

<b>Etablissement</b>	<b>TRAVAUX DIRIGES DE PHYSIQUE Tle D PARTIE 1</b>	<b>DEPARTEMENT</b>
<b>LYCEE DE NAMBOYA</b>	<b>CONGES DE NOEL 2023</b>	<b>PCT</b>
<b>PROPOSEE PAR M HAMMAWA MICHEL/PLEG</b>		

1

## PARTIE A : EVALUATION DES RESSOURCES

### I : Evaluations des savoirs

- 1- Définir : ligne de champ gravitationnel ; erreur de mesure, Champ électrostatique, satellite géostationnaire ; système conservatif
- 2- Enoncer : la loi de gravitation universelle pour deux corps ponctuels, La loi d'attraction universelle ; la loi de coulomb ; Loi de Laplace ; les deux premières lois de Newton sur le mouvement
- 3- Citer :
  - a- deux qualités d'un instrument de mesure
  - b- les différents modes d'électrifications
  - c- Les causes des pertes d'énergies dans le pendule simple puis proposer des solutions pour entretenir les oscillations
- 4- Donner :
  - a- la différence entre champ électrique et champ électrostatique
  - b- Donner la différence entre incertitude de type A et de type B
- 5- Quelles sont les unités du champ gravitationnel, du champ magnétique, champ électrique
- 6- Répondre par vrai ou faux
  - a- Le champ gravitationnel de la terre est centripète
  - b- L'interaction électrostatique est toujours attractive
  - c- Au voisinage de la lune, la valeur du champ de gravitation augmente avec l'altitude
  - d- Les objets lourds tombent en chute libre plus rapidement que les objets légers
  - e- En adoptant une mauvaise méthode de mesure, on commet une erreur aléatoire
  - f- La force gravitationnelle exercée par un élève sur la terre est négligeable par rapport à celle exercée par la terre sur un élève
  - g- Tout conducteur parcouru par un courant électrique crée un champ magnétique
- 7- Le référentiel géocentrique est-il rigoureusement un référentiel galiléen ? Justifier votre réponse
- 8- Représenter les forces électrostatiques qui s'exercent entre une charge  $q < 0$  et une charge  $q' > 0$
- 9- Le champ gravitationnel crée par une masse ponctuelle s'exprime par la relation  $\vec{g}(P) = -G \cdot \frac{M}{r^2} \vec{u}_{OP}$ .
  - a- Ou la masse M est-elle posée ?
  - b- QUE REPRESENTE  $U_{op}$  ?
  - c- Pourquoi dit-on que le champ gravitationnel est centripète ?
  - d- Quelle est la dimension de  $g(p)$  ?
- 10- L'intensité de la force gravitationnelle F qui s'exerce entre deux masses  $m_1$  et  $m_2$  séparées d'une distance r dans le vide est  $F = Gm_1m_2/r^2$ , l'unité SI de la constante gravitationnelle G est
  - a)  $m^{-3} kg^{-1} .s^2$  ; b)  $m^{-3} kg.s^{-2}$  ; c)  $m^{-3} .kg^{-1} .s^{-2}$  ; d)  $m^3 kg^{-1} .s^{-2}$  ; e)  $m^3 kg.s^{-2}$

### II : APLICATIONS DES SAVOIRS

- 1- La force de portance exercée par l'air sur une aile d'avion s'écrit  $F = 1/2 K \rho v^2 S$  ou S est appelé surface de référence  $\rho$  la masse volumique de l'air et v est la vitesse de l'avion. Déterminer la dimension de la constante K
- 2- Calculer la valeur de la force de gravitation s'exerçant entre deux objets ponctuels A et B de masse respectives  $M_A = 550g$  et  $M_B = 220g$  lorsqu'ils sont séparés de  $r = 25cm$
- 3- On effectue  $n = 16$  mesures de tensions au bornes d'une pile. L'écart type expérimentale vaut  $\delta = 0,12V$  la moyenne de mesure est  $U = 1,48V$ . Exprimer le résultat du mesurage de la tension pour un niveau de confiance de 95%
- 4- On place au pont A une charge  $Q_A = +5\mu C$  et au pont B une charge  $Q_B = +10\mu C$ 
  - a- Faire le schéma de la situation et représenter la force électrique que A exerce sur B
  - b- Calculer la valeur de cette force sachant que la distance  $AB = 20cm$

