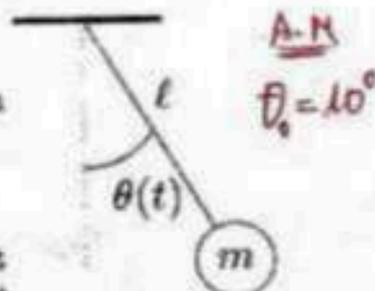
3. (Tle TI uniquement)

Une automobile de masse  $m_1 = 1000 \text{ Kg}$ , tracte sur route rectiligne et horizontale, une caravane dont la masse vaut  $m_2 = 2000 \text{ kg}$ . Les forces de résistance à l'avancement équivalent pour chacun des véhicules à des forces  $\vec{f}_1$  et  $\vec{f}_2$  et parallèle à la route, dirigées en sens inverse du mouvement et d'intensité constante :  $f_1 = 100 \text{ N}$  et  $f_2 = 200 \text{ N}$ . On prendra  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

- 3.1. Le convoi roule à la vitesse constante  $v = 72 \text{ km.h}^{-1}$ . Déterminer la force propulsive créée par le moteur. 0,5 pt
- 3.2. Le convoi démarre d'un mouvement uniformément accéléré et sa vitesse passe de 0 à 72 km/h après un parcours de 2 km. Déterminer la nouvelle valeur de la force de propulsion développée par le moteur. 0,5 pt
- 3.3. Déterminer dans le premier cas précédent la force de traction exercée par l'automobile sur la caravane. 0,75 pt

Exercice 3: Utilisation des savoirs. 4 pts (Tle D uniquement)

Un pendule simple, constitué d'une boule de masse  $m = 20 \text{ g}$ , attachée à l'extrémité d'un fil inextensible de longueur  $L = 1,0 \text{ m}$  et de masse négligeable, est suspendu à un point fixe O. On le met en mouvement, en l'écartant d'un angle  $\theta_0$  à la verticale, le fil étant tendu, puis on le lâche sans vitesse initiale. On néglige tous les frottements.



1. En appliquant la deuxième loi de Newton dans la base de Frenet, établir l'équation différentielle du mouvement de la boule. 1 pt
2. Établir l'équation horaire du mouvement de la boule. 1 pt
3. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, déterminer l'expression de la vitesse pour une position quelconque de la boule. 0,5 pt
4. En déduire l'expression de la tension du fil. 0,5 pt
5. Montrer que l'énergie mécanique du pendule se conserve pendant son mouvement. 1 pt
- on prendra  $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$

Exercice 3 : Utilisation des savoirs. / 4 points (Tle TI uniquement)

Un mobile de masse  $m$  est lâché sans vitesse initiale sur une table inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport au plan horizontal. On suppose que le mobile est soumis au cours du mouvement à une force de frottement constante  $f$  s'opposant à ce dernier et parallèle à la trajectoire.

- 1.a Établir l'expression littérale de l'accélération  $a_1$  de son centre d'inertie. En déduire la nature de son mouvement. 0,75 pt
- 1.b En déduire l'expression littérale de l'accélération  $a_2$  si le frottement est négligeable. Calculer sa valeur numérique dans ce cas. 0,75 pt
2. On a relevé les distances parcourues par le centre d'inertie du mobile au cours du temps, à partir de l'instant initial  $t=0$  ;

$t(s)$	0,06	0,12	0,18	0,24	0,3	0,36	0,42	0,48
$d(cm)$	0,3	1,1	2,5	4,45	6,95	10,0	13,6	17,8

2.a Représenter la courbe  $d=f(t^2)$ . Echelle 1cm pour 1cm et 1 cm pour  $1,00 \times 10^{-2}s$ . **1 pt**

2.b Calculer la valeur numérique de l'accélération du mouvement. L'expérience met-elle en évidence l'existence d'une force de frottement ? si oui, calculer son intensité  $f$ . **1,5 pt**

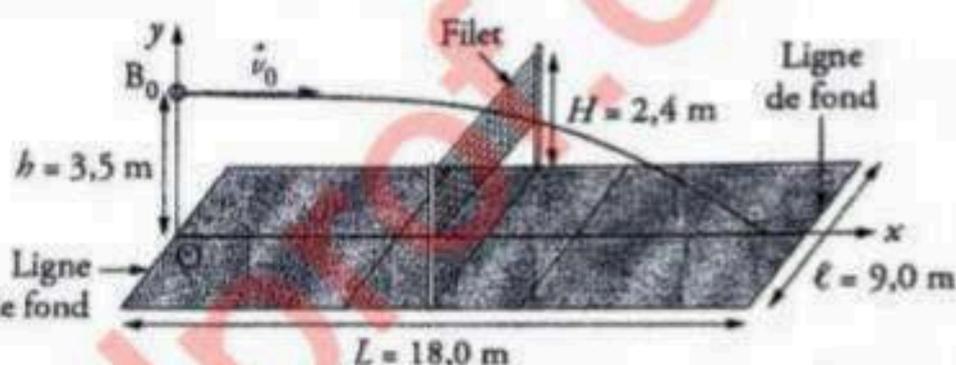
Données :  $\alpha = 12^\circ$ ;  $m = 0,65kg$ ;  $g = 9,8m.s^{-2}$ .

### Situation problème 1.

**4 pts**

Menyeng, élève de Tle D, regarde un match de volley-ball à la télévision. Un joueur effectue un service à partir de sa ligne de fond en communiquant à la balle une vitesse horizontale d'intensité  $V_0 = 20 m.s^{-1}$  à une hauteur  $h = 3,5 m$  du sol. Une coupure d'électricité survient juste après le départ de la balle. Menyeng n'a pas la chance de voir la balle terminer son parcours, mais il est curieux de savoir si le service est réussi.

**Tâche :** Proposez à Menyeng un raisonnement physique lui permettant de satisfaire sa curiosité.



**BAS :** Le service est réussi, si la balle passe au-dessus du filet et atterrit avant la ligne de fond adverse. On prendra  $g = 10 m.s^{-2}$

### Situation problème 2.

**4 pts**

Abel a lu dans une revue scientifique qu'un satellite géostationnaire décrit un mouvement circulaire uniforme autour de la terre à une altitude constante  $h$  et que la période de ce mouvement est égal à la durée d'un jour sidéral  $T = 23h 56 min 4 s$ . il se fixe pour objectif de déterminer cette altitude. Mais il est bloqué car il ne se rappelle pas l'expression de la période d'un satellite en orbite autour de la terre.

**Tâche :** Aidez Abel à atteindre son objectif.

**Consigne :** On établira l'expression de la période d'un satellite en orbite à une altitude  $h$ , autour de la terre.

Données :  $M_T = 6,0 \cdot 10^{24} kg$  ;  $R_T = 6400 km$  ;  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} USI$ .



## ÉPREUVE DE PHYSIQUE

### PARTIE A : EVALUATION DES RESSOURCES/ 24 POINTS

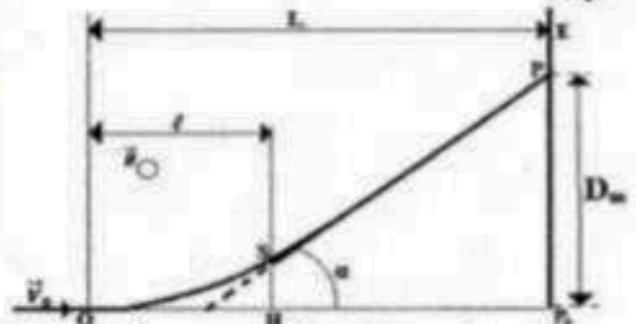
#### EXERCICE 1 : Vérification des savoirs / 8 POINTS

- 1- Définir : système oscillant ; oscillateur harmonique ; amplitude, stroboscopie. 2pts
- 2- Énoncer la loi d'isochronisme des petites oscillations. 1pt
- 3- Répondre par vrai ou faux. 2pts
  - 3.1 Un pendule qui effectue une demi-oscillation en une seconde a une période de 2s.
  - 3.2 Le rythme cardiaque d'un homme dont le cœur bat régulièrement 60 fois la minute est périodique et de période  $T = 1s$ .
  - 3.3 La force de frottement s'oppose au mouvement et a une valeur numérique négative.
  - 3.4 Un mouvement est dit uniforme si sa trajectoire est une droite.
- 4- L'expression de l'élongation d'un oscillateur est donnée par :  $\theta(t) = \theta_m \cos(\omega t + \varphi)$  rad. 2pts
  - 4.1 De quel type d'oscillateur s'agit-il ?
  - 4.2 Que représentent les grandeurs  $\theta_m$ ,  $\omega$  et  $\varphi$  ?
  - 4.3 Donner la relation entre la pulsation et la période, la relation entre la pulsation et la fréquence.
- 5- Énoncer la troisième loi de Newton. 1pt

#### EXERCICE 2 : Application des savoirs / 8 POINTS

- 1- Soit un système oscillant dont la grandeur sinusoïdale est donnée par  $x(t) = 2 \sin(2\pi t - \frac{\pi}{2})$  en cm.
  - 1.1 Déterminer les caractéristiques de cette grandeur (amplitude ; pulsation ; période ; phase à l'instant initial) 1pt
  - 1.2 Représenter cette grandeur sur deux périodes. 1.5pt

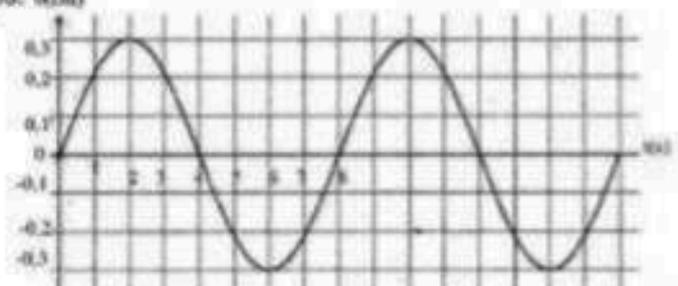
- 2- Un faisceau homogène d'électrons de vitesse  $V_0 = 10^7$  m/s, pénètre en O dans un champ magnétique  $\vec{B}$  uniforme, de largeur  $l = 3$  mm et perpendiculaire à la direction de la vitesse des électrons. On mesure la déflexion  $D_m$  sur un écran E placé perpendiculairement au faisceau à une distance  $L = 40$  cm du point d'entrée des électrons dans le champ. On trouve  $D_m = 4,5$  cm.



- 2.1. Reproduire la figure et indiquer le sens du champ magnétique  $\vec{B}$  puis représenter en un point quelconque de la trajectoire la force magnétique s'exerçant sur l'électron. 0.5pt
- 2.2. Retrouver l'expression du rayon de courbure de la trajectoire 1pt
- 2.3. Donner l'expression de la déflexion magnétique puis déterminer la valeur du champ magnétique B On donne ( $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg, charge de l'électron  $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  C). 1pt

#### **NB : uniquement la série D**

- 3- Le graphe ci-dessous représente les variations de l'angle que fait le fil d'un pendule simple avec la verticale de son point de suspension en fonction du temps.  $\theta(t) = 0,3 \cos(2\pi t)$



- 1- Lire sur le graphe les valeurs de la période et de l'amplitude des oscillations de ce pendule. **1pt**
- 2- Quelle est l'élongation à la date  $t=0$  du pendule ?  
En déduire une expression de l'élongation du pendule en fonction du temps. **1pt**
- 3- Ecrire l'expression de la période propre d'un pendule simple en fonction de sa longueur et de l'intensité de la pesanteur du lieu où la mesure est faite. En déduire la longueur du fil du pendule sachant que l'intensité de la pesanteur en ce lieu est  $g=9,8\text{m/s}^2$ . **1pt**

### EXERCICE 3 : Utilisation des savoirs / 8 POINTS

**NB** Exercice A pour la série D et l'exercice B pour la TI

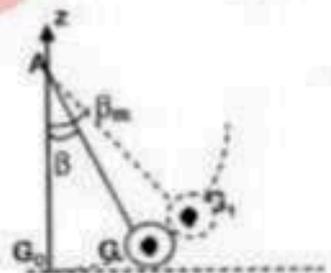
A- On étudie un pendule simple constitué d'une masse ponctuelle  $m$ , attachée à l'une des extrémités d'un fil inextensible, de masse négligeable et de longueur  $L$ .  
Ce pendule est placé dans le référentiel terrestre considéré comme galiléen. L'autre extrémité du fil est attaché en un point fixe A.

Écarté de sa position d'équilibre  $G_0$ , le pendule oscille sans frottements avec une amplitude  $\beta_m$ .

$G_i$  est la position initiale à partir de laquelle le pendule est abandonné sans vitesse.

Une position quelconque  $G$  est repérée par  $\beta(t) = \beta_m \cos(\omega t + \varphi)$ , élongation angulaire mesurée à partir de la position d'équilibre.

- Donner l'expression de l'énergie cinétique en  $G$  en fonction de  $\beta(t)$ . **1pt**
- En prenant l'origine des énergies potentielles en  $G_0$  origine de l'axe des  $z$ , établir l'expression de l'énergie potentielle en  $G$  en fonction de  $m$ ,  $L$ ,  $g$ , et  $\beta$ . **1.5pt**
- Établir l'expression de l'énergie mécanique en  $G$ , en f ( $g$ ,  $m$ ,  $l$  et  $\beta_m$ ). **2pts**
- Exprimer la vitesse au passage par la position d'équilibre en fonction de  $g$ ,  $L$  et  $\beta_m$ . Calculer sa valeur.  
On donne :  $g=10\text{ms}^{-2}$  ;  $L=1,0\text{m}$  ;  $\cos \beta_m = 0,95$ . **1.5pt**
- A partir de la conservation de l'énergie mécanique du système établir l'équation différentielle du mouvement. On supposera des oscillations de faibles amplitudes. **2pts**



B- Les parties 1 et 2 sont indépendantes.

- Une roue de bicyclette possède 28 rayons supposés tous dans un plan perpendiculaire à l'axe et régulièrement espacés. La roue tourne à la vitesse de 6 tr/s. On l'éclaire à l'aide d'un stroboscope dont les éclairs ont une fréquence réglable entre 50 et 300 Hz.
  - Pour certaines valeurs de la fréquence des éclairs, la roue paraît immobile. Expliquer le phénomène et calculer la valeur de ces fréquences. **2pts**
  - Indiquer ce qu'on observerait dans les deux cas suivants : **2pts**
    - fréquence légèrement supérieure à 168Hz.
    - fréquence légèrement inférieure à 168 Hz.
- On considère deux tensions sinusoïdales  $U_1$  et  $U_2$  définies par :  $U_1 = 5 \sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$  et  $U_2 = 4 \sin(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ . Soit  $U = U_m \sin(100\pi t + \varphi)$  la résultante des tensions  $U_1$  et  $U_2$ .
  - Déterminer par calcul,  $U_m$  et  $\varphi$  puis donner l'expression de  $u(t)$ . **2pts**
  - Déterminer par construction de Fresnel,  $u(t)$ . **2pts**

## PARTIE B : EVALUATION DES COMPETENCES/ 16 POINTS

### Situation-problème 1 :

Des élèves de Tle D découvrent dans une publication scientifique le tableau ci-dessous récapitulant la période de révolution et l'orbite de quatre (04) satellites naturels de la planète Jupiter. Ils se proposent alors de déterminer la masse  $M$  de cette planète.

Noms	Io	Europe	Ganymède	Callisto
T (en heures)	42,5	85,2	171,7	400,5
r (en $10^5$ Km)	4,22	6,71	10,7	18,83

Le mouvement d'un satellite est étudié dans un référentiel galiléen dit « jupitocentrique », ayant son origine au centre de Jupiter et ses axes dirigés vers trois étoiles lointaines, considérées comme fixes. On supposera que Jupiter et ses satellites ont une répartition sphérique de masse. On admet que le mouvement des satellites est circulaire uniforme de rayon  $r$  par rapport au centre de Jupiter.

Données : Constante de gravitation universelle :  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  SI.

**Tache 1 :** En utilisant vos ressources et des calculs appropriés, aidez ces élèves à montrer que le mouvement d'un satellite autour de sa planète obéit à la troisième loi de Kepler.

8pts

Consigne : On fera un schéma clair de la situation et respectera les étapes de la résolution d'un problème en dynamique.

On rappelle que la loi de Kepler stipule que  $\frac{T^2}{r^3} = cste$

**Tache 2 :** En exploitant les données ci-dessus, aide les élèves à résoudre leur problème.

8pts

Consigne : On tracera un graphe sur un papier millimètre que l'on remettra avec copie et utilisera l'échelle : 1 cm pour  $10^{18}$  Km<sup>3</sup> et 1 cm pour  $2 \times 10^4$  h<sup>2</sup>.



