

Collège François Xavier Vogt		Année scolaire 2024-2025
Département de Physique	EPREUVE DE PHYSIQUE THEORIQUE	MINI SESSION N° 2 Janvier 2025
Classe : Tle C	Durée : 4h	Coef :

PARTIE A : EVALUATION DES RESSOURCES / 24points

Exercice 1 : Vérification des savoirs / 08points

- 1) Définir les mots ou expressions : 2pt
 - a) Flèche du mouvement d'un projectile
 - b) Corps à symétrie sphérique de masse;
 - c) Déflexion magnétique ;
 - c) Capteur.
- 2) Citer deux dispositifs pouvant générer un champ magnétique uniforme. 0,5pt
- 3) Enoncer : 0,5 x 2= 1pt
 - 3-1) Le théorème de Huygens.
 - 3-2) Le théorème de l'accélération angulaire.
- 4) Décrire en s'aidant d'un schéma une expérience mettant en évidence la force de Lorentz. 1pt
- 5) Donner l'intérêt pratique et le risque que présente un dipôle RLC à la résonance. 0,5 x 2=1pt
- 6) Donner la nature du mouvement d'un point matériel dont les modules de la vitesse et de l'accélération sont constants et non nuls ? 0,5pt
- 7) Donner la raison pour laquelle le référentiel terrestre n'est pas rigoureusement galiléen. 0,5pt
- 8) Dire ce qui distingue un oscillateur forcé d'un oscillateur entretenu ? 0,5pt
- 9) Donner deux des quatre lois de Galilée sur le pendule simple. 0,5pt
- 10) Donner la cause de l'amortissement d'un oscillateur électrique. 0,5pt

EXERCICE 2 : APPLICATIONS DES SAVOIRS / 8pts

1) Satellites terrestre /2,5pt

Un satellite terrestre à orbite basse (S) survole Singapour (ville située sur l'équateur) en passant d'Ouest en Est à 20 h. On le revoit le même jour passant dans le même sens à 21h30min. Le satellite S est supposé ponctuel et la terre à symétrie sphérique de masse.

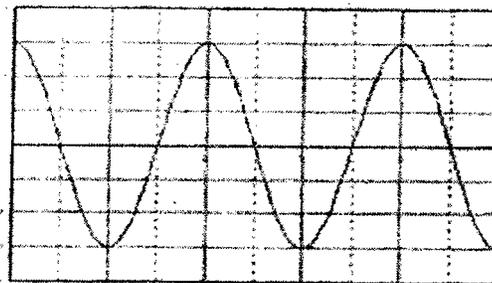
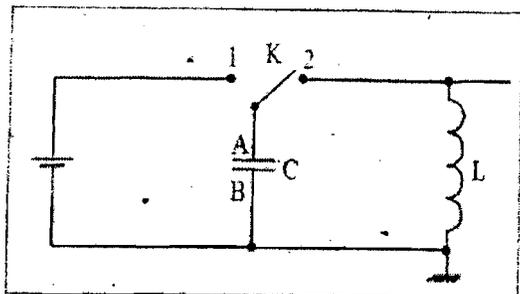
- intensité de la pesanteur à la surface de la Terre : $g_0 = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$
- rayon terrestre : $R = 6380 \text{ km}$
- période de rotation de la terre autour de l'axe des pôles : $T_0 = 86164 \text{ s}$
- constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$

- 1-1) Montrer que le mouvement du satellite (S) est uniforme dans un référentiel à préciser. 1pt
- 1-2) Déterminer la période du mouvement de ce satellite. 1,5pt

2) Oscillations électriques/ 2pt

Un circuit est constitué par un condensateur de capacité $C = 1 \mu\text{F}$ et une bobine d'inductance L et de résistance négligeable. Le condensateur est chargé sous une tension U_1 puis à la date $t = 0$, on bascule le commutateur de la position 1 à la position 2. On étudie au cours du temps l'évolution de la tension $u = u_{AB}$ que l'on observe sur la voie Y d'un oscilloscope. L'oscillogramme ci-dessous est observé. La sensibilité verticale de la voie utilisée est 1V par division et la base des temps est 0,5ms par division. Prendre $\pi \approx \sqrt{10}$

- 2-1) Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit u . 1pt
- 2-2) Déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine. 1pt



3) Oscillations électriques forcées : 3,5pts

Entre deux points A et B d'un circuit, on place en série : une bobine de résistance R et d'inductance L ; un condensateur de capacité C ; et un ampèremètre de résistance négligeable.