- 5- Les armatures A et B d'un condensateur plan sont distants de  $d=12\text{cm}$ . On relie l'armature A à la borne négative d'une pile de f-e-m 4,5V et l'armature B à l'autre borne de la pile
- Représenter le condensateur et préciser le signe de chaque plaque
  - Représenter le vecteur champ électrique E et quelques lignes de champs
  - Donner les caractéristiques du vecteur champ électrique
- 6- Deux solides ponctuels A et B de masses respectives  $M_A=200\text{Kg}$  et  $M_B=500\text{Kg}$  sont distants de 40cm. Un troisième solide C de masse  $M_C=50\text{Kg}$  est placé entre eux
- Déterminer l'intensité gravitationnelle attribuable aux deux solides A et B sur le solide C lorsque ce dernier est placé au milieu du segment AB
  - Quelle est la position du solide C pour que la force résultante soit nulle Déterminer les caractéristiques du vecteur champ électrique crée au centre O d'un carré de côté  $a=20\text{cm}$  aux sommets desquels sont placés les charges  $q_A=q_D=+q$   $q_B=q_C=-q$  avec  $q=2\text{nC}$ . En déduire les caractéristiques de la force électrique à laquelle est soumise la charge  $q_0=5\text{nC}$  placé au centre O du carré
- 7- Un fil de cuivre rigide, rectiligne, homogène, de longueur R, est susceptible de se mouvoir dans un plan vertical, autour d'un de ses extrémités plonge dans un bac de mercure (**figure 1**) qui permet de maintenir le contact électrique avec un générateur de tension continue. Intensité du courant dans le circuit est I. Le dispositif peut plonger dans un champ magnétique uniforme B, horizontal et orthogonal au plan de la figure. (**figure 1**)