EPREUVE DE PHYSIQUE THEORIQUE

**PARTIE A : EVALUATION DES RESSOURCES / 24 points**

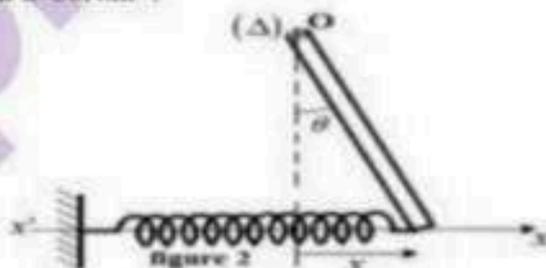
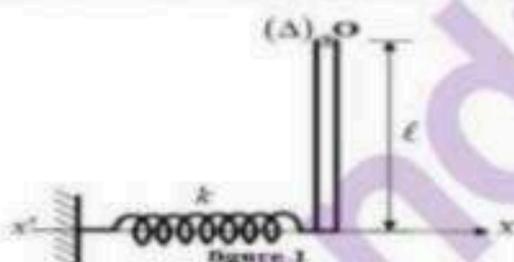
**Exercice 1 : Evaluation des savoirs / 8points**

1. Définir : Oscillateur harmonique ; Période du mouvement. 1pt
2. Répondre par vrai ou faux : 1,5pt
  - 2.1. Un pendule a la même période sur la terre que sur la lune.
  - 2.2. Le vecteur accélération d'un solide en chute libre a une valeur constante quel que soit sa vitesse initiale.
  - 2.3. La période d'un pendule simple dépend de son amplitude.
3. Choisir la bonne réponse : 0,5pt  
 La vitesse linéaire d'un pendule élastique est maximale sur sa trajectoire : a) à la position d'équilibre ; b) à la position maximale ; c) autre
4. Quelle est la différence entre oscillations forcées et oscillations libres ? 1pt
5. Quelle est la particularité d'un corps à distribution de masse sphérique ? 1pt
6. Enoncer les quatre lois du pendule simple. 2pt
7. Citer un appareil utilisant un champ électrique et un champ magnétique. 1pt

**Exercice 2 : Utilisation des savoirs / 8points**

**Partie 1 : Oscillateurs articulés / 4points**

Un pendule pesant constitué d'une tige rectiligne homogène (t) de masse  $m=0,2\text{kg}$  de longueur  $l = 20\text{cm}$ . Ce pendule peut osciller sans frottement dans un plan vertical autour d'un axe fixe ( $\Delta$ ) horizontal passant par le point O de son extrémité supérieure. On fixe à son extrémité inférieure, l'une des extrémités d'un ressort horizontal de masse négligeable et de constante de raideur  $k=50\text{N.m}^{-1}$ .



Initialement, la tige est immobile et verticale, et le ressort ni étiré, ni comprimé (figure 1).

On écarte la tige (t) de sa position d'équilibre d'un angle  $\theta_m$  et on l'abandonne sans vitesse initiale. Soient  $\theta$  l'élongation angulaire du mouvement de la tige mesurée à partir de sa position d'équilibre,  $x$  l'allongement du ressort au cours du mouvement et  $I_\Delta$  le moment d'inertie de la tige par rapport à l'axe ( $\Delta$ ) (figure 2).

1. Quel est la relation  $x, \theta, \dot{x}$ . 0,5pt
2. Appliquer la relation fondamentale de la dynamique de rotation à la tige (t) et montrer que l'équation différentielle qui régit son mouvement dans le cas des oscillations de faible amplitude s'écrit :

$$\ddot{\theta} + \frac{3}{2} \left( \frac{g}{l} + \frac{2k}{m} \right) \theta = 0 \quad \text{1,5pt}$$

3. Retrouver cette équation différentielle à partir de la conservation de l'énergie mécanique. On prendra comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur, le plan horizontal passant par la position d'équilibre du centre d'inertie G de la tige. 1pt

4. Exprimer et calculer est la longueur L d'un pendule simple synchrone à ce pendule pesant ? 1pt

Prendre  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ .

**Partie 2 : Mouvement d'une sphère dans un champ uniforme / 4points**

1. Une bille M de masse  $m = 50\text{g}$ , supposée ponctuelle porte une charge électrique  $q$ . On suppose au champ de pesanteur  $\vec{g}$ , un champ électrique uniforme  $\vec{E}$  horizontal, de même direction et même sens que l'axe ( $Ox$ ) (figure1).

La bille est abandonnée sans vitesse initiale en un point O de l'espace où règnent ces deux champs. Elle arrive en B, situé d'une hauteur h par rapport à O.

1.1. Quel est le signe de la charge portée par la bille M. **0,25pt**

1.2. Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire de M dans le repère (Ox, Oy) et donner sa nature. **1pt**

1.3. Calculer la distance d. **0,75pt**

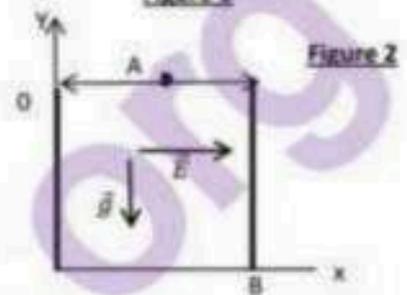
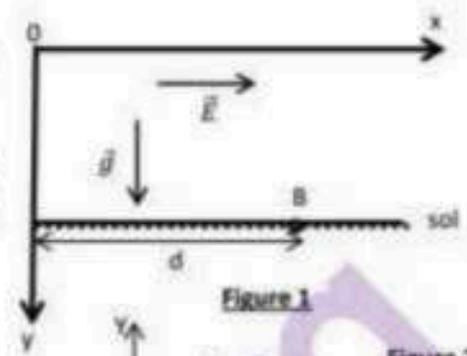
2. On suppose que la bille M porte une charge  $q > 0$  et on l'abandonne ensuite sans vitesse initiale au point A milieu de deux plaques verticales distante de  $d = 41\text{cm}$  et de longueur  $l = h$  (figure 2).

2.1. Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire de M dans le repère (Ox ; Oy). **1pt**

2.2. Calculer le temps mis par la bille pour passer sur l'axe Ox. **0,5pt**

2.3. Quelle doit être la valeur de la tension U appliquée entre les deux plaques pour que la bille arrive au point B. **0,5pt**

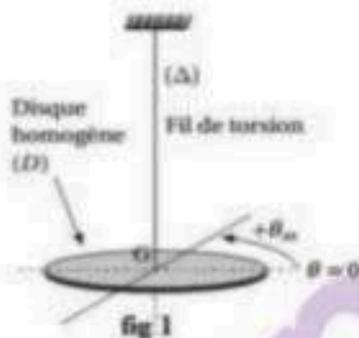
Données :  $h = 0,5\text{m}$  ;  $E = 10^5\text{v.m}^{-1}$  ;  $|q| = 4.10^{-7}\text{C}$  ;  $g = 9,8\text{m.s}^{-2}$ .



### EXERCICE 3 : Utilisation des savoirs / 8points

#### Partie 1 : Pendule de torsion / 4points

Un disque homogène (D) de masse  $M=1,0\text{Kg}$  et de rayon  $R=10\text{cm}$  est suspendu en son centre de gravité G, à un fil de torsion de constante C (fig.1). On fait tourner le disque d'un angle  $\theta_m$  dans le plan horizontal provoquant une torsion du fil du même angle puis on l'abandonne sans vitesse initiale. Le disque effectue alors un mouvement oscillatoire de rotation autour de l'axe ( $\Delta$ ) matérialisé par le fil. Un dispositif approprié a permis de représenter les variations de l'angle de torsion  $\theta$  en fonction du temps.



1. Calculer le moment d'inertie du disque par rapport à l'axe de rotation ( $\Delta$ ). **1pt**

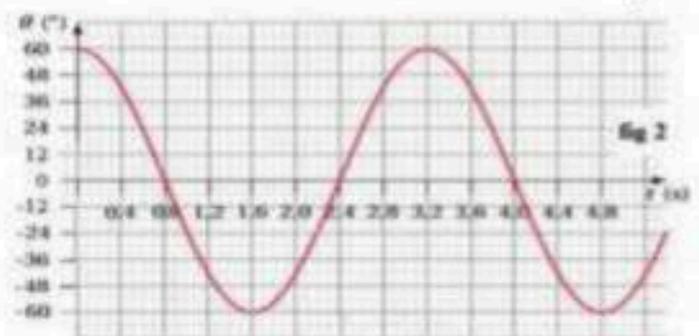
2. En appliquant la relation fondamentale de la dynamique du solide en rotation au disque, déterminer l'équation différentielle du mouvement de ce dernier. **1pt**

4. Montrer que la période propre des oscillations

a pour expression :  $T = 2\pi \sqrt{\frac{M R^2}{2C}}$  **0,5pt**

5. Déterminer à partir du graphe de la fig.2, la valeur numérique de  $T_0$ , puis en déduire la constante de torsion C du fil. **1pt**

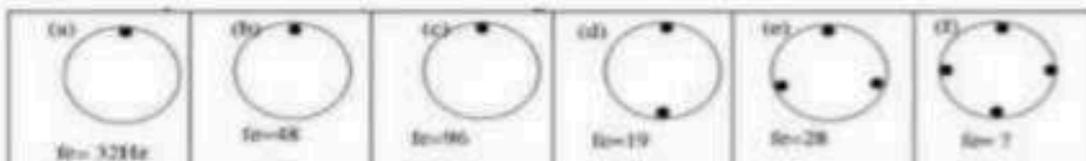
6. Déterminer la loi horaire du mouvement de ce pendule. **0,5pt**



#### Partie 2 : Systèmes oscillants / 4points

Pour mesurer la fréquence de rotation d'un moteur

tournant à la vitesse constante, on a dessiné un repère en forme de tache circulaire à la périphérie de l'arbre de ce moteur et on l'éclaire à l'aide d'un stroboscope. Selon la fréquence  $f_e$  des éclairs, on observe les figures suivantes :



1. Déterminer la fréquence de rotation du moteur ainsi que sa période.

1pt

2. Déterminer la fréquence des éclairs dans le cas f. 0,5pt

3. Les oscillogrammes  $y_1$  et  $y_2$  ci-contre sont ceux enregistrés au cours d'une expérience avec deux oscillateurs harmoniques.

3.1. Déterminer à partir du graphique, la période, la l'amplitude et la phase initiale de chaque fonction. 1,25pt

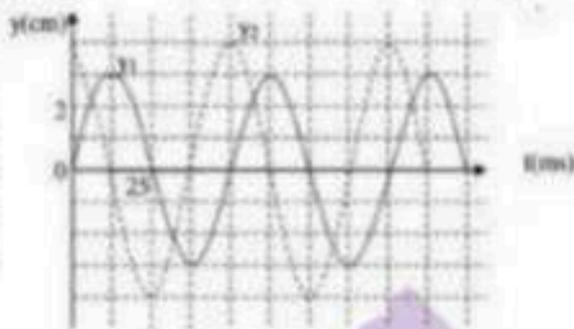
3.2. Calculer le déphasage  $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ . 0,5pt

3.3. Laquelle des deux fonctions est en avance de phase. 0,25pt

3.4. Etablir les lois horaires  $y_1 = a_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$  et

$y_2 = a_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$ .

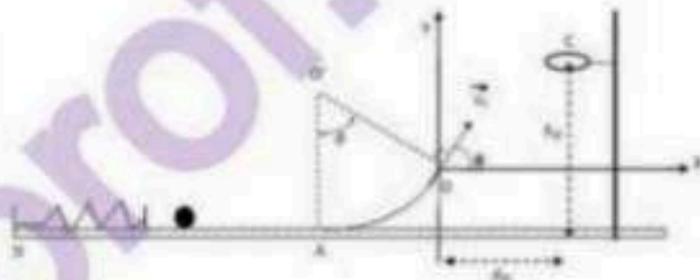
0,5pt



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

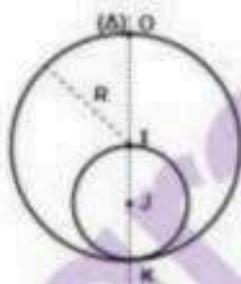
### **Situation problème 1 :**

Un jeu consiste à catapulter habilement une boule (S) à l'aide d'un ressort pour la faire traverser entre un cerceau venant de dessus. Lors de la compétition, on règle  $h_0 = 1,42\text{m}$  et la verticale passant par C est à une distance  $d_0 = 1,25\text{m}$  de l'axe (OY). Deux joueurs FOKOU et SIMO se lancent à l'exercice. FOKOU lance la boule (S) à la suite d'une compression  $d_0 = 5,32\text{cm}$ . SIMO communique à la boule (S) une vitesse de  $V_0 = 5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  en O. Le schéma ci-dessous est celui du profil du jouet constitué d'une glissière NAO formée d'un plan horizontal NA d'un arc AO de rayon  $r = 1\text{m}$  d'angle  $\theta = 60^\circ$ , tangent à (NA) et d'une potence verticale supportant un cerceau de centre C dont l'altitude est réglable. Un ressort de raideur  $k = 1000\text{N/m}$ , disposé sur le plan (NA), est fixé à l'une de ses extrémités, l'autre extrémité libre est en contact avec la boule (S) de masse  $m = 100\text{g}$ . on donne  $g = 10\text{N/kg}$ .



A l'aide d'un raisonnement logique, prononce-toi sur les chances de réussite de ces deux joueurs.

### **Situation problème 2 / 8points**



Un groupe d'élèves d'une classe scientifique se trouvant dans un laboratoire, voudrait caractériser le lieu de leur manipulation. A cet effet, leur encadreur met à leur disposition un pendule pesant constitué d'un grand cerceau de centre I, de rayon R et de masse M, puis d'un petit cerceau de centre J, de rayon  $r = R/2$  et de masse  $m = M/2$ . Le petit cerceau est soudé au point K du grand cerceau tel que les points O, I, J, K sont alignés. Les deux cerceaux sont solidaires et appartiennent à un même plan vertical. Le système ainsi constitué est mobile autour d'un axe fixe horizontal ( $\Delta$ ) passant par le point O du grand cerceau. O est diamétralement opposé à K. Les élèves imposent alors au système de la figure ci-dessus, des oscillations de rotation

de faible amplitude autour de l'axe ( $\Delta$ ). En modifiant le rayon R du grand cerceau, ils mesurent à chaque fois la durée  $\Delta t$  de vingt (20) oscillations effectuées par le système. Les résultats de leur expérience sont consignés dans le tableau suivant :

R(cm)	5	10	15	20	25	30	35
At (s)	12,61	17,83	21,83	25,21	28,19	30,88	33,35

A travers une démarche scientifique basée sur l'exploitation des informations fournies par ces élèves, caractériser le lieu de leur expérience.

**Consigne :** On prendra  $\pi^2 = 10$  et l'on utilisera éventuellement l'échelle 1/5 suivant l'axe des abscisses et 3/1 suivant l'axe des ordonnées.



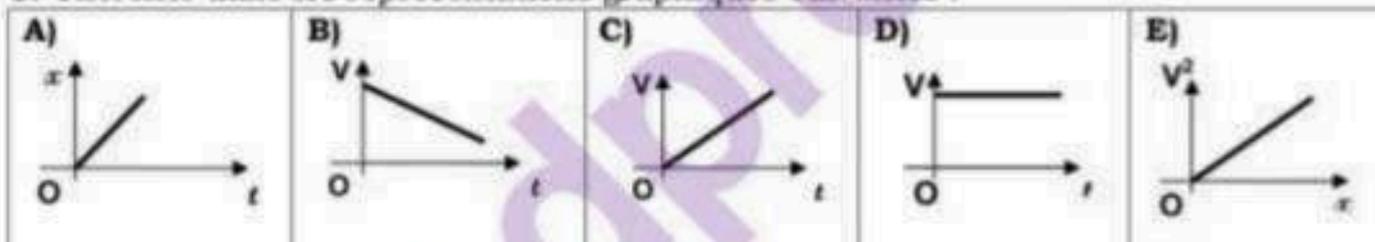
EVALUATION	N°3	CLASSE	Tle C	SESSION:	Déc.2021
EPREUVE	PHYSIQUE THÉORIQUE	COEF	4	DUREE:	4 heures

Examinateur : Dr. Kabong Nono

**PARTIE I : EVALUATION DES RESSOURCES (24 points)**

**EXERCICE 1 : Vérification des savoirs /8 points**

- Définir : Oscillateur harmonique ; Phénomène périodique. 1pt
- Enoncer :
  - La loi d'attraction universelle ; 1pt
  - Le théorème de Huygens. 1pt
- Ecrire la relation traduisant la 2<sup>ème</sup> loi de Newton et expliciter ses termes. 1pt
- Répondre par vrai ou faux aux propositions suivantes : 0,5pt×4=2pts
  - Lorsqu'une particule chargée est en mouvement dans un champ électrique uniforme, elle subit la force de Lorentz.
  - Le mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique uniforme est toujours rectiligne.
  - Un satellite ne peut être géostationnaire qu'à une altitude bien déterminée.
  - Un phénomène vibratoire n'est pas oscillatoire.
- Chercher dans les représentations graphiques suivantes :



- Celles qui correspondent à un mouvement rectiligne uniforme. 1pt
- Celles qui correspondent à un mouvement rectiligne uniformément accéléré. 1pt

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

(Les parties A et B sont indépendantes)

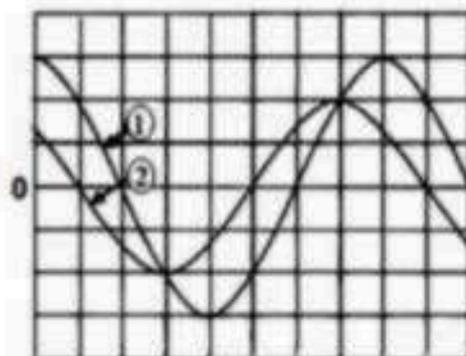
**Partie A : Mouvement d'un satellite / 4 points**

On note G la constante de gravitation, M la masse de la Terre, R le rayon de la Terre. Un satellite terrestre, de masse m, décrit une orbite circulaire à une altitude  $z = 600 \text{ km}$ .