On applique une tension sinusoïdale de valeur efficace $U = 120 \text{ V}$ et de fréquence f ajustable, entre les points A et B. L'ampèremètre indique alors une intensité efficace $I = 0,2 \text{ A}$. La tension efficace aux bornes de la bobine est $U_1 = 120\sqrt{3} \text{ V}$ et celle aux bornes du condensateur est $U_2 = 120 \text{ V}$. On désigne par Z , Z_1 et Z_2 les impédances respectives de la portion de circuit AB, de la bobine et du condensateur.

- 3-1) Déterminer, Z , Z_1 et Z_2 . 0,75pt
- 3-2) Déterminer, à l'aide de la construction de Fresnel, le déphasage entre la tension appliquée entre A et B et l'intensité. 1,25pt
- 3-3) On fixe $f = 500\text{Hz}$. Déterminer R, L et C. 1,5pt

Exercice 3 : Utilisation des savoirs / 8pt

1) Oscillateur mécanique /4pts

Dans tout l'exercice on prendra $\pi \approx \sqrt{10}$

Une poulie à double tambour (de rayons respectifs r et R) de moment d'inertie J_0 tourne sans frottement autour de son axe horizontal . Un fil inextensible de masse négligeable, enroulé autour du plus grand tambour, supporte un solide (S) de masse M . On accroche un ressort de raideur k à l'extrémité du fil enroulé autour du plus petit tambour.

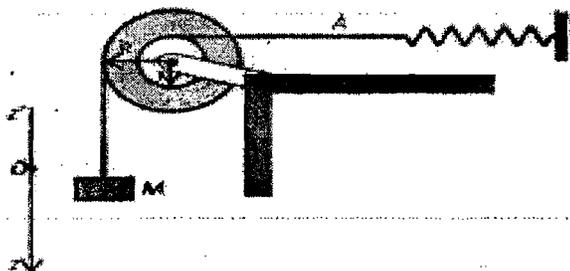
1-1) Etablir la relation donnant l'allongement a_0 du ressort lorsque le système est à l'équilibre. 1pt

1-2) A partir de la position d'équilibre O du solide (S) prise comme origine des espaces, on tire sur le solide (S) de $Z_m = 20 \text{ cm}$ et on l'abandonne sans vitesse initiale. On désigne par z la position du centre d'inertie de (S) sur l'axe ($z'z$) à une date quelconque t .

1-2-1) Etablir par une méthode dynamique l'équation différentielle vérifiée par z puis donner l'expression de sa fréquence propre en fonction de R, r, M, k et J_0 . 1,5pt

1-2-2) On admet que le système en oscillation bat la seconde et qu'à la date $t=0$, le solide (S) se trouve à l'abscisse $z_0 = -10\text{cm}$ et se déplace dans le sens positif.

- a) Déterminer la raideur k du ressort. 0,5pt
- b) Etablir la loi horaire $z = z(t)$ du mouvement de (S). 1pt



Données : $r = 5\text{cm}$; $R = 15\text{cm}$; $J_0 = 0,24 \text{ kg.m}^2$; $M = 2,5\text{kg}$.

2) Mouvements d'ions isotopes / 4pt

Dans tout l'exercice les ions se déplacent dans le vide et leur poids est négligeable devant les autres forces appliquées. On cherche à identifier les isotopes de l'hydrogène.