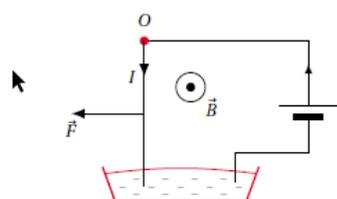


Figure 1

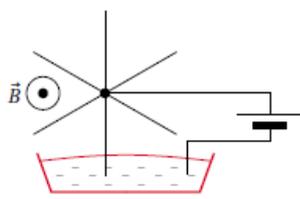


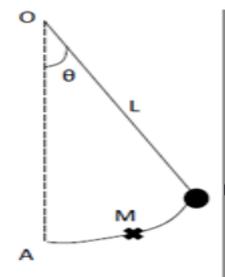
Figure 2

- Que se passe-t-il lorsque B différent de 0 et  $I=0$  ? B et I différent de 0 ? Modifie-t-on quelque chose quand on permute les bornes du générateur ?
  - On néglige la longueur de la partie de la tige située dans le mercure. Calculer la déviation angulaire de la tige quand elle atteint sa position d'équilibre dans le cas ou  $I=6\text{A}$ ,  $B=2 \times 10^{-2}\text{T}$   $R=10\text{cm}$ . Le poids de la tige est  $8 \times 10^{-2}\text{N}$
  - Soit le dispositif de la **figure 2** ci-dessus, Une route mobile autour d'un axe horizontale est constituée de rayon rigide en cuivre de longueur R régulièrement repartis. Le dispositif est plongé dans un champ magnétique uniforme B. Expliquer pourquoi on observe un mouvement de rotation. Préciser son sens
  - La vitesse de rotation est 90tr/Min. Calculer la puissance développée par la force électromagnétique, supposée au milieu d'un rayon On donne  $B=2 \times 10^{-2}$ ;  $R=10\text{cm}$   $I=6\text{A}$
- 8- La terre est assimilée à un objet à répartition de masse à symétrie sphérique, de masse  $M_T$  et de rayon  $R_T=6380\text{Km}$
- Représenter sur un schéma la terre et quelques lignes de champ de gravitation qu'elle crée autour d'elle
  - A la surface de la terre, la valeur du champ de gravitation terrestre est  $g_0=9,8\text{N/Kg}$ , Calculer la masse  $M_T$  de la terre
  - Montrer que la valeur du champ de gravitation crée par la terre à l'altitude h est donnée par la relation 
$$g(h) = g_0 \frac{R_T^2}{(R_T+h)^2}$$
  - Montrer que pour des faibles amplitudes,  $h \ll R_T$ , On peut écrire  $g_h = g_0(1 - 2h/R_T)$ . On rappelle que 
$$\text{Pour } \varepsilon \ll 1, (1 + \varepsilon)^n \approx 1 + n\varepsilon.$$

Données : Constante de gravitation universelle  $G=6,67 \times 10^{-11}\text{Nm}^2/\text{Kg}^2$ ; Rayon de la terre  $R_T=6380\text{Km}$



- c- Au cours de la n-ième seconde de mouvement, la bille parcourt une distance d. Etablir l'expression de d en fonction de n, g et a
- d- Calculer la valeur de a pour n=4 et d=12,25m. Prendre  $g=10\text{m/s}^2$
- 4- Mouvement d'une particule dans un champ électrique uniforme. L'équation cartésienne de la trajectoire d'une particule de charge q négative, entrée à la vitesse initiale  $v_0$  dans le champ électrique régnant entre les armatures horizontales d'un condensateur-plan est de la forme
- $$y = \frac{1}{2} \frac{|q|E}{m} \frac{x^2}{v_0^2(\cos\alpha)^2} + x \tan\alpha$$
- a- Faire un schéma annoté traduisant la situation qui a permis d'obtenir une telle équation. On précisera notamment l'orientation : des axes du repère d'étude, du vecteur-vitesse d'étude  $v_0$ , du vecteur champ électrique E, de la concavité de la trajectoire que l'on reproduira entre les armatures