- Faire le schéma du système. Représenter la force exercée par la Terre sur le satellite. On suppose que c'est la seule force exercée sur le satellite. 0,5pt
- Donner l'expression vectorielle de cette force. 0,5pt
- Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. 1pt
- Donner l'expression de la vitesse du satellite en fonction de G, M, R et z. 0,5pt
- Supposons un autre satellite terrestre de masse  $m' = 2m$  évoluant sur la même orbite que le précédent. Comparer les vitesses de ces deux satellites. 0,5pt
- Considérons maintenant un autre satellite dont l'altitude est notée  $z''$ . Sa vitesse est  $v''$  telle que  $v'' = \frac{1}{2}v'$ . Donner l'expression littérale de  $v''$ . Calculer la valeur de  $z''$ . 1pt

On donne  $R = 6\,380 \text{ km}$ .  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ USI}$  ;  $M = 5,6 \times 10^{24} \text{ kg}$ .

**Partie B : Détermination des caractéristiques des signaux sinusoïdaux/4 points**



Le schéma ci-contre donne l'allure de deux tensions sinusoïdales  $u_1$  et  $u_2$ .

La sensibilité verticale, la même sur les deux voies, est de  $2,0 \text{ V / div}$ . Le balayage horizontale est de  $2 \text{ ms/div}$ .

1. Déterminer la fréquence de ces deux tensions. **1pt**
2. Laquelle est en avance sur l'autre ? **0,5pt**
3. Déterminer le déphasage  $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$  entre  $u_1$  et  $u_2$ . **1pt**
4. sachant que  $\varphi_1 = 0$ , donner les expressions de  $u_1(t)$  et de  $u_2(t)$ . **1,5pt**

### EXERCICE 3: Utilisation des acquis / 8 points

(Les parties A et B sont indépendantes)

#### Partie A : Somme des grandeurs sinusoïdales / 2 points

Soit un mouvement sinusoïdal simulé par l'équation suivante :

$$y = 5 \sin 100\pi t + 10 \sin \left( 100\pi t - \frac{\pi}{2} \right) + 15 \sin \left( 100\pi t + \frac{\pi}{2} \right) \text{ (cm)}$$

A l'aide de la construction de Fresnel, mettre  $y$  sous la forme  $y = Y_m \sin(100\pi t + \varphi)$  où,  $Y_m$  et  $\varphi$  sont à déterminer. **2pts**

#### Partie B : Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique et magnétique / 6 points

A l'occasion des Jeux Olympiques de l'été 1996, une revue scientifique faisait état des dernières méthodes de dépistage du dopage. On y décrivait une nouvelle méthode en voie d'homologation, mettant en jeu la spectrométrie de masse, dont le principe est donné ci-après.

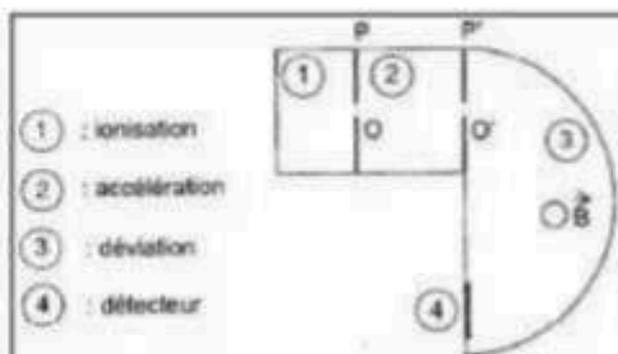
Le dopage par les stéroïdes anabolisants administrés aux sportifs pour que leurs muscles se développent serait assez facile à dépister. Pourtant des stéroïdes anabolisants, notamment la testostérone, l'hormone mâle, sont naturellement présents dans l'organisme : comment faire la différence entre l'hormone naturelle et l'anabolisant interdit ?

On propose une méthode fondée sur la spectrométrie de masse isotopique, où l'on détermine le rapport des concentrations en carbone 13 ( $^{13}\text{C}$ ) et en un de ses isotopes le carbone 12 ( $^{12}\text{C}$ ). En effet, les rapports qui caractérisent les matières premières utilisées pour la préparation de la testostérone de synthèse et les molécules bio synthétisées par l'homme à partir de son alimentation, sont différents.

On propose dans cette méthode de mesurer le rapport des concentrations en carbone  $^{13}\text{C}$  et en carbone  $^{12}\text{C}$  du dioxyde de carbone provenant de la combustion de l'hormone extraite d'un prélèvement d'urine de l'athlète contrôlé, par la technique de la spectrométrie de masse. Le déplacement des particules dans les chambres d'accélération et de déviation s'effectue dans le vide

#### 1. Accélération.

1.1. La chambre d'ionisation (1) produit des ions  $^{12}\text{CO}_2^+$  de masse  $m_1$  et des ions  $^{13}\text{CO}_2^+$  de masse  $m_2$ . On néglige les forces de pesanteur dans la suite du problème ; le mouvement des ions est rapporté au référentiel du laboratoire considéré galiléen. Les ions  $^{12}\text{CO}_2^+$  et  $^{13}\text{CO}_2^+$  pénètrent dans le chambre d'accélération en O avec une vitesse initiale considérée comme nulle ; ils sont soumis à un champ électrique  $\vec{E}$ , supposé uniforme, de vecteur entre les plaques P et P' et sortent de la chambre en O' avec respectivement des vitesses de valeurs  $v_1$  et  $v_2$ .



- ① : ionisation
- ② : accélération
- ③ : déviation
- ④ : détecteur

- Représenter sur un schéma le vecteur champ électrique et justifier la réponse. **0,5pt**
- 1.2. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique à l'ion  $^{12}\text{CO}_2^+$ , exprimer  $v_1$  en fonction de sa masse  $m_1$ , de la charge élémentaire  $e$  et de la tension  $U_0 = V_p - V_p'$ . **0,5pt**
- 1.3. En  $O'$ , quelle relation vérifient  $v_1$  et  $v_2$ . **0,5pt**
- 1.4. Calculer les valeurs numériques de  $v_1$  et  $v_2$ . **0,5pt**
- Données :  $|U_0| = 4000\text{V}$ ;  $m_1 = 7,31 \times 10^{-26}\text{ kg}$ ;  $m_2 = 7,47 \times 10^{-26}\text{ kg}$ ;  $e = 1,6 \times 10^{-19}\text{ C}$ .

## 2. Déviation.

Les ions  $^{12}\text{CO}_2^+$  et  $^{13}\text{CO}_2^+$  pénètrent en  $O'$  dans une zone où règne un champ magnétique uniforme, de vecteur perpendiculaire au plan de la figure, permettant d'atteindre la plaque détectrice (4).

- 2.1. Représenter sur un schéma le vecteur champ magnétique permettant le mouvement circulaire uniforme des ions dans la direction attendue. Justifier la réponse. **0,5pt**
- 2.2. Exprimer le rayon  $R$  en fonction de  $m$ ,  $e$ ,  $U_0$  et  $B$ . **0,5pt**
- 2.3. En déduire le rapport des rayons des trajectoires des ions  $^{12}\text{CO}_2^+$  et  $^{13}\text{CO}_2^+$  en fonction de leurs masses  $m_1$  et  $m_2$  et les positions  $I_1$  et  $I_2$  des points d'impact des ions de masse  $m_1$  et  $m_2$ . Les placer sur un schéma. **1pt**
- 2.4. Exprimer la distance  $I_1I_2$  en fonction de  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $e$ ,  $U_0$  et  $B$ . **0,5pt**
- 2.5. Calculer la distance sachant que  $B = 0,25\text{ T}$ . **0,5pt**

## 3. Résultat d'un contrôle.

L'analyse des impacts a permis de dénombrer les atomes  $^{12}\text{C}$  et  $^{13}\text{C}$  contenus dans les ions arrivés sur le détecteur pendant une certaine durée.

Les résultats des comptages effectués à partir des échantillons d'urine de deux athlètes A et B sont rassemblés dans le tableau suivant et à compléter.

	$N_1(^{12}\text{C})$	$N_2(^{13}\text{C})$	$\eta = \frac{N_2}{N_1}$	$\delta$
Athlète A	2231	24		
Athlète B	2575	27		
Etalon standard	2307	25		

On y fait figurer également les comptages réalisés à partir d'un étalon standard international.

Les résultats des équipes de recherche sur cette méthode font référence à un coefficient défini par la relation :

$$\delta = \frac{1000(\eta - \eta_{\text{standard}})}{\eta_{\text{standard}}} \text{ avec } \eta = \frac{N_2}{N_1}$$

Les nombres d'atomes de carbone 12 et 13, respectivement  $N_1$  et  $N_2$ , donnés dans le tableau, tiennent compte de corrections dues, en particulier, à la présence d'isotopes de l'oxygène. On considère que l'athlète s'est dopé si la valeur du coefficient  $\delta$  est notablement inférieure à -27.

- 3.1. Recopier et compléter le tableau. **0,5pt**
- 3.2. A partir des données du tableau, déterminer s'il y a eu dopage pour les athlètes A et B. **0,5pt**

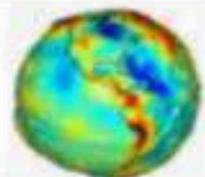
## PARTIE II : EVALUATION DES COMPETENCES (16 points)

### Situation problème 1 : Détermination de la valeur de $g$ / 10pts

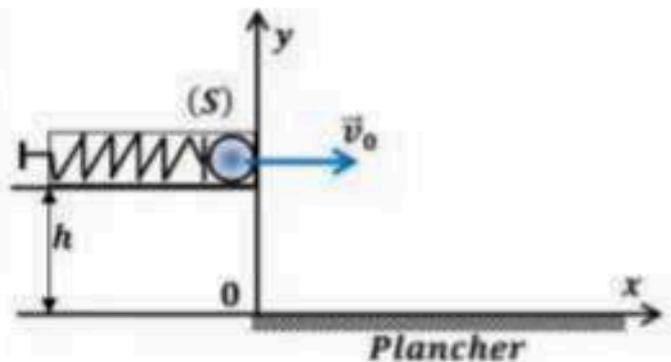
En feuilletant le livre de physique, l'attention d'un groupe d'élèves de Terminale Scientifique est attirée par le document ci-dessous :

**Document:** Valeur de l'intensité  $g$  du champ de pesanteur :

Le **champ de pesanteur** est le champ attractif qui s'exerce sur tout corps matériel au voisinage de la Terre ou d'une autre planète. Il est généralement appelé plus simplement **pesanteur**. Il s'agit d'un champ d'accélération dont l'intensité, à la surface de la Terre à l'altitude  $h = 0$  est approximativement comprise entre  $9,78\text{ m.s}^{-2}$  et  $9,83\text{ m.s}^{-2}$ .



Afin de s'assurer de la véracité des informations contenues dans ce document, ils entreprennent une expérience en réalisant le dispositif ci-contre. La catapulte est constituée d'un piston enfilé dans un ressort de compression. L'ensemble peut coulisser à l'intérieur d'un tube cylindrique. Ce dispositif permet de lancer à partir d'une hauteur  $h$ , une bille (S) qu'on supposera ponctuelle, avec une même vitesse  $\vec{v}_0$  horizontale et de module constant  $v_0 = 4,85 \text{ m.s}^{-1}$ . Pour chaque valeur de  $h$ , il mesure l'abscisse  $x_m$  du point d'impact de la bille sur un plancher horizontal (voir la figure ci-dessous). Ils ont obtenu le tableau de mesures suivant :



$h$ (cm)	20	40	60	80	100	120	140
$x_m$ (m)	1,00	1,43	1,73	2,00	2,26	2,43	2,60
$x_m^2$ (m <sup>2</sup> )	1,0	2,0	3,0	4,0	5,1	5,9	6,8

A partir de tes propres connaissances et en exploitant les informations ci-dessus, aide ce groupe d'élèves à vérifier l'information contenu dans leur livre.

On se servira du graphe  $x_m^2(h)$  à représenter sur le papier millimétré.

Échelle : Abscisse : 1cm  $\rightarrow$  10cm; ordonnée : 1cm  $\rightarrow$  1m<sup>2</sup>.

### Situation problème 2 : Renseigner un panneau de signalisation/6pts

Des véhicules dérapent constamment au niveau du dernier virage sur la route qui mène à votre village depuis que le panneau de limitation de vitesse qui était placé à l'entrée du virage a été arraché par le torrent. Ayant pu récupérer un morceau de contre-plaqué et un pieu, vous décidez de placer un panneau artisanal en attendant que les services compétents placent un panneau conventionnel.

La délégation départementale des travaux publics vous a fait savoir que le virage a un rayon de courbure de 35m et que le coefficient de frottement statique d'un pneu sur la route est de 0,8.

Sur internet, vous lisez ceci concernant le coefficient de frottement statique:

\* Soit un bloc de masse  $M$  placé sur un support horizontal. Le poids  $Mg$  est compensé par la réaction normale  $R_N$  du plan et  $R_N + M.g = 0$ .

On accroche un fil inextensible au bloc et on tire horizontalement, il est donc soumis à une tension  $T$ . Si le bloc reste immobile il est soumis à des forces de résultante nulle. La force de frottement  $f$  compense la tension  $T$ . On augmente progressivement  $T$  jusqu'au moment où le bloc commence à bouger. La force de frottement atteint sa valeur maximale  $f_{\text{stat}}$ . On définit le **coefficient de frottement statique** par le nombre sans dimension  $\mu_s = \frac{f_{\text{stat}}}{R_N}$ .

On donne :  $g=9,8 \text{ m.s}^{-2}$

En exploitant les informations ci-dessus et partir d'un raisonnement logique, propose les informations à porter sur le panneau de signalisation artisanal.

*Beaucoup de courage et heureuse fêtes de fin d'année !!!*

**Annexe** : À rendre avec la copie, en indiquant son N° .....





EPREUVE DE PHYSIQUE  
Personnalisée N°3

**EXERCICE 1 : PENDULE CONIQUE /3,5 points**

On dispose d'un ressort à spires non jointives, de longueur au repos  $\ell_0$  et de raideur  $K$ . On néglige la masse du ressort dans tout l'exercice. On enfile ce ressort sur une tige  $OT$ , soudée à un axe vertical  $\Delta$  faisant avec la verticale descendante un angle  $\theta$  ( $\theta < 90^\circ$ ). Une des extrémités du ressort est fixée en  $O$ , tandis qu'à l'autre on accroche un corps de masse  $m$ , coulissant sans frottement sur  $OT$ , (voir figure), le système est au repos.

1.1- Faire l'inventaire des forces appliquées au corps  $C$ . 0,75pt

1.2- Calculer la longueur  $\ell_1$  du ressort à l'équilibre. 0,75pt

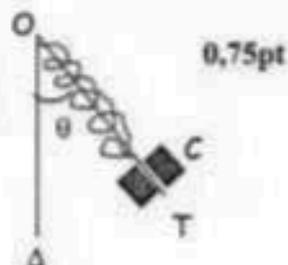
1.3 -Calculer l'intensité de la force  $\vec{R}$  exercée par la tige  $OT$  sur le corps  $C$  1pt

On donne :  $\ell_0 = 0,2 \text{ m}$ ;  $K = 25 \text{ N/m}$ ;  $\theta = 30^\circ$ ;  $m = 200 \text{ g}$ ;  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

2-. La tige étant supprimée, l'ensemble tourne autour de l'axe vertical  $\Delta$  à la vitesse angulaire constante  $\omega$  ; le ressort n'oscille pas et a une longueur  $\ell_2$ .

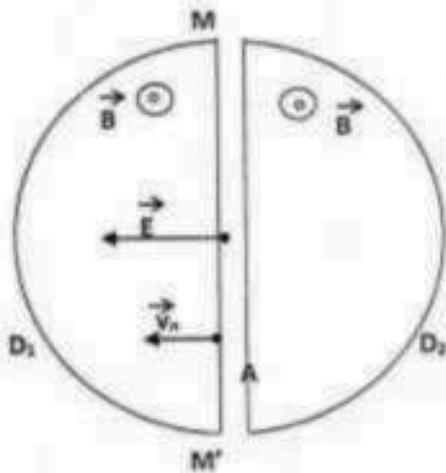
2.2- Exprimer la longueur  $\ell_2$  en fonction de  $\omega$ ,  $m$ ,  $k$ , et  $\ell_0$ .