2-1) Dans la chambre d'ionisation d'un spectrographe de masse, les atomes d'hydrogène sont transformés en ion H^+ . Chaque ion de masse m et de charge q sort de la chambre d'ionisation avec une vitesse quasi nulle et est accéléré entre les plaques P_1 et P_2 par une tension $U = V_{P_1} - V_{P_2}$, de valeur réglable. Ces ions sont ensuite déviés entre E et S par un champ magnétique uniforme \vec{B} . Ils sont enfin recueillis à l'entrée fixe C d'un collecteur à la sortie de la zone d'action du champ magnétique.

2-1-1) Etablir en fonction de q , m et U l'expression de la vitesse V d'un ion lorsqu'il pénètre en E dans la zone d'action du champ magnétique. 0,5pt

2-1-2) Montrer que la portion (E, S) est de la trajectoire est arc de cercle de centre O et de rayon R . On exprimera R en fonction de q , m , U et B . 1,5pt

2-1-3) Soit β l'angle \widehat{EOS} . Donner l'expression en fonction de q , m , β et B , de la durée τ de la traversé de l'espace champ magnétique par les ions. 0,5pt

2-2) La chambre d'ionisation contient un mélange d'isotopes de l'hydrogène. Tous les ions que l'on doit recueillir dans le collecteur suivent le même trajet (IFESC). L'intensité du champ magnétique vaut $B = 500\text{mT}$.

2-2-1) Pour que les ions $^1_1H^+$ soient collectés en C , il faut donner à la tension réglable la valeur $U_0 = 8025\text{V}$. Calculer le rayon R_P de leur trajectoire. 0,5pt

2-2-2) Pour recueillir les autres isotopes de l'hydrogène dans le collecteur suivant le même trajet, il faut donner à la tension réglable des valeurs comprises entre $U_1 = 2675\text{V}$ et $U_2 = 5350\text{V}$, déduire les valeurs des nombres de masse des autres isotopes. 1pt

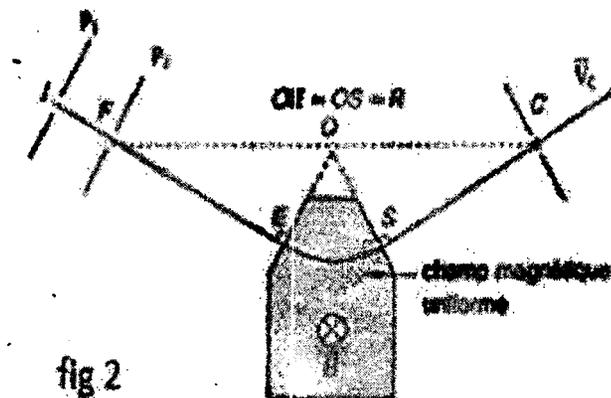


fig 2

PARTIE B : EVALUATION DES COMPETENCES / 16 pts

Situation 1 : 8 pts

Lors du rangement du matériel au laboratoire du collège VOGT, un groupe d'élèves de Tle C trouve un dipôle (D) inconnu sans aucune inscription. L'encadreur charge ces élèves d'identifier ce dipôle et d'indiquer ses grandeurs caractéristiques. Le groupe réalise le montage de la figure 1 où le dipôle (D) est monté en série avec un conducteur ohmique de résistance $R = 100\Omega$ et un GBF de tension sinusoïdale dont la fréquence et la tension efficace sont réglables. Il utilise un oscillographe bicourbe dont le balayage horizontal $5 \times 10^{-2}\text{ms/div}$. Il réalise alors les deux expériences suivantes :

Expérience 1 : L'oscillographe étant branché selon le schéma de la figure 1, pour une valeur N_1 de la fréquence du GBF, les oscillogrammes de la figure 2 sont visualisés.

Expérience 2 : La tension efficace aux bornes du générateur étant maintenue constante à la valeur $U_0 = 12\text{V}$, le groupe insère un ampèremètre dans le circuit de la figure 1 puis fait varier la fréquence du GBF. Pour une fréquence $N_0 = 2150\text{Hz}$ il constate alors que les tensions visualisées par les deux voies de l'oscilloscope branchés comme à l'expérience 1 sont en phase et que, l'ampèremètre

affiche 107mA. Les membres du groupe au début des travaux, formulent les trois hypothèses ci-dessous :

Hypothèse 1 : (D) est une bobine de résistance r et d'auto inductance L ;

Hypothèse 2 : (D) est un condensateur de capacité C ;

Hypothèse 3 : (D) est une bobine de résistance r et d'auto inductance L en série avec un condensateur de capacité C .