- b- En admettant que la particule sorte du champ électrique, calculer sa vitesse  $v_s$  à la sortie  
On donne  $E=106\text{N/C}$  ;  $\alpha=20^\circ$  ;  $v_0=106\text{m/s}$ . Longueur des armatures du condensateur  $l=15\text{cm}$  ;  
 $m_e=9,1 \times 10^{-31}\text{Kg}$  et  $q=-1,6 \times 10^{-19}\text{C}$
- 5- Une bille supposée ponctuelle de masse  $m=50\text{g}$  est suspendue en un point O par un fil inextensible de masse négligeable et de longueur  $L=50\text{cm}$ . Le fil étant tendu, on écarte la bille de la verticale d'un angle  $\theta=60^\circ$  puis on l'abandonne avec une vitesse initiale de module  $v_0=10\text{m/s}$  Prendre  $g=9,8\text{m/s}^2$   
A un instant quelconque, le fil fait un angle  $\theta$  avec la verticale, la vitesse du pendule prend alors une valeur V.
- a- En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, établir l'expression de la vitesse V en fonction de  $v_0$ , L,  $\theta_0$  et g puis calculer sa valeur pour  $\theta=15^\circ$
- b- Faire le schéma sur lequel on présentera les forces s'exerçant sur la bille lors du mouvement
- c- En travaillant dans le repère de Fresnel, exprimer l'intensité T de la tension du fil en fonction de v, L,  $\theta$ ,  $\theta_0$ , m et g puis calculer sa valeur numérique pour  $\theta=15^\circ$
- d- Un électron de masse  $m=9 \times 10^{-31}\text{Kg}$  et de charge  $q=-1,6 \times 10^{-19}\text{C}$  et un positron de même masse et de charge opposée, pénètrent avec la même vitesse initiale horizontale de module  $v_0=10^7\text{m/s}$  dans un champ électrostatique uniforme E établi entre les armatures horizontales d'un condensateur-plan. Les vecteurs vitesses initiales et le champ électrostatique sont orthogonaux. Dans un repère orthonormé donc l'origine est située à l'entrée du condensateur, l'équation cartésienne de la trajectoire de l'électron dans le champ est de la forme
- $$y = \frac{-eE}{2m v_0^2} x^2$$
- e- Faire un schéma montrant le condensateur-plan, la vitesse initiale et les axes du repère choisi.
- f- Donner sans calculer l'équation cartésienne de la trajectoire du positron
- g- On admet que les particules vont sortir du champ. Dans un même schéma, donner l'allure des deux trajectoires et placer les deux points de sortie  $S_1$  et  $S_2$  à l'autre extrémité du condensateur
- h- Calculer la distance  $d=S_1S_2$ . On donne ; ddp entre les armatures du condensateur .  $U=10^2\text{V}$   
Longueur des armatures :  $L=10\text{cm}$  ; Vitesse initiale des particules :  $V_0=10^7\text{m/s}$  ; Distances entre les armatures  $d=4\text{cm}$
- 6- On considère le pendule simple ci conté, de longueur L et de masse m . Ce pendule est écarté de sa position d'équilibre d'un angle  $\theta < 10^\circ$