2.3- Calculer  $\ell_2$ , sachant que  $\omega = 7 \text{ rad/s}$   
0,25pt



**EXERCICE 2 : MOUVEMENT D'UNE PARTICULE DANS UN CHAMP UNIFORME/3,5points**

Soit un cyclotron à fréquence fixe. C'est un accélérateur de particules constitué par deux demi-cylindres conducteurs creux  $D_1$  et  $D_2$ , les "dées", séparés par un intervalle étroit. Un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  est créé dans  $D_1$  et  $D_2$  parallèlement à l'axe des demi-cylindres. Un champ électrique  $\vec{E}$  est créé dans l'intervalle étroit entre les "dées" perpendiculairement aux surfaces qui délimitent l'intervalle entre  $D_1$  et  $D_2$ . La tension électrique établie entre les deux "dées" et qui crée le champ électrostatique est alternative de fréquence  $N$ , de valeur maximale  $U_m = 4000 \text{ V}$  (le champ électrostatique est nul à l'intérieur "dées")



Les particules accélérées sont des protons, ils pénètrent en A avec une vitesse  $\vec{v}_0$ ;  $\vec{v}_0$  est orthogonale à  $\vec{B}$  et à  $MM'$ .

1- a) Montrer que dans un "dée" le mouvement d'un proton est circulaire uniforme. (On admet que le poids du proton est négligeable devant la force magnétique qu'il subit) 0,5pt

b) Exprimer littéralement la durée d'un demi-tour et donner sa valeur numérique 1pt

c) En déduire la fréquence N de la tension alternative. (On néglige le temps de transfert dans l'intervalle entre les "dées") 0,5pt

2- a) Quelle est l'énergie cinétique transmise au proton après chaque tour 0,5pt

b) On veut que la vitesse finale des protons soit  $20000 \text{ km/s}$ ; quel est le nombre de tours effectués par les protons pour acquérir cette vitesse? On admet que la vitesse initiale  $v_0$  des protons quand ils pénètrent dans le cyclotron a une valeur très faible. 1pt

On donne :  $B=1\text{T}$ ; masse du proton  $m_p=1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ; charge du proton  $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

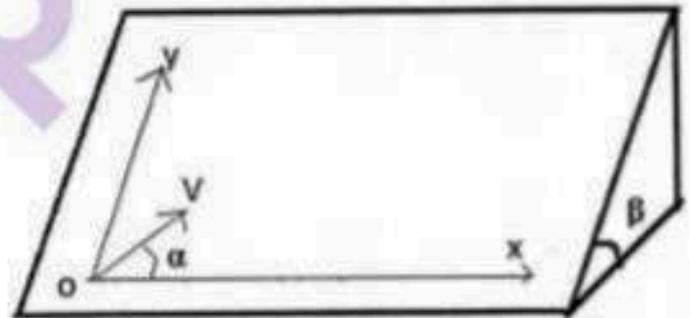
### EXERCICE 3 : MOUVEMENT PARRABOLIQUE SUR UN PLAN INCLINE/ 3 points

Un mobile autoporteur de masse  $m = 200\text{g}$  effectue un mouvement sans frottement sur un plan incliné d'un angle  $\beta = 30^\circ$  par rapport l'horizontale. Il est lancé avec une vitesse initiale

$V = 4 \text{ m/s}$  faisant un angle  $\alpha = 20^\circ$  avec l'horizontale. Dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$  choisi tel que  $\vec{i}$  soit horizontal et

$(\vec{V}_0, \vec{i}) = \alpha$ ;  $\vec{j}$  soit parallèle à la ligne de plus

grande pente et orienté vers le haut;  $\vec{k}$  soit orthogonal au plan et orienté vers le haut.



- 1- Etablir les équations horaires du mouvement de ce mobile 0,5pt
- 2- En déduire que la trajectoire est plane 0,25pt
- 3- En déduire l'expression de l'équation de la trajectoire du centre d'inertie du mobile 0,5pt
- 4- Calculer les coordonnées du sommet de la trajectoire du centre d'inertie du mobile 1pt
- 5- Exprimer et calculer la valeur de cette portée sur le plan 0,75pt



EPREUVE DE PHYSIQUE  
Personnalisée N°3

**EXERCICE 1 : PENDULE CONIQUE /3,5 points**

On dispose d'un ressort à spires non jointives, de longueur au repos  $\ell_0$  et de raideur  $K$ . On néglige la masse du ressort dans tout l'exercice. On enfile ce ressort sur une tige  $OT$ , soudée à un axe vertical  $\Delta$  faisant avec la verticale descendante un angle  $\theta$  ( $\theta < 90^\circ$ ). Une des extrémités du ressort est fixée en  $O$ , tandis qu'à l'autre on accroche un corps de masse  $m$ , coulissant sans frottement sur  $OT$ , (voir figure), le système est au repos.

1.1- Faire l'inventaire des forces appliquées au corps  $C$ . 0,75pt

1.2- Calculer la longueur  $\ell_1$  du ressort à l'équilibre. 0,75pt

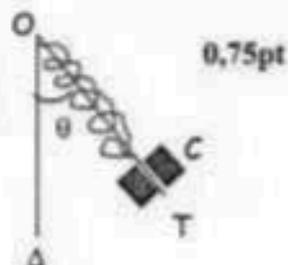
1.3 -Calculer l'intensité de la force  $\vec{R}$  exercée par la tige  $OT$  sur le corps  $C$  1pt

On donne :  $\ell_0 = 0,2 \text{ m}$ ;  $K = 25 \text{ N/m}$ ;  $\theta = 30^\circ$ ;  $m = 200 \text{ g}$ ;  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

2-. La tige étant supprimée, l'ensemble tourne autour de l'axe vertical  $\Delta$  à la vitesse angulaire constante  $\omega$  ; le ressort n'oscille pas et a une longueur  $\ell_2$ .

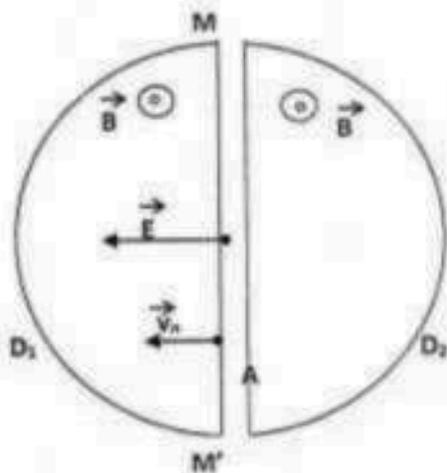
2.2- Exprimer la longueur  $\ell_2$  en fonction de  $\omega$ ,  $m$ ,  $k$ , et  $\ell_0$ .

2.3- Calculer  $\ell_2$ , sachant que  $\omega = 7 \text{ rad/s}$   
0,25pt



**EXERCICE 2 : MOUVEMENT D'UNE PARTICULE DANS UN CHAMP UNIFORME/3,5points**

Soit un cyclotron à fréquence fixe. C'est un accélérateur de particules constitué par deux demi-cylindres conducteurs creux  $D_1$  et  $D_2$ , les "dées", séparés par un intervalle étroit. Un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  est créé dans  $D_1$  et  $D_2$  parallèlement à l'axe des demi-cylindres. Un champ électrique  $\vec{E}$  est créé dans l'intervalle étroit entre les "dées" perpendiculairement aux surfaces qui délimitent l'intervalle entre  $D_1$  et  $D_2$ . La tension électrique établie entre les deux "dées" et qui crée le champ électrostatique est alternative de fréquence  $N$ , de valeur maximale  $U_m = 4000 \text{ V}$  (le champ électrostatique est nul à l'intérieur "dées")



Les particules accélérées sont des protons, ils pénètrent en A avec une vitesse  $\vec{v}_0$ ;  $\vec{v}_0$  est orthogonale à  $\vec{B}$  et à  $MM'$ .

1- a) Montrer que dans un "dée" le mouvement d'un proton est circulaire uniforme. (On admet que le poids du proton est négligeable devant la force magnétique qu'il subit) 0,5pt

b) Exprimer littéralement la durée d'un demi-tour et donner sa valeur numérique 1pt

c) En déduire la fréquence N de la tension alternative. (On néglige le temps de transfert dans l'intervalle entre les "dées") 0,5pt

2- a) Quelle est l'énergie cinétique transmise au proton après chaque tour 0,5pt

b) On veut que la vitesse finale des protons soit  $20000 \text{ km/s}$ ; quel est le nombre de tours effectués par les protons pour acquérir cette vitesse? On admet que la vitesse initiale  $v_0$  des protons quand ils pénètrent dans le cyclotron a une valeur très faible. 1pt

On donne :  $B=1\text{T}$ ; masse du proton  $m_p=1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ; charge du proton  $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

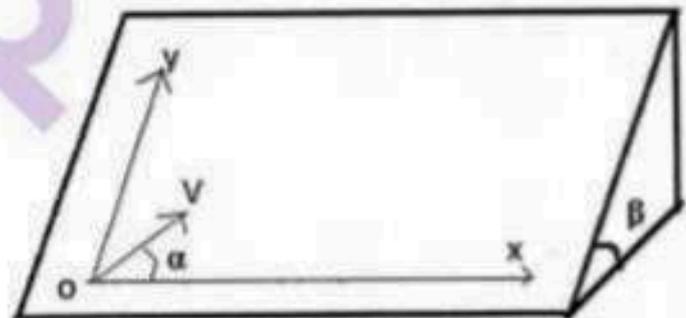
### EXERCICE 3 : MOUVEMENT PARRABOLIQUE SUR UN PLAN INCLINE/ 3 points

Un mobile autoporteur de masse  $m = 200\text{g}$  effectue un mouvement sans frottement sur un plan incliné d'un angle  $\beta = 30^\circ$  par rapport l'horizontale. Il est lancé avec une vitesse initiale

$V = 4 \text{ m/s}$  faisant un angle  $\alpha = 20^\circ$  avec l'horizontale. Dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$  choisi tel que  $\vec{i}$  soit horizontal et

$(\vec{V}_0, \vec{i}) = \alpha$ ;  $\vec{j}$  soit parallèle à la ligne de plus

grande pente et orienté vers le haut;  $\vec{k}$  soit orthogonal au plan et orienté vers le haut.



- 1- Etablir les équations horaires du mouvement de ce mobile 0,5pt
- 2- En déduire que la trajectoire est plane 0,25pt
- 3- En déduire l'expression de l'équation de la trajectoire du centre d'inertie du mobile 0,5pt
- 4- Calculer les coordonnées du sommet de la trajectoire du centre d'inertie du mobile 1pt
- 5- Exprimer et calculer la valeur de cette portée sur le plan 0,75pt



*Handwritten signature*

MINI SESSION N° 3

EPREUVE DE PHYSIQUE THEORIQUE

**Partie I : Evaluation des ressources (24 points)**

**Exercice 1 : Vérification des savoirs (8 points)**

- 1) Définir les expressions suivantes : relation homogène, oscillations harmoniques. 2pts
- 2) Énoncer les lois suivantes : 1,5pt
  - 2.1) Loi de Laplace ;
  - 2.2) Théorème du centre d'inertie.
- 3) Citer deux appareils fonctionnant sous le principe de la déflexion magnétique. 1pt
- 4) Répondre par vrai ou faux aux propositions suivantes : 1pt
  - 4.1) Dans un champ électrique uniforme, les lignes de champ sont parallèles entre elles et orientées vers le potentiel positif.
  - 4.2) Lors de l'éclairage stroboscopique d'un disque en mouvement rapide, on observe que ce dernier tourne dans le sens rétrograde lorsque sa fréquence est inférieure à la fréquence des éclairs émis par le stroboscope.
- 5) Construire une phrase logique et cohérente avec les expressions suivantes : du résonateur ; la fréquence de l'excitateur ; propre ; la résonance d'amplitude ; lorsque ; est égale ; se produit ; à la fréquence. 1pt
- 6) QCM. Trouver la proposition vraie : 1,5pt
  - 6.1) Le pendule simple est un oscillateur harmonique lorsqu'il est décrit par l'équation différentielle suivante :  
i)  $\ddot{\theta} + \frac{g}{L} \sin \theta = 0$  ;    ii)  $\ddot{\theta} + \frac{L}{g} \sin \theta = 0$  ;    iii)  $\ddot{\theta} + \frac{L}{g} \theta = 0$  ;    iv)  $\ddot{\theta} + \frac{g}{L} \theta = 0$ .
  - 6.2) Les oscillations du pendule simple et celles du pendule pesant sont dites synchrones lorsqu'elles ont :  
i) la même amplitude ; ii) la même fréquence ; iii) des périodes différentes ; iv) la même phase initiale.
  - 6.3) L'ion  $SO_4^{2-}$  porte :  
i) un excès d'électrons ; ii) un excès de protons ; iii) un défaut de protons ; iv) un défaut d'électrons.

**Exercice 2 : Application des savoirs (8 points)**

Les parties A, B, C et D sont indépendantes.

**Partie A : Mesures et incertitudes (2 points)**

La force de traînée générée par l'écoulement fluide de l'air autour de l'avion a pour intensité :

$$f = \frac{1}{2} \rho v^2 C S, \text{ avec :}$$

$\rho$  : masse volumique de l'air ;  $v$  : vitesse d'écoulement de l'air par rapport à l'avion ;  $C$  : coefficient de traînée ;  $S$  : surface utile.

On donne :  $\rho = 0,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  à 5 % ;  $v = (945 \pm 5) \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  ;  $C = 0,020 \text{ USI}$  ;  $S = (845 \pm 5) \text{ m}^2$ .

- 1) Déterminer par analyse dimensionnelle, la dimension de  $C$ . 1pt
- 2) Calculer l'incertitude absolue de  $f$ . 1pt

### Partie B : Interaction proton-proton (2 points)

La molécule de dihydrogène est constituée de deux protons  $H^+$ , de charge et de masse, respectives  $e = 1,6 \times 10^{-19} C$  et  $m = 1,67 \times 10^{-27} kg$ . Les deux charges ponctuelles sont séparées d'une distance  $r = 75 pm$ .

1) Calculer le module des forces de gravitation et électrostatique qui s'exercent sur chaque proton. **1pt**

On donne : constante de Coulomb  $k = 9 \times 10^9 N \cdot m^2 \cdot C^{-2}$  ;

constante de gravitation universelle  $G = 6,67 \times 10^{-11} N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$

2) Représenter sur un schéma sans souci d'échelle les interactions qui s'exercent sur chaque proton. **1pt**

NB : on prendra soin de distinguer chaque type d'interaction à travers une légende.

### Partie C : Phénomènes périodiques (2 points)

1) Une roue munie de quatre rayons régulièrement espacés est mise en mouvement de rotation rapide par un moteur électrique. Cette roue est éclairée par le stroboscope. La plus grande fréquence des éclairs pour laquelle la roue paraît immobile est  $f_{emax} = 120 Hz$ . Déterminer la fréquence du mouvement de rotation de la roue. **1pt**

2) Deux phénomènes périodiques sont décrits par les lois horaires suivantes :

$$x_1 = 10 \cos(120\pi t + \frac{\pi}{6}) \text{ et } x_2 = 10 \cos(120\pi t - \frac{\pi}{6}).$$

A l'aide de la construction de Fresnel, écrire la loi horaire de la fonction  $x = x_1 + x_2$ . **1pt**

### Partie D : Oscillations d'un pendule simple (2 points)

Les graphiques représentées dans les situations a et b ci-dessous décrivent les variations de l'élongation angulaire  $\theta$  d'un pendule simple à chaque instant  $t$ .

1) Décrire et interpréter les oscillations du pendule simple dans chacune de ces deux situations. **1pt**

2) Déterminer l'amplitude et la période des oscillations du pendule simple en considérant la situation a. **1pt**

Echelle : 1 cm correspond à 0,1 rad en ordonnée ; 1 cm correspond à 2 ms en abscisse.

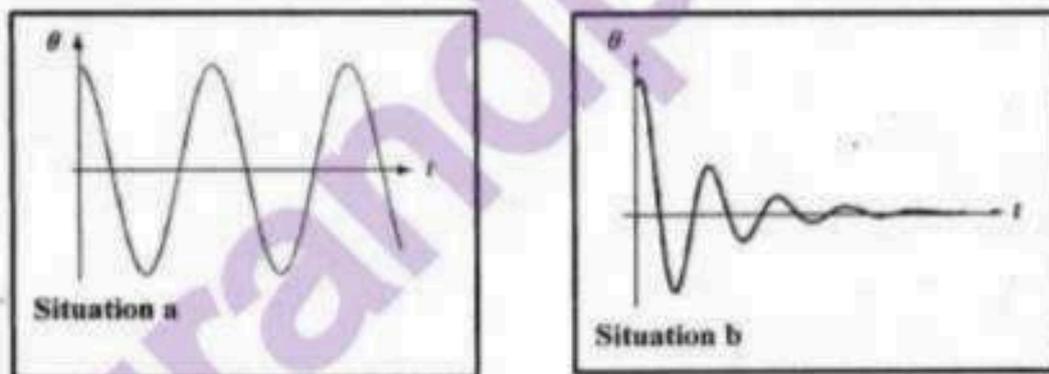


Figure 1 : Evolution de l'angle  $\theta$  en fonction du temps

### Exercice 3 : Utilisation des savoirs (8 points)

Les parties A et B sont indépendantes

#### Partie A : Mouvement de chute d'un corps en présence des frottements (4 points)

Un solide ponctuel est lâché avec une vitesse initiale  $v_0 = 10 m \cdot s^{-1}$  à partir d'un point A situé à une altitude  $h_A = 20 m$  au-dessus du sol horizontal. La résultante des forces de frottement agissant sur le solide a pour module  $f = kP$ , où  $k$  désigne une constante positive et  $P$  le poids du solide. Le mouvement du centre d'inertie du solide sera étudié dans le repère  $(O, \vec{k})$  orienté verticalement vers le haut. O étant au sol.

On donne : intensité de la pesanteur  $g = 9,8 m \cdot s^{-2}$  ;  $k = 0,2$ .

- 1) Faire un schéma en représentant les forces appliquées au solide à un instant  $t$  quelconque. 0,5pt
- 2) Déterminer dans le repère  $(O, \vec{k})$ , la valeur algébrique de l'accélération acquise par le centre d'inertie du solide en mouvement. 1pt
- 3) Ecrire les équations horaires  $z = f_z(t)$  et  $v_z = f_v(t)$  décrivant respectivement la position et la vitesse du centre d'inertie du solide en fonction du temps. 1pt
- 4) Donner en justifiant, la nature du mouvement du solide. 0,75pt
- 5) Déterminer l'instant où le solide touche le sol. 0,75pt

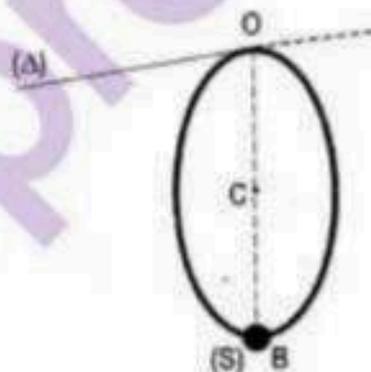
### Partie B : Mouvement d'un satellite (2 points)

On considère un satellite en rotation sur une orbite circulaire autour de la Terre. L'altitude du satellite est  $h = 3200 \text{ km}$ . On donne rayon de la Terre :  $R = 6400 \text{ km}$  ; intensité de la pesanteur à surface de la Terre :  $g_0 = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$ .

- 1) Calculer la vitesse de ce satellite. 0,75pt
- 2) Calculer le temps nécessaire au satellite pour effectuer une révolution complète. 0,75pt
- 3) Quelle devrait être l'altitude  $h'$  du satellite pour qu'il paraissent immobile à un observateur terrestre ? Le plan de l'orbite est celui de l'équateur terrestre. 0,5pt

### Partie C : Oscillations d'un pendule pesant (2 points)

On considère un disque plein, homogène, de masse  $M = 500 \text{ g}$ , de rayon  $R = 20 \text{ cm}$  et de centre  $C$ . Le disque peut osciller, dans un plan vertical, autour d'un axe horizontal fixe  $(\Delta)$ , perpendiculaire à son plan et passant par un point  $O$  de sa circonférence. Au point  $B$  diamétralement opposé à  $O$ , on fixe un corps ponctuel  $(S)$ , de masse  $m = \frac{M}{2}$ . (Voir figure ci-dessous). On prendra  $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$ .



On écarte le système d'un angle  $\theta_0 = 8^\circ$  par rapport à sa position d'équilibre verticale, puis on l'abandonne sans vitesse initiale.

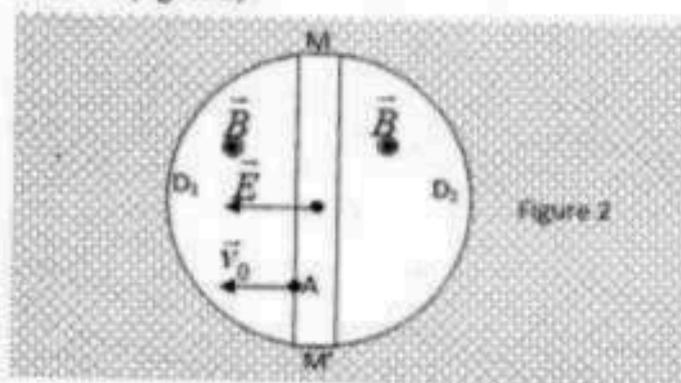
- 1) Etablir l'équation différentielle qui régit les oscillations du système. 1,25pt
- 2) Ecrire la loi horaire du mouvement du centre d'inertie du système. 0,75pt

### Partie II : Evaluation des compétences (16 points)

#### Situation problème 1 (8 points)

Un cyclotron à fréquence fixe est un accélérateur de particules constitué par deux demi-cylindres conducteurs creux  $(D_1)$  et  $(D_2)$ , les « dees », séparés par un intervalle étroit. Un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  est créé dans  $(D_1)$  et  $(D_2)$  parallèlement à l'axe des demi-cylindres. Un champ électrostatique  $\vec{E}$  est créé

dans l'intervalle étroit entre les « dees », perpendiculairement aux surfaces qui délimitent l'intervalle entre ( $D_1$ ) et ( $D_2$ ). La tension électrique établie entre les deux « dees », et qui crée le champ électrostatique, est alternative de fréquence  $N$  et de valeur maximale  $U_{\max}$ . Le champ électrostatique est nul à l'intérieur des « dees ». Les particules accélérées sont des protons ; ils pénètrent en  $A$  avec une vitesse  $\vec{v}_0$ , orthogonale à  $\vec{B}$  et à  $MM'$  (figure 2)



Le constructeur de l'appareil ci-dessus affirme qu'au bout de  $n = 522$  tours, la vitesse du proton vaut  $v_n = 20000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$  et le rayon de la trajectoire décrite par cette particule est  $R_n = 21 \text{ cm}$ .

On donne :  $B = 1,00 \text{ T}$  ;  $U_{\max} = 4000 \text{ V}$  ; masse du proton :  $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  ; charge du proton :  $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

**Hypothèse :** On n'admet que la vitesse  $v_0$  des protons, quand ils pénètrent dans le cyclotron, est négligeable devant  $v_n$ .

**Tâche :** Confirmer ou infirmer ces informations du constructeur à propos de son cyclotron.

**Situation problème 2 (8 points)**

Pour identifier un corps céleste supposé à répartition sphérique de masse, les astronomes ont réalisé une expérience en utilisant un pendule simple. En faisant subir à ce pendule simple des oscillations de faibles amplitudes à la surface du corps, ils ont pu mesurer la durée  $\tau$  de dix oscillations effectuées par le pendule en modifiant successivement sa longueur  $\ell$ .

Leurs résultats expérimentaux sont consignés dans le tableau ci-dessous :

$\ell$ (en m)	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50
$\tau$ (en s)	35,12	49,67	60,84	70,25	78,54

On donne :

Corps céleste	Saturne	Lune	Soleil
Masse (en kg)	$5,69 \times 10^{26}$	$7,34 \times 10^{22}$	$2 \times 10^{30}$
Rayon (en km)	57500	1740	696000
Constante de gravitation universelle $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$			

**Tâche :** En exploitant les informations ci-dessus et à partir d'un raisonnement logique et cohérent, identifier le corps céleste en question.



ÉPREUVE DE PHYSIQUE TRAVAUX PRATIQUES

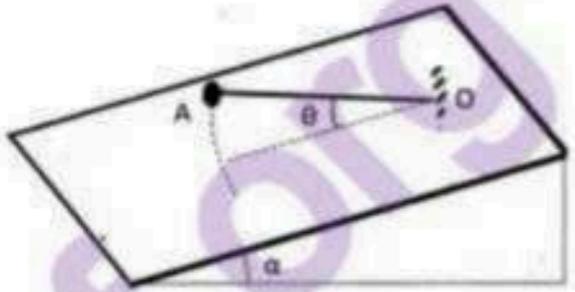
MINI SESSION n° 3

On désire déterminer la valeur de l'intensité de la pesanteur  $g$  en un lieu donné. On dispose d'un pendule simple posé sur un plan parfaitement lisse et incliné d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale ( voir figure ci-dessous).

**A- Partie théorique 10 points**

Pour réaliser cette expérience, on dispose :

- D'un fil inextensible de longueur variable
- D'un support pour accrocher le fil
- D'un plan incliné



**A.1-** Lister le matériel qui nous manque pour mener à bien notre expérience **2pts**

**A.2-** Décrire le protocole expérimental. (On donnera la condition nécessaire pour que notre pendule soit assimilé à un oscillateur harmonique) **4pts**

**A.3-** Montrer que la période des oscillations a pour expression  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g \sin \alpha}}$  **4pts**

**B- Exploitation des résultats expérimentaux 10 points**

Pour différentes valeurs de la longueur de la corde, on a mesuré la durée de 10 oscillations. Les résultats suivants ont été obtenus

L(m)	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3
10T(s)	28,7	30,7	32,6	34,3	37,6	39,2

**B.1-** Pourquoi mesure-t-on la durée de 10 oscillations au lieu d'une seule ? **1pt**

**B.2-** Tracer la courbe  $T^2 = f(L)$ . Prendre 1cm pour 0,1m et 1cm pour 1s<sup>2</sup> **6pts**

**B.3-** Déterminer graphiquement la valeur de l'accélération de la pesanteur  $g$  **1pt**

**B.4-** Sachant que la période propre d'un pendule simple de même longueur, oscillant sur le plan vertical en ce même lieu est  $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ . Calculer l'écart relatif  $\frac{\Delta T}{T_0}$  et conclure **2pts**



ÉPREUVE DE PHYSIQUE TRAVAUX PRATIQUES

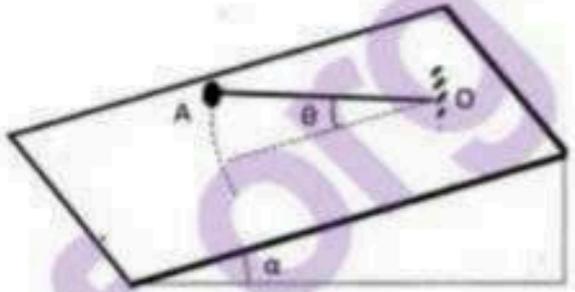
MINI SESSION n° 3

On désire déterminer la valeur de l'intensité de la pesanteur  $g$  en un lieu donné. On dispose d'un pendule simple posé sur un plan parfaitement lisse et incliné d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale ( voir figure ci-dessous).

**A- Partie théorique 10 points**

Pour réaliser cette expérience, on dispose :

- D'un fil inextensible de longueur variable
- D'un support pour accrocher le fil
- D'un plan incliné



**A.1-** Lister le matériel qui nous manque pour mener à bien notre expérience **2pts**

**A.2-** Décrire le protocole expérimental. (On donnera la condition nécessaire pour que notre pendule soit assimilé à un oscillateur harmonique) **4pts**

**A.3-** Montrer que la période des oscillations a pour expression  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g \sin \alpha}}$  **4pts**

**B- Exploitation des résultats expérimentaux 10 points**

Pour différentes valeurs de la longueur de la corde, on a mesuré la durée de 10 oscillations. Les résultats suivants ont été obtenus

L(m)	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3
10T(s)	28,7	30,7	32,6	34,3	37,6	39,2

**B.1-** Pourquoi mesure-t-on la durée de 10 oscillations au lieu d'une seule ? **1pt**

**B.2-** Tracer la courbe  $T^2 = f(L)$ . Prendre 1cm pour 0,1m et 1cm pour 1s<sup>2</sup> **6pts**

**B.3-** Déterminer graphiquement la valeur de l'accélération de la pesanteur  $g$  **1pt**

**B.4-** Sachant que la période propre d'un pendule simple de même longueur, oscillant sur le plan vertical en ce même lieu est  $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ . Calculer l'écart relatif  $\frac{\Delta T}{T_0}$  et conclure **2pts**



## EVALUATION N° 4 DE PHYSIQUE

PARTIE I : EVALUATION DES RESSOURCES/24 PointsEXERCICE 1 : Vérification des savoirs/8 points

1. Définir: système conservatif, stroboscopie, bande passante à 3 décibels 1,5pt
2. Enoncer : la loi de Coulomb ; la 1<sup>ère</sup> loi de Newton sur le mouvement 2pt
3. Expliquer la notion de résonance d'intensité dans un circuit (R,L,C) série 0,5pt
4. Ecrire la relation traduisant la loi de Lorentz et expliquer ses termes 1pt
5. Donner la formule de calcul d'un groupement de condensateurs en parallèle et en série 1pt
6. Répondre par Vrai ou Faux aux affirmations suivantes : 0,5x4=2pt
  - i) Une particule chargée dans un champ magnétique uniforme subit la force de Lorentz.
  - ii) La force centripète d'un véhicule au virage est due à la composante horizontale de la réaction de la route.
  - iii) Un oscillateur libre non amorti est caractérisé par la constance de l'amplitude de ses mouvements
  - iv) Un éclairage stroboscopique permet l'étude d'un mouvement périodique.

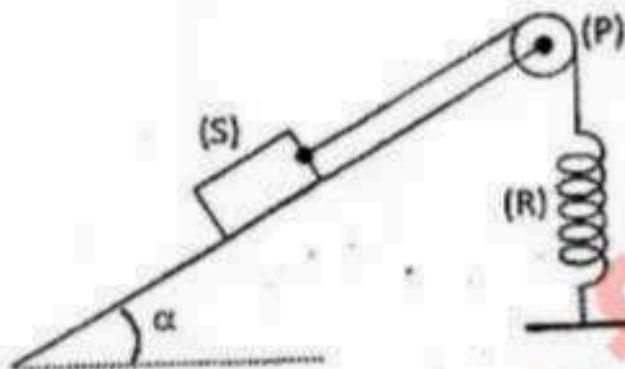
EXERCICE 2 : Application des savoirs/8 points

1. On considère un condensateur de capacité  $C$  initialement non chargé et en série avec un conducteur ohmique de résistance  $R$ . l'ensemble est monté aux bornes d'un générateur idéal de f.é.m.  $E$ . On ferme l'interrupteur à l'instant  $t = 0$ .
  - 1.1. En précisant la loi utilisée, établir l'équation différentielle à laquelle obéit la charge du condensateur. 1pt
  - 1.2. Retrouver la loi horaire de la charge du condensateur 0,75pt
  - 1.3. Faire une représentation graphique indiquant la constante de temps  $\tau$  du circuit. 0,75pt
  - 1.4. Etablir l'expression théorique de la constante de temps  $\tau$ . 0,75pt
  - 1.5. On note  $t_{1/2}$  le temps mis pour la charge du condensateur atteigne la moitié de sa valeur maximale. Etablir la relation liant  $t_{1/2}$  et  $\tau$  0,75pt
2. Un condensateur de charge  $Q = 2,46 \cdot 10^{-3} \text{ C}$  a des armatures dont la surface en regard vaut  $1,25 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$ . Le diélectrique d'épaisseur  $0,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  est du polystyrène dont la permittivité relative est égale à 2,40. On donne la permittivité du vide  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$ . Calculer l'intensité du champ électrique entre les armatures. 1pt
3. Une roue de bicyclette possède 28 rayons supposés tous dans un plan perpendiculaire à l'axe et régulièrement espacés. La roue tourne à la vitesse de 6 tr/s. On l'éclaire à l'aide d'un stroboscope dont les éclairs ont une fréquence réglable entre 50 et 300 Hz.
  - 3.1. Pour certaines valeurs de la fréquence des éclairs, la roue paraît immobile. Expliquer le phénomène et calculer la valeur de ces fréquences. 1,5pt
  - 3.2. Indiquer ce qu'on observerait dans les deux cas suivants : 0,75x2=1,5pt
    - a) fréquence légèrement supérieure à 168 Hz
    - b) fréquence légèrement inférieure à 168 Hz.

**EXERCICE 3 : Utilisation des savoirs/8 points**

**A. Oscillateur mécanique/4 points**

Dans la gorge d'une poulie (P) de rayon  $r = 10\text{cm}$  et dont on veut déterminer le moment d'inertie  $J_A$ , on fait passer une ficelle inextensible de masse négligeable. A l'une des extrémités de cette ficelle, on accroche un solide (S) de masse  $m = 100\text{g}$  et reposant sur un plan incliné d'angle  $\alpha = 30^\circ$  sur l'horizontale. L'autre extrémité de la ficelle est reliée à un ressort (R) de raideur  $k = 10\text{ N/m}$  et de masse négligeable. On prendra  $g = 10\text{m/s}^2$ .



La deuxième extrémité du ressort est fixée au sol. Les frottements sur le plan incliné et sur l'axe de la poulie seront négligés. On admettra que la ficelle ne glisse pas dans la poulie et que le centre d'inertie  $G$  de (S) se déplace sur la ligne de plus grande pente du plan. Le schéma de la machine est donné sur la figure (ci-dessus).