- a- Donner l'expression de l'énergie mécanique EM du pendule en une position M quelconque sa trajectoire de la boule en fonction de L ; m . g .  $\theta$  ;  $\theta$
- b- Donner l'expression de cette même énergie EM dans l'approximation de petit angle sachant que  $\sin\theta \approx \theta$  et  $(1 - \cos \approx 2\sin^2(\theta/2))$ .
- c- Montrer que pour un petit pendule simple non amorti, l'énergie mécanique EM est constante

- 7- La balance de coton schématisée ci-dessous (**figure 5**) peut osciller autour d'un axe horizontal dont la section avec le plan de la figure est le point O. La portion CD baigne dans un champ magnétique uniforme B.
- Déterminer les caractéristiques de la force électromagnétique s'exerçant sur l'élément du circuit CD et écrire la condition d'équilibre de la balance (Les forces s'exerçant sur AC et DE n'interviennent pas)
  - Montrer que ce dispositif permet de mesurer le champ. Démontrer pour cela la relation liant B avec m ; g ; l ; d ; et d'
  - Connaissant un champ  $B_0$ , montrer que l'on peut en déduire un champ inconnu B par une simple mesure de masse

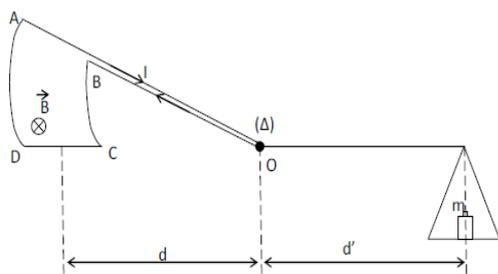


Figure 5

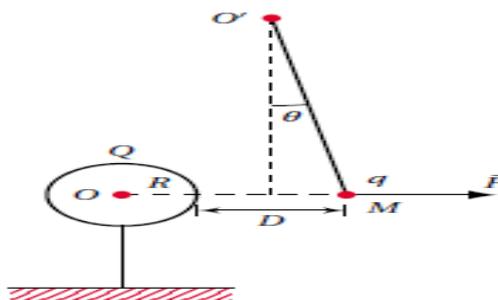


FIGURE 6

- 8- Une sphère métallique creuse de centre O et de rayon R, portant une charge électrique Q uniformément répartie à sa surface est fixée au sol par l'intermédiaire d'un support isolant. Un pendule électrostatique est formé d'une petite sphère légère, métallisée de masse  $m=1,5g$  suspendue par l'intermédiaire d'un fil isolant au point O. Lorsque la petite sphère porte une charge q on constate que le fil du pendule dévie d'un angle  $\theta=10^\circ$  par rapport à la verticale (**FIGURE 6**)
- Calculer le module de la force électrostatique à laquelle est soumise la petite sphère
  - Déterminer l'intensité du vecteur champ électrique E au point M
  - Déterminer le signe et la valeur numérique de la charge Q
- Données :  $R=10cm$   $D=20cm$   $q=-17,6 \times 10^{-9}C$   $g=10N/Kg$
- 9- L'objectif de cet exercice est d'étudier le mouvement de quelques planètes du système solaire et de déterminer la masse du soleil. On peut admettre en première approximation que chaque planète effectue un mouvement circulaire uniforme autour du soleil. L'intensité  $g_h$  du champ de gravitation solaire à l'altitude h de la surface du soleil est  $g_h = G \frac{M_s}{(R_s+h)^2}$  ou G est la constante de gravitation universelle  $G=6,67 \times 10^{-11}SI$   $M_s$  est la masse du soleil  $R_s$  est le rayon du soleil ; T la période de révolution sidérale de quelques planètes et r la distance moyenne entre le centre du soleil et le centre de la planète dans le référentiel héliocentrique ( $r=R_s+h$ ). On obtient les caractéristiques orbitales suivantes pour quatre planètes

Planètes	Mercure	Venus	Terre	Mars
$T^2 (10^{13}S^2)$	5,8	37,7	99,6	352,8
$r^3 (10^{31}m^3)$	19,4	126,7	334,8	1185,3

- Montrer que la vitesse linéaire d'une planète a pour expression  $V = \sqrt{G \frac{M_s}{r}}$ .
- En déduire l'expression de la période de révolution T d'une planète autour du soleil

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_s}$$

- Montrer que
- Tracer la représentation graphique  $T^2=f(r^3)$  pour les quatre planètes du tableau  
Abscisse  $1cm=50 \times 10^{31}m^3$  Ordonnée :  $1cm=10 \times 10^{13}S^2$   
Calculer la pente du graphe et en déduire la masse du soleil

## PARTIE B : EVALUATIONS DES COMPETENCES

### EXERCICE 1

Sali et Alhadji deux élèves de terminales scientifiques passionnés de physique ont lu dans une revue de science physique que pour deux charges électriques ponctuelles  $q_A=2 \times 10^{-6} \text{C}$  et  $q_B=3 \times 10^{-6} \text{C}$  placées respectivement en deux points A et B distants de  $D=100 \text{cm}$ , il existe un point C appartenant au support (AB) du segment AB ou le champ électrique créé par  $q_A$  compense celui créé par  $q_B$ . Sali affirme que le point C est situé entre les points A et B et à 25cm de A. Ce que conteste Alhadji

- 1- A l'aide de tes connaissances, départage les en déterminant la position exacte du point C par rapport au point A
- 2- Ibrahim, l'intello de leur classe déclare après avoir fait le cours sur les forces électriques

$q=2 \times 10^{-5} \text{C}$  placé en un point p de la médiatrice de AB et à 10cm du pied de la médiatrice O subirait une force électrique d'intensité  $F=5 \text{N}$  de la part des charges  $q_A$  et  $q_B$ . Prononce-toi par rapport à la déclaration de l'intello



### EXERCICE 2

Un ancien élève de la classe de terminale est interpellé pour aider à déterminer la période  $T_0$  des oscillations verticales d'une masse  $m=(10 \pm 0,2) \text{g}$  accrochée à un ressort de raideur  $K=(24 \pm 0,5) \text{N/m}$ . Ses souvenirs n'étant pas clairs sur la notion ; il hésite entre les expressions  $T_0=2\pi(m/k)^{1/2}$  et  $T_0=2\pi(k/m)^{1/2}$ . **Aide cet élève à résoudre son problème**