1. Ecrire une relation entre  $m$ ,  $g$ ,  $\alpha$  et l'allongement  $x_0$  du ressort lorsque le système est en équilibre. Calculer la valeur numérique de  $x_0$ . 1+0,5= 1,5pt
2. On provoque un déplacement supplémentaire  $a = 2\text{cm}$  de (S) vers le bas de la pente puis on l'abandonne sans vitesse initiale. Il prend alors un mouvement d'équation horaire :

$$x(t) = 2\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m + \frac{J_A}{r^2}}}\right) t$$

où  $x$  est l'écart du centre d'inertie de (S) à la position d'équilibre à un instant  $t$  quelconque ( $x$  en cm).

- 2.1. Donner l'expression de la période propre  $T_0$  des oscillations du solide (S) en fonction de  $m$ ,  $r$ ,  $k$  et  $J_A$ . 0,75pt
- 2.2. Exprimer le moment d'inertie  $J_A$  en fonction de la période propre  $T_0$ . En mesurant la durée de 10 oscillations, on trouve 20 secondes. Calculer numériquement  $J_A$ . Prendre  $\pi^2 = 10$ . 1pt
- 2.3. Donner l'équation horaire du mouvement de rotation de la poulie. 0,75pt

### B. Oscillateur électrique/ 4 points

Une tension sinusoïdale est appliquée aux bornes  $A$  et  $B$  d'une portion de circuit comprenant, montées en série, un résistor de résistance  $R = 100\Omega$ , un condensateur de capacité  $C$  et une bobine pure d'inductance  $L = 7,2 \cdot 10^{-2}$ . On visualise respectivement sur les voies 1 et 2 d'un oscilloscope, les variations de la tension  $u(t)$  délivrée par le générateur et de la tension  $u_R(t)$  aux bornes du résistor. L'aspect de l'écran est représenté sur la figure 2.

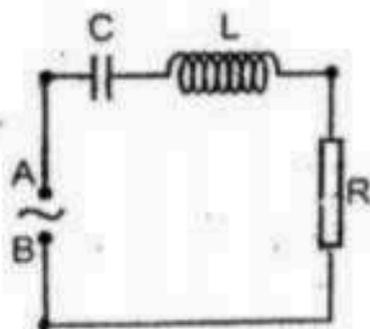


Figure 1



Figure 2 : Ecran de l'oscilloscope (Exercice 3 partie B) Gain vertical sur les deux voies 2 V / div Base des temps 0,5ms / div

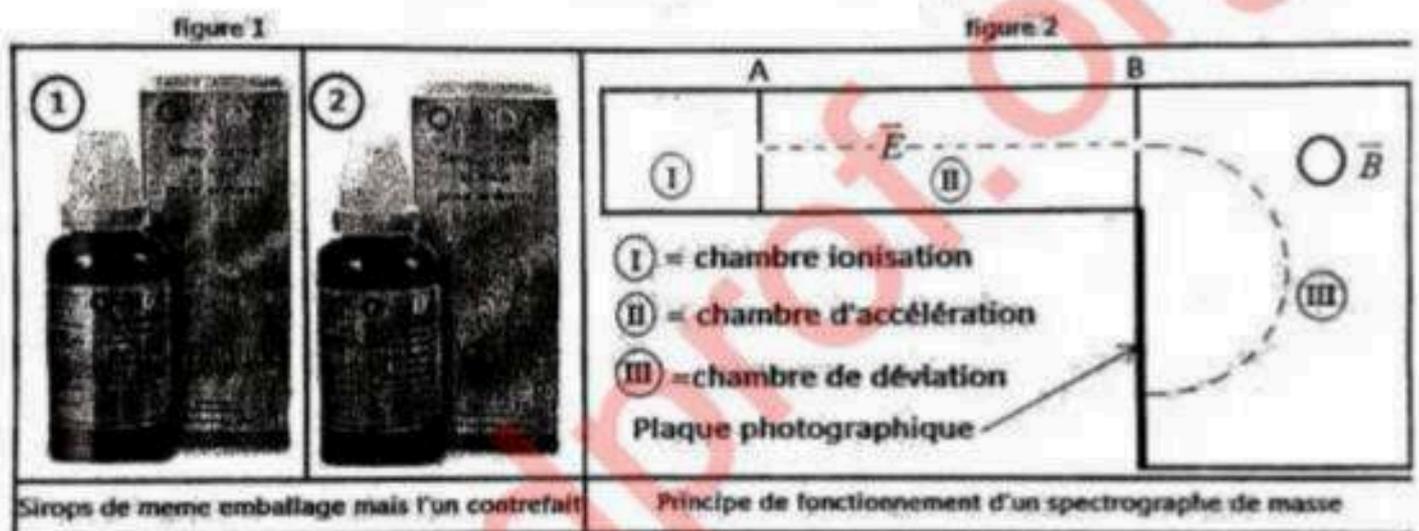
1. Indiquer sur le schéma du circuit sur la figure 1, comment l'oscilloscope doit être connecté au circuit pour obtenir l'aspect de la figure 2. 0,75pt
2. Déterminer la fréquence  $f$  des deux tensions. 0,75pt
3. Le décalage temporel entre  $u(t)$  et  $u_R(t)$  est  $\Delta t = 0,256\text{ms}$ . En déduire le déphasage  $\varphi$  entre les deux tensions et préciser laquelle des deux est en avance sur l'autre. 1pt
4. Calculer l'impédance du circuit, puis en déduire la valeur de la capacité  $C$  du condensateur. 0,75x2=1,5pt

On prendra  $f = 400\text{Hz}$

## PARTIE II : EVALUATION DES COMPETENCES/16 Points

### Situation problème :

L'Organisation Mondiale de la Santé alerte sur le commerce illicite des médicaments contrefaits qui s'étend aujourd'hui à l'échelle mondiale. On peut citer l'exemple du sirop contre la toux à la *figure 1* où dans l'un des flacons, le glycérol, a été substitué par un antigel toxique, l'éthylène glycol. L'une des techniques d'identification des faux médicaments est la spectrométrie, elle utilise le spectrographe de masse (*figure 2*) qui permet d'analyser une substance chimique. Une petite quantité de la substance liquide à analyser est injectée dans la chambre d'ionisation. Le liquide se vaporise et les molécules présentes dans le gaz sont ionisées sous forme d'ions de charge  $q = e$ . Ces ions pénètrent dans la chambre d'accélération où ils acquièrent une vitesse sous l'action d'un champ électrique uniforme  $\vec{E}$ . Ensuite les ions pénètrent dans la chambre de déviation où règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$ . Une plaque photographique à la sortie de la chambre de déviation permet de mesurer le rayon de la trajectoire des ions.



### Données :

- charge électrique élémentaire :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- constante d'Avogadro :  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- Le spectrographe est réglé avec les paramètres suivants :  $U_{AB} = 250,0 \text{ kV}$  ;  $B = 2,837 \text{ T}$ .

	Glycérol	Éthylène glycol
Noms systématiques	propane-1,2,3-triol	éthane-1,2-diol
Masses molaires atomiques	$M(\text{O})=16\text{g/mol}$ , $M(\text{C})=12\text{g/mol}$ , $M(\text{H})=1\text{g/mol}$	

On introduire tour à tour des petites quantités des sirops 1 et 2 dans la chambre d'ionisation, la mesure des rayons des trajectoires de leurs molécules donne respectivement  $R_1 = 20\text{cm}$  et  $R_2 = 24,4\text{cm}$ .

**Tache :** En faisant l'hypothèse qu'une molécule à la sortie de la chambre d'ionisation a une vitesse nulle, prononce-toi sur la qualité des sirops 1 et 2.

Indication : La masse d'une molécule vaut  $m = \frac{M}{N_A}$ .

A EVALUATIONS DES RESSOURCES : /24 ptsEXERCICE 1 : (8 pts)

- 1- Définir : dipôle commandé ; impédance d'un dipôle ; actionneur ; la bande passante trois décibels. 0,5 pt x 4
- 2- Répondre par VRAI ou FAUX en justifiant chaque fois la réponse. 0,5 pt X 4
  - a- En régime sinusoïdal forcé, un dipôle RLC consomme en moyenne une puissance électrique nulle.
  - b- Un pendule de torsion en oscillations de grande amplitude n'est pas un oscillateur harmonique.
  - c- Pour un mobile en mouvement circulaire uniforme, l'accélération est nulle.
  - d- Dans une chaîne électronique, le signal d'entrée est une grandeur est une grandeur électrique transformée en une grandeur physique exploitable par l'utilisateur.
- 3- Donner l'expression de chacune des grandeurs physiques : 0,5 pt X 3
  - L'impédance en fonction de la fréquence d'une inductance pure ;
  - L'impédance en fonction de la fréquence d'une capacité pure ;
  - l'intensité du champ magnétique créé en un point à la distance  $d$  d'un conducteur infiniment long parcouru par un courant d'intensité  $I$ .
- 4- Donner le symbole normalisé de: relais; VDR; thermistance CTP. 0,5 pt X 3
- 5- Donner l'énoncé de : la loi de LAPLACE ; la deuxième loi de NEWTON. 0,5 pt x 2

EXERCICE 2 : (8 pts)

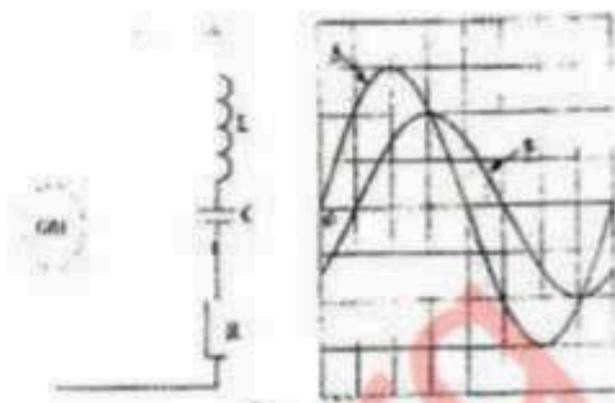
- 1- Sur une ligne, on retrouve un signal basse fréquence (BF) et un signal haute fréquence (HF). Expliquer schéma à l'appui, comment réaliser la séparation de ces signaux. 2 pts
- 2- On considère un téléphone portable à écran non tactile. Dans un tableau qui ressort les différents modes d'utilisation, indiquer les différents capteurs et actionneurs en précisant chaque fois les grandeurs physiques concernées. 2 pts
- 3- Un dipôle RLC est parcouru par un courant d'intensité  $i(t) = I\sqrt{2} \cos(\omega t)$  et la tension à ses bornes est  $u(t) = U\sqrt{2} \cos(\omega t + \varphi)$ .
  - a- Exprimer la puissance instantanée consommée et montrer qu'elle est une fonction périodique dont on exprimera la période  $T'$ , en fonction de celle  $T$  du courant. 1,5 pt
  - b- Retrouver l'expression de la puissance moyenne consommée par le dipôle en fonction de la phase de la tension sur le courant. 2 pts
  - c- Montrer que la puissance moyenne consommée par le dipôle se réduit celle consommée par effet Joule dans le résistor. 0,5 pt

Partie 1: / 6 pts

Un GBF délivre une tension sinusoïdale de fréquence ajustable, aux bornes d'un dipôle comprenant en série: une inductance pure  $L=1,0\text{ H}$ ; un condensateur  $C$  et un conducteur ohmique de résistance  $R=10,0\ \Omega$ .

La figure ci-contre représente le circuit et l'écran d'un oscilloscope ayant pour réglages:

- Sensibilité verticale sur les deux voies :  $5,0\text{ V/division}$
- Balayage horizontal :  $2,5\text{ ms/division}$ .



- 1- Reproduire le schéma du circuit et, par un raisonnement explicite, montrer les branchements des voies A et B de l'oscilloscope. 1 pt
- 2- Déterminer la fréquence sur laquelle est réglé le GBF. 0,5 pt
- 3- Déterminer l'expression de la tension  $u(t)$  délivrée par le GBF, en considérant comme origine des dates, l'instant en O sur les oscillogrammes. 1 pt
- 4- Retrouver la phase  $\varphi$  du courant sur la tension. 0,5 pt
- 5- Dédire l'expression de l'intensité du courant  $i(t)$ . 1 pt
- 6- A partir d'une construction de FRESNEL, retrouver la capacité du condensateur. 2 pts

Partie 2: / 2 pts

Un Pendule est constitué de : un ressort de raideur  $K$  de masse négligeable disposé horizontalement, fixé sur une tige  $AB$  verticale rigide homogène de masse  $m$  et de longueur  $L$ , mobile dans le plan vertical autour d'un axe fixe horizontal  $\Delta$  perpendiculaire à la tige en son extrémité supérieure  $A$ . Le point de fixation  $O$  du ressort sur la tige se trouve au milieu de celle-ci.

A la position d'équilibre (tige verticale), le ressort n'est pas déformé. On écarte la tige de sa position d'équilibre d'un angle très petit puis, on l'abandonne sans vitesse initiale. On admet que l'axe du ressort reste pratiquement horizontal au cours des oscillations.

A l'aide d'un schéma clair et précis, faire une étude dynamique pour établir l'équation différentielle du mouvement et, en déduire l'expression de la période propre en fonction de  $K$ ,  $m$ ,  $L$  et  $g$ .

B- EVALUATIONS DES COMPETENCES :/16pts

SITUATION 1 : /8 pts

Responsable du laboratoire de Physique au Collège F.X. VOGT, madame SANDRINE reçoit la livraison de l'une de ses commandes de dipôles électriques. La commande concerne deux dipôles électriques : 01 bobine :  $0,05\text{ k}\Omega$ ;  $10,00 \cdot 10^2\text{ mH}$  et 01 condensateur :  $106,16\ \mu\text{F}$ .

En déballant le paquet livré, madame SANDRINE y retrouve deux boîtiers opaques sans aucune indication. Confuse, elle ne sait pas comment faire pour valider ou invalider cette commande. Elle fait alors appel à MBOUM et ISSEMOU, deux élèves de terminale C.

Les deux camarades prennent les deux boîtiers et réalisent au laboratoire de physique du collège VOGT, trois (03) expériences dont les résultats sont présentés ci-dessous :

**Expérience N°1 :** ils alimentent chacun des boîtiers pendant un temps suffisamment long, par une tension continue et notent les observations.

Boîtier 1	Boîtier 2
Absence d'un courant permanent	Existence d'un courant permanent

**Expérience N°2 :** Ils alimentent le boîtier 2 par une tension alternative sinusoïdale de fréquence 0,05 kHz. Ils relèvent les valeurs efficaces de l'intensité du courant et de la tension.

U(V)	0	0,90	1,50	2,40
I(mA)	0	30,00	50,00	80,00

**Expérience N°3 :** Ils alimentent le boîtier 2 par une tension alternative sinusoïdale et établissent un tableau des valeurs des carrés de l'impédance et de la pulsation.

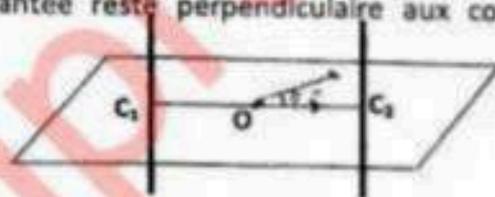
$Z^2 \times 10^3 (\Omega^2)$	3,50	4,50	5,50	6,50
$\omega^2 \times 10^3 (\text{rad}^2 \cdot \text{s}^{-2})$	1,00	2,00	3,00	4,00

Par un raisonnement scientifique, montre comment MBOUM et ISSEMOU parviendront à aider madame SANDRINE.

On effectuera un choix justifié des graphes que l'on tracera sur papier millimétré, en précisant chaque fois l'échelle utilisée.

### SITUATION N°2 : /8 pts

Dans le cadre des activités du Club Scientifique, FOU DA et SHOUNE deux élèves de Tle C au Collège F.X. VOGT, montent l'expérience suivante : deux conducteurs rectilignes (infiniment longs)  $C_1$  et  $C_2$  disposés verticalement sont distants de  $D$ . Dans le plan perpendiculaire aux conducteurs, les deux camarades placent en  $O$  milieu du segment  $C_1C_2$ , une aiguille aimantée mobile sur un pivot vertical. En l'absence de courant dans les conducteurs, l'aiguille aimantée reste perpendiculaire aux conducteurs, suivant  $C_1C_2$  (direction du méridien magnétique).



Dans un premier temps, FOU DA envoie dans les conducteurs des courants d'intensités respectives  $I_1$  et  $I_2$  et, l'aiguille aimantée dévie d'un angle de  $\theta_1$ . Il demande dans un deuxième temps à SHOUNE de reprendre l'expérience mais, FOU DA inverse discrètement le sens du courant dans le conducteur  $C_2$ . SHOUNE est surprise de constater que la déviation de l'aiguille aimantée est dans le même sens mais, vaut à présent  $\theta_2 > \theta_1$ . Elle affirme alors que les intensités des courants dans les conducteurs ont augmenté. FOU DA essaie de la convaincre que ce n'est le cas et, il ajoute une affirmation étonnante : « Les deux conducteurs sont en interaction lorsqu'ils sont parcourus par des courants ».

**B.A.S. :** On ne considère pas l'interaction gravitationnelle dans cette expérience.

**Données :**  $D = 0,50 \text{ m}$  ;  $\theta_1 = 25^\circ$  ;  $\theta_2 = 42^\circ$  ;  $B_H = 2,00 \cdot 10^{-5} \text{ T}$

A partir d'une démarche scientifique :

- 1- Aide FOU DA à convaincre SHOUNE. 4 pts  
On fera deux schémas appropriés en vue de dessus (suivant les sens des courants dans les conducteurs) et, on déterminera les intensités  $I_1$  et  $I_2$  des courants en considérant que  $I_1 > I_2$ .
- 2- Aide SHOUNE à comprendre l'affirmation de FOU DA concernant l'interaction. 4 pts  
On fera un seul schéma pour le cas où les courants dans les conducteurs ont le même sens et, on déterminera l'intensité de l'interaction par unité de longueur des conducteurs.



## EPREUVE DE PHYSIQUE PRATIQUE

Détermination de l'intensité de la pesanteur

Un solide (S) de masse  $m=0,15$  Kg quitte à partir d'un point O sur une piste inclinée d'angle  $\alpha=30^\circ$  par rapport à l'horizontale avec une vitesse initiale  $V_0$  inconnue. Un dispositif permet de mesurer à des dates données, la vitesse du solide. Les résultats obtenus sont rassemblés dans tableau suivant :

t(s)	0,060	0,160	0,260	0,360	0,460
V(m/s)	0,21	0,56	0,91	1,26	1,61

Echelle  $\left\{ \begin{array}{l} 1\text{cm} \rightarrow 0,05\text{s} \\ 1\text{cm} \rightarrow 0,1\text{ m/s} \end{array} \right.$

- 1- Lister deux instruments utilisés dans cette expérience 2pt
- 2-Tracer sur le papier millimétré de la page 3/3 la courbe  $V = f(t)$  sur en respectant l'échelle ci-dessus 4pt
- 2- A partir de la courbe, déterminer l'accélération expérimentale, la vitesse initiale du solide (s) 3pt
- 3- La courbe obtenue est une droite ; Donner l'expression de  $V$  uniquement en fonction du temps 3pt
- 4- Représenter sur le schéma, les forces extérieures s'exerçant sur le solide 2pt
- 5- A partir du théorème du centre d'inertie (TCI), établir l'expression de la force de frottements  $f$  3pt
- 6-Sachant que la valeur des forces de frottement sur le solide est  $f = 0,21\text{N}$ , déterminer la valeur de la valeur de l'intensité de la pesanteur 3pt

**EPREUVE DE PHYSIQUE**

Partie A : Evaluation des ressources : 24 points

Exercice 1 : Vérification des savoirs : 8 points

Répondre par vrai ou faux

2 pt

1- L'interaction gravitationnelle est :

a- attractive. b- répulsive. c- dépend de la masse des corps.

2- Un référentiel galiléen est un référentiel où la première loi de Newton (ou principe d'inertie) peut être vérifiée.

2- QCM choisir la bonne parmi celles proposées.

2 pt

2-1- Dans l'expression  $y = a \cos(\omega t + \varphi)$ ,  $(\omega t + \varphi)$  représente :a) La phase à l'origine ; b) la phase à un instant  $t$  ; c) aucune réponse

2-2- Une onde mécanique se propage :

a) sans transport de matière b) sans transport d'énergie ; c) avec transport de matière et énergie

3) Énoncer le théorème de centre d'inertie

2pt

4) Définir satellite géostationnaire

1pt

5- Nommer l'appareil permettant de mesurer l'intensité du champ magnétique

1pt

Exercice 2 : Application des savoirs : 8 points

1- Déterminer la direction et le sens de la force magnétique  $F_m$  dans les cas suivants :

1pt



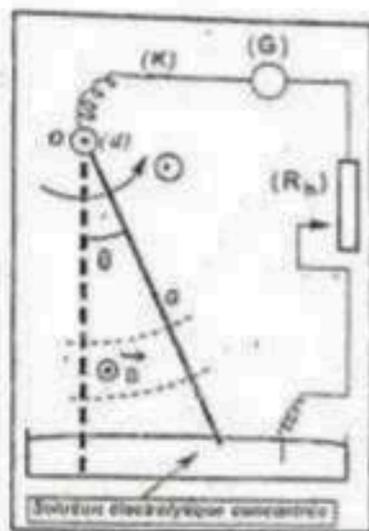
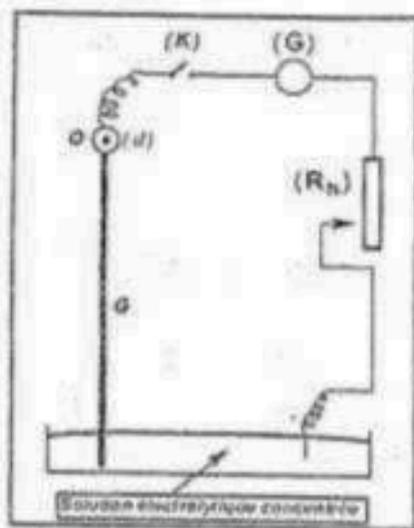
2- Un fil conducteur en cuivre rigide et homogène, de masse  $m$ , de longueur  $l$ , est suspendu par son extrémité supérieure en  $O$  à un axe fixe ( $d$ ), autour duquel il peut tourner librement ; sa partie inférieure plonge dans une cuve contenant une solution électrolytique concentrée lui permettant de faire partie d'un circuit électrique comprenant un rhéostat ( $R_h$ ) et un générateur de tension continue ( $G$ )

(K) ouvert : le fil conducteur occupe sa position d'équilibre stable suivant la verticale.

(K) fermé : le fil conducteur est parcouru par un courant continu d'intensité  $I$ . Sur unelongueur de 2 cm, entre deux points situés à 19 cm et 21 cm de  $O$ , règne un champ magnétique uniforme horizontal tel que le vecteur champ magnétique est normal à la figure et sortant .2-1- Reproduire le schéma du document et indiquer le sens du courant électrique qui circule dans le fil conducteur ainsi que les polarités de ( $G$ ).

2-2- Représenter les forces qui s'exercent sur le fil conducteur dans sa position d'équilibre.

3- Calculer l'angle  $\theta$  que fait la verticale avec le fil conducteur lorsqu'il est à l'équilibre.On donne :  $I = 5 \text{ A}$ ,  $l = 25 \text{ cm}$ ,  $m = 8 \text{ g}$ ,  $B = 0,05 \text{ Tesla}$ .



3-La Terre, de masse  $M_T$  et de rayon  $R$ , est une planète appartenant au système solaire et qui peut être considérée comme étant à répartition de masse à symétrie sphérique. Une pomme de masse  $m$  se détache d'un arbre ; elle constitue un corps ponctuel en interaction gravitationnelle avec la Terre.

1 - Donner l'expression de la force  $\vec{F}_{T/p}$  exercée par la Terre sur la pomme.

En déduire celle exercée par la pomme sur la Terre.

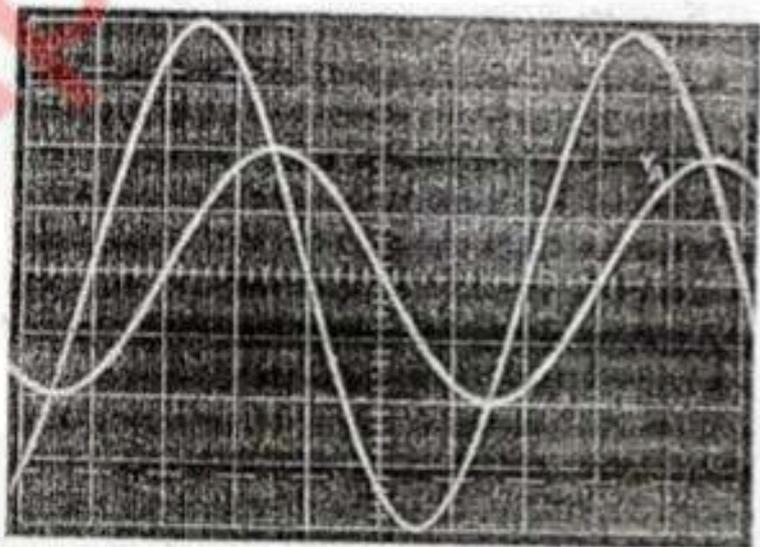
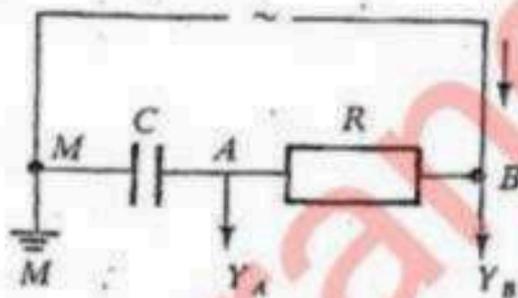
2 - Calculer la valeur commune aux forces gravitationnelles entre la Terre et la pomme.

On donne : la constante de gravitation universelle  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

$M_T = 6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$  ;  $m = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ kg}$  ;  $R = 6390 \text{ km}$

Exercice 3: utilisation des savoirs: 8 points

1-On vous propose le circuit électrique et l'oscillogramme associé ci-dessous :



1-1-Donner un nom à ce circuit et justifier la présence de deux courbes.

1-2-Preciser les tensions variables établies par les liaisons  $Y_A$  et  $Y_B$ , au vue du circuit et de l'oscillogramme ci-dessus.

1-3-A partir de l'oscillogramme, déterminer :

1-3-1-la tension maximale aux bornes du condensateur et aux bornes du générateur si  $1 \text{ cm} \leftrightarrow 1 \text{ V}$ .

1-3-2-la période  $T$  et la différence de phase  $\Delta\phi$  entre les deux tensions si  $1 \text{ cm} \leftrightarrow 10^{-3} \text{ s}$ . En déduire

1-3-3-la différence de phase entre le courant  $i$  et la tension  $u$  aux bornes de l'ensemble.

1-4-Réaliser une construction de Fresnel et en déduire la résistance  $R$  si la capacité du condensateur est  $C = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ F}$ .

les nombres de masse) de même charge  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  et de masses respectives  $m_1$  et  $m_2$ . Dans tout l'exercice, on néglige l'effet du poids devant ceux des forces électrique et magnétique.

2-1 - Dans la chambre d'accélération, les ions se présentent au point  $O_1$  avec des vitesses pratiquement nulles ; ils sont accélérés par une tension continue  $U_{P_1P_2} = U$  établie entre les plaques ( $P_1$ ) et ( $P_2$ ).

a - Représenter sur un schéma le champ électrique  $\vec{E}$  régnant entre les plaques ( $P_1$ ) et ( $P_2$ ).

b - Préciser le signe de  $U = U_{P_1P_2}$

c - Etablir les expressions des valeurs  $V_1$  et  $V_2$  des vitesses acquises par les deux ions au point  $O_2$  en fonction de  $U$ ,  $e$  et des masses respectives  $m_1$  et  $m_2$ .

2-2 - Les ions pénètrent ensuite dans une chambre de déviation où règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  perpendiculaire au plan de la figure.

a - Quel doit être le sens de  $\vec{B}$  pour que les ions soient déviés vers la plaque photographique sensible ?

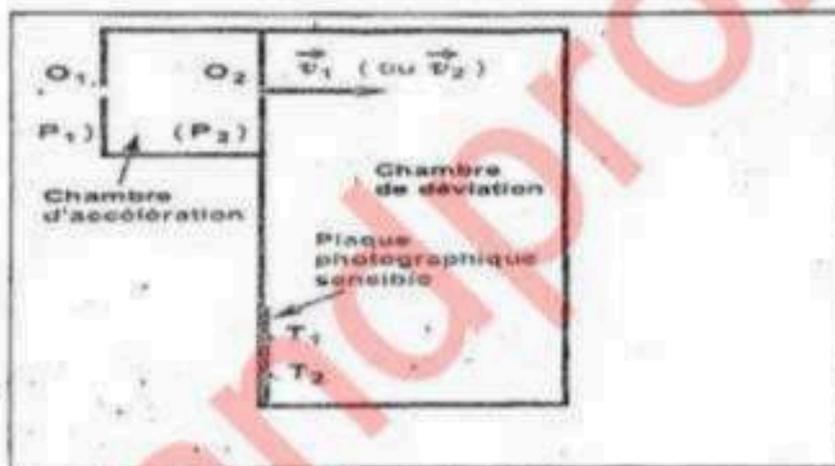
b - Chacune des particules décrit dans la région où règne le champ magnétique uniforme un demi-cercle avec une vitesse de valeur constante. Déterminer les expressions des rayons de ces trajectoires en fonction de  $U$ ,  $e$  et de leurs masses respectives.

3 - Les ions arrivent sur la plaque photographique sensible et forment deux tâches, l'une à 9,3 cm et l'autre à 10,0 cm de la fenêtre d'admission  $O_2$ .

On donne :  $U = 1000 \text{ V}$ ,  $B = 0,12 \text{ T}$ , la masse d'un proton est sensiblement égale à la masse d'un neutron  $m_p = m_n = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ .

a - Calculer les masses  $m_1$  et  $m_2$ .

b - En déduire les valeurs des nombres de masse  $A_1$  et  $A_2$  des deux particules.

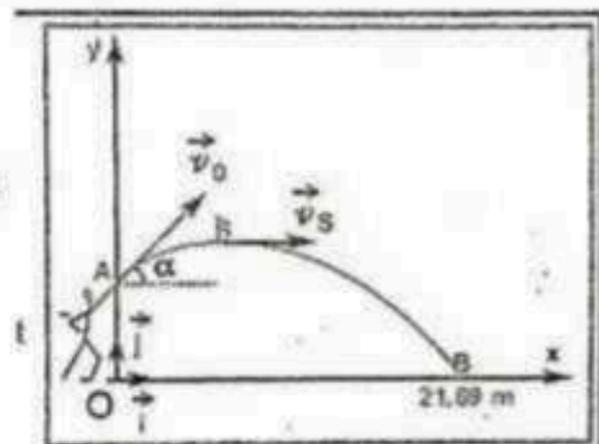


### Partie B : Evaluation des compétences : 16 points

#### PROBLEME 1 3 Points

Lors des championnats du monde d'athlétisme qui eurent lieu à en août 2003, le vainqueur de l'épreuve du lancer du poids a réussi un jet à une distance  $D = 21,69 \text{ m}$ .

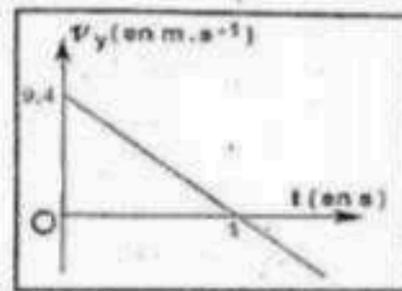
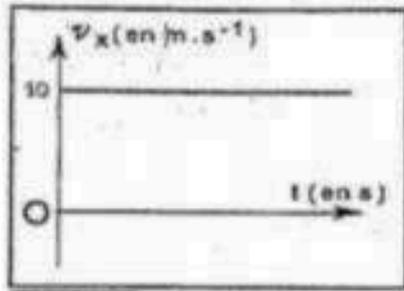
L'entraîneur de l'un de ses concurrents souhaite étudier ce lancer. Pour cela, il dispose en plus de la valeur  $21,69 \text{ m}$  de record, des deux documents correspondant à  $v_x(t)$  et  $v_y(t)$ .



Le boulet de centre d'inertie  $G$  a quitté la main de l'athlète à la position indiquée dans le document.

L'entraîneur affirme que le boulet a atteint le sommet de sa trajectoire en moins de 10 s pendant que le concurrent souhaite avoir la valeur de la hauteur du boulet par rapport au sol au début du lancer.