### EXERCICE 3

ALHADJI réalise une expérience au laboratoire du lycée de nyamboya avec une solution d'acide acétique de concentration massique  $760 \text{g/L}$ . Il trouve au laboratoire uniquement un flacon contenant une solution d'acide acétique mais donc la concentration n'est pas indiquée dans l'optique de savoir s'il peut directement utiliser la solution du laboratoire il décide de doser la solution d'acide acétique trouvée au laboratoire. Pour cela, il constitue un groupe de travail de 8. Chaque groupe réalise le dosage d'un volume de  $V_{\text{essai}}=(10,00 \pm 0,02) \text{ml}$  de solution d'acide acétique à l'aide d'une solution de soude de concentration  $C_B=(1,25 \pm 0,05) \times 10^{-2} \text{mol/l}$ . Les volumes trouvés par chaque groupe sont consignés dans le tableau ci-dessous

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8
Volume $V_E$ en ml	10,4	10,3	10,4	10,6	10,4	10,5	10,3	10,4

Niveau de confiance 95% et  $C_A=C_B \times V_E / V_{\text{essai}}$

Dire si ALHADJI peut ou non utiliser directement la solution disponible au laboratoire

### Exercice 4

Sali, élève en terminale au lycée de Nyamboya est passionné d'astronomie. En lisant un document spécialisé il a relevé les informations suivantes

Distance terre – Lune :  $D=3,84 \times 10^5 \text{ km}$ , le rapport de masse  $M_T$  et  $M_L$  respectivement les centres des planètes terre et lune est  $M_T/M_L=81,5$

Un satellite géostationnaire de masse 360Kg à 42000Km du centre de la terre se trouve entre la terre et la lune. On note T et L respectivement les centres des planètes terre-Lune et K le milieu du segment TL. Sali aimerait bien se prononcer sur l'importance relative des forces des gravitations exercées par la terre et la lune sur ce satellite. Donnée : une force  $F_1$  est négligeable devant une force  $F_2$  si  $F_1/F_2 < 10^{-3}$ . En exploitant les informations fournies en lien avec tes connaissances

- 1- Examine s'il existe un point entre la terre et la lune à l'intérieur du segment TL où le champ de gravitation de la lune compense celui de la terre
- 2- Vérifie si l'une des forces de gravitation subie par le satellite géostationnaire de la part de la terre et de la lune est négligeable devant l'autre

#### EXERCICE 5

Dans le cadre d'une séance de travaux pratiques des élèves du lycée de Nyamboya ont mené une étude sur le pendule simple, dans le but de déterminer l'intensité de la pesanteur  $g$  du lieu. Cette étude consiste à mesurer la période d'oscillations d'une masse  $m$  suspendue à un fil de longueur  $l=0,590\text{m}$  mesuré à l'aide d'une règle graduée en cm par simple lecture. La mesure de la période s'effectue à l'aide d'un chronomètre donc la résolution est  $\Delta t=10\text{ms}$ . La mesure obtenue est  $T=154\text{s}$ . Au terme de leurs travaux chaque élève devait trouver la valeur de  $g$  en rapport avec les résultats obtenus. En s'appuyant sur l'expression théorique de la période du pendule simple fournie par leur enseignant ; Sali élève en classe a trouvé  $g=9,78\text{N/Kg}$ . Données : Expression théorique de la période d'un pendule simple de longueur  $L$  est  $T=2\pi (L/g)^{1/2}$

En exploitant les informations fournies en lien avec tes connaissances et en tenant compte de la propagation des incertitudes, réponds aux questions suivantes

- 1- Prouve que la relation donnant la période du pendule simple est homogène
- 2- Examine la validité du résultat trouvé par Sali

#### EXERCICE 6

MAYA aimerait calculer le poids d'un avion de masse  $m$ , volant à une altitude de 32 km. Il choisit d'utiliser la valeur  $g_0$  de l'intensité de la pesanteur de la terre. Son camarade MAGRAY lui fait remarquer que l'intensité de la pesanteur varie avec l'altitude et que la valeur  $g_0$  n'est certainement plus appropriée à cette altitude. MAYA ne partage pas cet avis car il pense que cette altitude de 32Km n'entraîne pas une variation significative de  $g$

**Tache : Trancher ce débat entre MAYA et MAGRAY. Consigne : Vous estimez l'erreur relative que commettrait MAYA en utilisant  $g_0$  à cette altitude en exploitant l'expression  $g=g_0(1-2h/R_T)$  de  $g$  à basse altitude ( $h \ll R_T$ ) rayon de la terre :  $R_T=6,4 \times 10^3 \text{ km}$**

#### Exercice 7

Après un tour au laboratoire du lycée de Nyamboya un groupe d'élèves découvre le tableau de valeurs suivant qui indique la valeur de  $B$  du champ magnétique au centre O d'un solénoïde de longueur  $l$  et comportant  $N$  spires en fonction de l'intensité  $I$  du courant qui circule dans le solénoïde

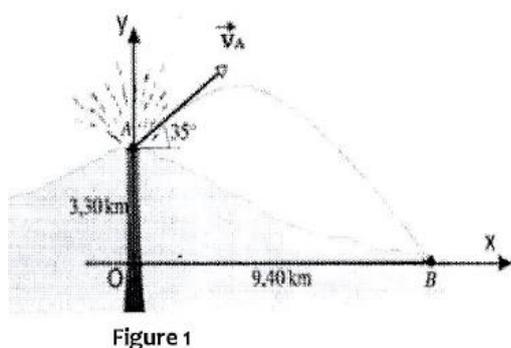
$I(\text{A})$	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
$B(\text{mT})$	3,2	6,7	9,8	13,3	16,5

On rappelle que l'expression du champ magnétique au centre d'un solénoïde  $B=\mu_0 NI/L$  avec  $\mu_0=4\pi \times 10^{-7} \text{ SI}$ .  
 $L=40\text{cm}$

En t'appuyant de la représentation graphique de la courbe B en fonction de l en lien avec tes connaissances, aide ce groupe d'élèves à déterminer le nombre de spires des solénoïdes

### EXERCICE 8

Dans un village, il Ya eu éruption volcanique. La « gorge » A du volcan est située à 3,30km d'altitude par rapport au plan horizontal contenant(OB) situé au pied de la montagne (figure 1). Ce volcan, de type explosif, qui fait l'objet de beaucoup qui fait l'objet de beaucoup de curiosité de la part des touristes, projettes des particules solides à différentes vitesses  $V_A$  sous un angle de tir  $\alpha$  qui varie entre  $10^\circ$  et  $90^\circ$ . Pour protéger ses populations, le chef de villages voudrait savoir la distance minimale à partir de laquelle ses administrés peuvent construire en toute sécurité, pour cela, tu es sollicité par le conseil des notables. Une particule chaude est propulsée en A sous un angle de  $35^\circ$  en direction du point B. Cette propulsion s'accompagne d'un grand bruit qui fait fuir un touriste à cheval en direction du même point B .Au moment de l'explosion,, celui-ci est situé à 30m de B( entre O et B). On suppose que le cheval effectue un mouvement rectiligne uniforme de vitesse  $V_0=36\text{Km/h}$



Hypothèse :L'action de l'air sur le projectile est négligeable ; tous les mobiles sont supposés ponctuels ; il n'y a pas de coulé de larves ; on néglige le temps de propagation du son

Données : champ de pesanteur  $g=9,8\text{m/s}$  ; Vitesse de propulsion  $V_A=260\text{m/s}$

- 1- Utilise un raisonnement scientifique et les données pour proposer au chef du village la distance minimale de sécurité à observer par ses populations
- 2- En exploitant les informations et les données ci-contre, examine si le touriste s'échappera en toute sécurité

**QUICONQUE VEUT ALLER LOIN MENAGE SA MOUTURE**