Données



En appliquant des calculs et à l'aides de tes connaissances et des informations données

1-Prononce toi sur la déclaration de l'entraîneur

2-Donne une réponse au concurrent

$$g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$$

Grandprof.org



ÉPREUVE DE PHYSIQUE

EVALUATION N° 4

**PARTIE I : EVALUATION DES RESSOURCES / 24 points**

**Exercice 1 : Vérification des Savoirs / 8points**

- 1- Définir : oscillateur harmonique ; oscillations isochrones ; Décalage horaire ; déphasage 2pts
- 2- Quand dit-on qu'un circuit RLC est en résonance d'intensité. 0,5pt
- 3- Qu'appelle-t-on bande passante. 0,5pt
- 4- Répondre par vrai ou faux : (NB : corriger les affirmations fausses) 4x 0.5pt = 2 pts
  - a) Le vecteur accélération d'un mobile en mouvement de chute libre est constant quel que soit sa vitesse initiale.
  - b) La déflexion magnétique augmente avec la masse de l'électron et décroît avec sa charge.
  - c) Un pendule simple a la même période sur la terre que sur la lune.
  - d) La période d'un pendule simple augment avec la température.
- 5- Choisir la bonne réponse. 2pts
  - 3.1 La vitesse linéaire d'un pendule élastique est maximale sur sa trajectoire :  
a) à la position d'équilibre ; b) à la position maximale c) autre.
  - 3.2 Un oscillateur qui a pour équation horaire  $\theta = \theta_m \cos(\omega t + \varphi)$ , où  $\theta$  est en radians, effectue un mouvement :  
a) de translation ; b) de rotation.
- 6- Énoncer les lois suivantes : 0,5x2=1pt  
Le principe de l'inertie ; la loi de Laplace

**Exercice 2 : Application des savoirs. / 8points**

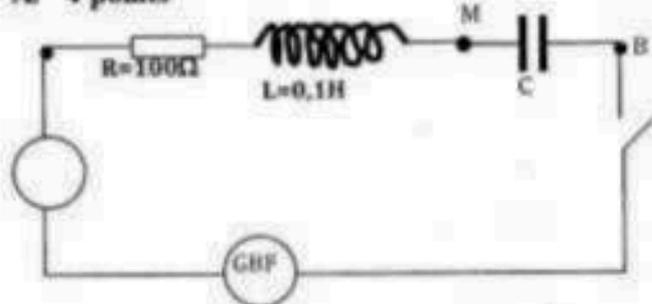
- 1- Entre deux points A et B, il règne une tension sinusoïdale de fréquence  $N=50\text{Hz}$ . On branche en série un résistor de résistance  $R = 169 \Omega$ , une bobine d'inductance  $L = 0,1 \text{ H}$  et un condensateur de capacité  $C = 2 \times 10^{-5} \text{ F}$ .
  - 1.1. Schématiser ce dipôle AB. 0,5 pt
  - 1.2. Calculer l'impédance du dipôle AB. 1 pt
- 2- Un circuit comprend en série un conducteur ohmique de résistance  $R = 200 \Omega$ , une bobine d'inductance  $L = 1 \text{ H}$  et de résistance négligeable, un condensateur de capacité  $C = 2 \times 10^{-6} \text{ F}$ . On alimente avec un générateur de courant sinusoïdal à la fréquence de résonance et sous une tension efficace bien précise.
  - 2.1. Calculer la fréquence de résonance  $f_0$ . 1 pt
  - 2.2. Déterminer la largeur de la bande passante de ce circuit. 1 pt
  - 2.3. Calculer le facteur de qualité du circuit. 1 pt
- 3- Un pendule simple d'un mètre de longueur commence ses oscillations à une position angulaire de  $\theta_m = \frac{\pi}{6}$  radians =  $30^\circ$ .
  - 3.1- Est-ce un oscillateur harmonique ? Pourquoi ? 0,5 pt + 0,5 pt
  - 3.2- On suppose que c'est un oscillateur harmonique. Calculer sa période 0,5pt
- 4- Une tige homogène de masse  $m$  et de longueur  $L$  peut osciller librement autour d'un axe fixe passant par une de ses extrémités.
  - 4-1. Donner l'expression du moment d'inertie  $J_A$  en fonction  $m$  ;  $L$ , de cette tige homogène par rapport à un axe passant par une de ses extrémités. 1 pt

4-2. On suppose  $J_A = \frac{m \cdot l^2}{3}$ , calculer la période des oscillations lorsque  $L = 0,12 \text{ m}$  et  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ . 1,5 pt

### Exercice 2 : Utilisations des savoirs - faire. / 8 points

Les parties A et B sont indépendantes

A/ 4 points



Le schéma de la figure ci-contre est celui d'un circuit électrique alimenté par un générateur de basse fréquence qui délivre une tension alternative sinusoïdale de fréquence 50 Hz et valeur efficace  $U = 96 \text{ V}$ . Lorsque le circuit est fermé l'ampèremètre de résistance négligeable indique 0,7 A.

1. Rappeler l'expression générale de l'impédance d'un dipôle AB comprenant : un résistor, une bobine et un condensateur montés en série. 0,25 pt

2. Calculer l'impédance du dipôle AB du circuit ci-dessus. 0,5 pt

3. On branche entre les bornes du condensateur un voltmètre de grande résistance. Celui-ci indique une tension  $U_C = 70 \text{ V}$ . Calculer la capacité de ce condensateur. 0,5 pt

4. On considère que le condensateur du circuit a une capacité  $C = 32 \mu\text{F}$ .

a) Calculer la résistance totale,  $R_T$  du dipôle AB. 0,75 pt

b) En déduire la résistance  $R_B$  de la bobine. 0,25 pt

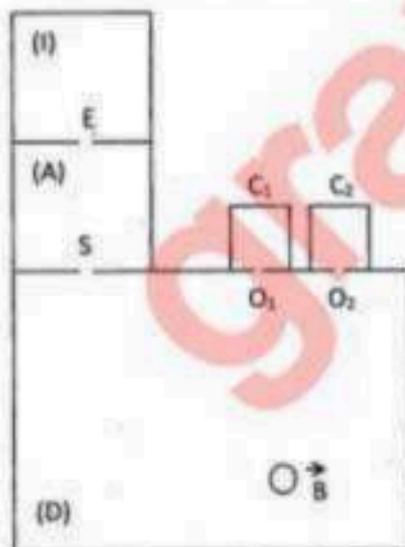
5. Faire la construction de Fresnel relative au dipôle AB en prenant l'intensité comme référence pour les phrases et calculer le déphasage  $\varphi$  entre la tension et l'intensité. 0,75 pt + 0,5 pt

6. Écrire les expressions numériques des valeurs instantanées  $i$  et  $u$  de l'intensité et de la tension. 1 pt

NB : On prendra  $\tan\left(\frac{\pi}{6}\right) = 0,577$

B/ 4 points

La figure ci-contre est une coupe horizontale, vue de dessus d'un spectrographe de masse.



1. Des ions de masse  $m$  et de charge  $q < 0$  sont produits dans une chambre d'ionisation (I) avec une vitesse négligeable. Ils entrent en E dans l'enceinte (A), sous vide, où règne un champ électrique uniforme et constant, créé par une ddp  $U_0$  appliquée entre les plaques portant les sorties E et S. Ils sont accélérés, et ressortent en S. Exprimer la norme du vecteur vitesse d'un ion à la sortie de S en fonction de  $m$ ,  $q$ ,  $U_0$ . 1 pt

2. En S, les ions entrent dans un champ magnétique vertical

2.1. Déterminer le sens de  $B$  pour que les ions atteignent  $O_1$  et  $O_2$ . 0,5 pt

2.2. Montrer que la trajectoire des ions est plane, circulaire, uniforme et déterminer son rayon. 1 pt

3. Les ions sont un mélange de  $^{79}\text{Br}^-$  de masse  $m_1 = 1,3104 \times 10^{-25} \text{ kg}$  et  $^{81}\text{Br}^-$  de masse  $m_2 = 1,3436 \times 10^{-25} \text{ kg}$

3.1. Déterminer le collecteur  $C_1$  ou  $C_2$  qui recevra les ions de masse  $m_1$ . 0,5 pt

**PARTIE II : EVALUATION DES COMPÉTENCES 16 points**

**Situation – problème 1 :**

**8pts**

Monsieur MANI MICHEL est un vendeur au marché d'ELIG AMBASSA. Il reçoit très souvent les plaintes de ses clients sur la qualité des bobines et des condensateurs qu'il vend dans son magasin.

Il décide de vérifier la qualité des bobines et des condensateurs qui se trouvent dans son magasin car à chaque fois qu'un client achète une bobine et un condensateur, il revient se plaindre par rapport aux caractéristiques qui sont mentionnées sur la facture de livraison. (Voir Document).

Il fait appel à son fils GLACIEL élève en classe de Terminale C pour l'aider à faire ce travail. Une fois au laboratoire de l'établissement GLACIEL réalise trois (03) expériences. Chacun de ces dipôles est placé dans un boîtier.

**Document :** sur la facture de livraison d'une commande, on peut lire :  $50\Omega$  ;  $1H$  ;  $106,16\mu F$

**Expérience 1 :**

Il soumet chaque boîtier à une tension continue, l'intensité du courant traversant chaque boîtier après un temps suffisamment long donne :

<b>Boîtiers</b>	1	2
<b>Intensités</b>	nulle	Non nulle

**Expérience 2 :**

A l'aide d'un dispositif approprié il mesure simultanément la tension  $U$  au bornes du GBF branché aux bornes du boîtier 1 et l'intensité du courant efficace qui traverse le même boîtier à la fréquence  $f = 50\text{ Hz}$ . Les résultats après quatre essais sont :

<b>Boîtier 1</b>	$U(\text{V})$	0	0,9	1,5	2,4	$U$ : tension efficace du GBF aux bornes du boîtier	$f = 50\text{Hz}$
	$i(\text{mA})$	0	30	50	80	$i$ : intensité efficace du courant qui traverse le boîtier.	

**Expérience 3 :**

A l'aide d'un dispositif approprié il mesure simultanément la pulsation  $\omega$  au bornes du GBF branché aux bornes du boîtier 2 et l'impédance du dipôle contenu dans le même boîtier. Les résultats après quatre essais sont :

<b>Boîtier 2</b>	$Z^2 \times 10^3 (\Omega^2)$	3,5	4,5	5,5	6,5	$Z$ : impédance du dipôle contenu dans le boîtier
	$\omega^2 \times 10^3 (\text{rad}^2 \cdot \text{s}^{-2})$	1	2	3	4	$\omega$ : pulsation du GBF aux bornes du boîtier

**Tâche 1 :** En exploitant l'expériences 1 et à partir d'un raisonnement logique, Identifie clairement le contenu de chaque boîtier. **2pts**

**Tâche 2 :** En exploitant les expériences 2 et 3 et à partir d'un raisonnement logique, propose à GLACIEL la réponse qu'il doit donner à monsieur MANI Michel sur la qualité des bobines et des condensateurs qui se trouvent dans sa boutique. **6pts**

**Situation – problème 2 :**

**8pts**

Dans le laboratoire de mécanique du Lycée, le professeur de physique souhaite identifier certains matériaux utilisés lors des expériences. Il confie cette tâche à un groupe d'élèves de Terminale C comme TP et met à leur disposition le document ci – dessous extrait d'une revue scientifique.

**Document :** On appelle coefficient de frottement dynamique d'un solide sur un support, le nombre  $k$  défini comme suit :  $k = \frac{f}{R_n}$  ; avec  $f$  la force de frottement et par  $R_n$  la composante normale de la réaction  $\vec{R}$  exercée par un plan sur un mobile.

Coefficient de frottement dynamique de quelques solides sur un support quelconque

Acier sur acier :  $k \approx 0,1$  ; Téflon sur acier :  $k \approx 0,04$  ; Métal sur glace :  $k \approx 0,02$

Au cours du TP, les élèves abandonnent, sans vitesse initiale un mobile autoporteur de centre d'inertie G, de masse m, sur le plan incliné d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale. Un dispositif d'étincelage permet d'enregistrer sur une feuille fixée sur le plan.

Les différentes positions occupées par le centre d'inertie G à des intervalles de temps réguliers  $\tau = 60 \text{ ms}$  ( voir figure 1), permettent de le repérer dans l'espace.



Figure 1



Figure 2

On obtient l'enregistrement de la figure 2 (aucune mesure n'est à faire à partir de cette reproduction réduite). Le repère d'espace aura pour origine O, position occupée par G quand le mobile est abandonné, et pour vecteur unitaire de base  $\hat{i}$  porté par la trajectoire et orienté dans le sens du mouvement.

A partir d'un instant t quelconque du mouvement, on a relevé les valeurs prises par la vitesse du centre d'inertie G du mobile.

Date t	t	t + $\tau$	t + 2 $\tau$	t + 3 $\tau$	t + 4 $\tau$	t + 5 $\tau$	t + 6 $\tau$	t + 7 $\tau$	t + 8 $\tau$	t + 9 $\tau$
V(m./s)	0,395	0,412	0,429	0,446	0,463	0,479	0,497	0,514	0,531	0,548

**Tâche :** A partir de tes propres connaissances et en exploitant les informations ci - dessus, aide ces élèves à répondre à la préoccupation de leur enseignant.

On tracera sur le papier millimétré en annexe que l'on remettra avec la copie, une courbe sur l'intervalle  $[t ; t + 9\tau]$  et précisera une échelle appropriée utilisée.

**Données :**  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  et  $\sin(\alpha) = 3,41 \times 10^{-2}$



**MINI SESSION N° 4 : Février 2022**  
**EPREUVE DE PHYSIQUE PRATIQUE**

Une fiche de Travaux Pratiques (T.P), exécutée au laboratoire de physique par un groupe d'élèves de terminale C présente ci-dessous le travail effectué.

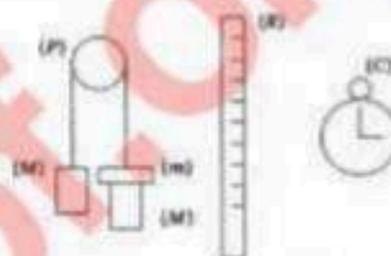
**Fiche de T.P.**

- a) **Classe** : Terminale C    b) **Titre du TP** : La machine d'Atwood  
c) **Objectifs** : Exploiter le mouvement de ce dispositif pour déterminer expérimentalement l'accélération de la pesanteur du lieu de l'expérience.

**d) Matériel utilisé :**

- Un ensemble de deux masses  $M = 0,5\text{kg}$  et  $M' = M + m$  où  $m = 0,01\text{kg}$  est la masse de la surcharge.
- Un fil inextensible de masse négligeable, passant dans la gorge d'une poulie (P) aussi de masse négligeable et supportant à chaque extrémité l'une des masses ci-dessus.
- Un chronomètre (C)
- Une règle graduée (R).

**e) Schématisation :**



**f) Protocole expérimental :**

En abandonnant le système à lui-même, les masses  $M$  et  $M'$  se mettent en mouvement. A des instants  $t$  choisis, on lit sur la règle la distance  $x$  parcourue par l'une des masses. On obtient ainsi le tableau de mesures ci-dessous.

**g) Tableau de mesures**

$t$ (s)	0	2	4	6	6,5
$x$ (m)	0	0,19	0,77	1,73	2,03
$t^2$ (s <sup>2</sup> )					

**h) Exploitation du T.P**

- 1) Recopier et compléter le tableau ci-dessus. 2pts
- 2) Tracer la courbe  $x = f(t^2)$  sur le papier millimétré à remettre avec la copie. 3pts  
Échelles : Abscisse : 1 cm pour 4 s<sup>2</sup> ; Ordonnée : 1 cm pour 0,1 m
- 3) Quelle est la nature de la courbe obtenue? Ecrire une relation simple liant  $x$  et  $t^2$ . 2pts
- 4) Justifier que l'accélération de la masse  $M$  est égale à l'accélération de la masse  $M'$ . 2pts
- 5) En étudiant le mouvement de la machine d'Atwood, montrer que l'accélération  $a$  commune des masses  $M$  et  $M'$  est de la forme :  $a = \frac{m}{2M+m} g$  4pts
- 6) En déduire la loi horaire du mouvement de (M). 1pt
- 7) A partir de la courbe, déterminer la valeur  $a_{exp}$  de l'accélération expérimentale du dispositif. 3pts
- 8) En déduire la valeur expérimentale  $g_{exp}$  de l'accélération de la pesanteur du lieu de l'expérience. 3pts

# Prépas CONCOURS 2022



## INGENIERIE

POLYTECH - IUT - FASA - ENSTP - VOGT  
ISSEA - EAMAU - ASECNA - IBA - EGEM  
FMIP - SUP'PTIC - IFORD - ENSAI - IAI

## MEDECINE

FMSB - FMSP - UDM - FHS - ISTM - IDE - TMS  
SAGE-FEMME - BIOMEDICALE - ESMV

## ENS - ENSET

Yde - Dla - Mra - Bbli - Kba - Ebwa

## ADMINISTRATIF

ENAM - EMIA - IRIC - POLICE - ESSEC - ESSTIC  
ASTI - DOUANE - TRESOR - INJS - CENAJES



670 02 17 02 / 690 24 82 05



LYCEE BILINGUE DE DEIDO

Meilleurs Résultats Nationaux depuis 2015

## nos centres

### Douala

- lycée bilingue Deido
- Collège Pozam ( Elf village )
- Memory Collège ( Bonaberi - Ancienne route )
- Lycée d'Akwa Nord ( Bonamoussadi )

### Yaoundé

- Carrefour Cradat ( Face auto-école kassap )

### Garoua

- Collège les Hirondelles





## Pourquoi se préparer à **MAJORANTS Academy ?**

-  Un Personnel Enseignant Hautement Qualifié & Spécialisé
-  Une Riche Documentation Fournie Gratuitement
-  Assistance des Candidats pour la Constitution des Dossiers
-  Possibilité de Préparer plusieurs Concours en Simultané
-  Un Service de Coaching & d'Orientation de Qualité
-  Effectif limité de 15 Candidats par Salle dans un cadre Sain & Convivial.



**Efficacité Prouvée par les Meilleurs Résultats Nationaux depuis 2015 !**

### *Nos centres:*

#### *Douala*

-  Lycée bilingue de Deido
-  Collège POZAM (EIF - Village)
-  Lycée d'Akwa Nord



### *Nos centres:*

#### *Yaoundé*

-  Carrefour CRADAT
- Garoua*
-  CENAJES de Garoua



[www.majorantacademy.com](http://www.majorantacademy.com)