A partir des informations ci-dessus et à l'aide d'un raisonnement scientifique, prononce-toi sur les conclusions du groupe d'élèves.

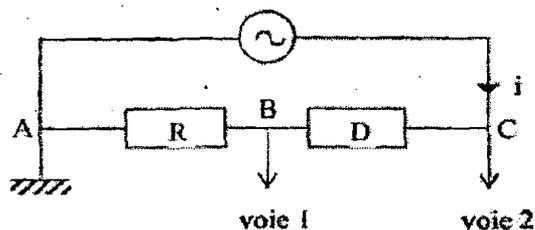
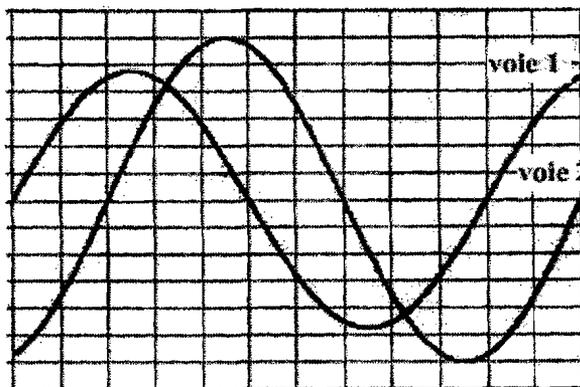


figure 1



Balayage : 5×10^{-2} ms/div

Situation 2 : Feux d'artifice / 8pts

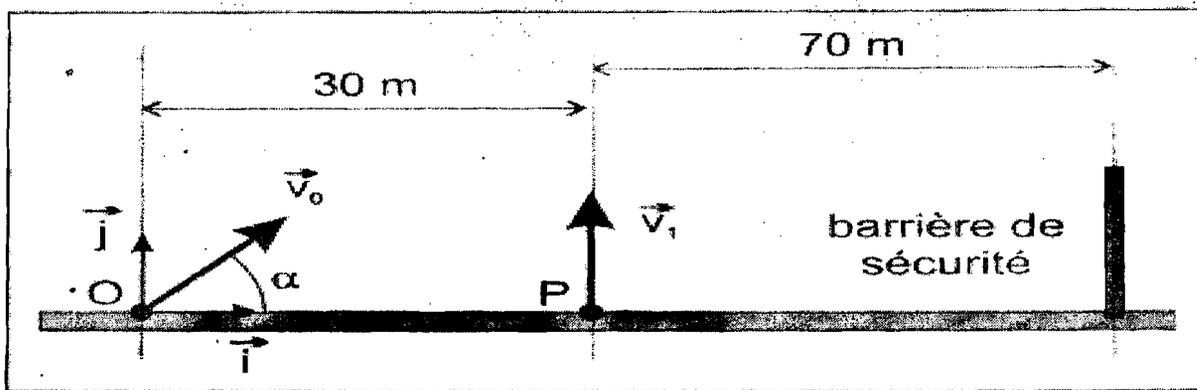
Lors du réveillon de la Saint Sylvestre, Albert et Pauline envisagent de produire des feux d'artifices intenses pour accueillir la nouvelle année et égayer les populations de leur quartier. Ils se sont procurés des grenades A et B dont l'extrait de la notice d'utilisation est **donnée par le document 1**

Document 1 : l'extrait de la notice d'utilisation des grenades pour feux d'artifices

- Explosent 2s après le lancement en produisant des feux d'artifices .
- Les feux d'artifices sont intenses si les deux grenades explosent sur la même verticale avec une différence d'altitude inférieure ou égale à 15m, ce qui permet le mélange de couleurs.

Protocole de lancer des grenades :

Une barrière de sécurité est érigée pour les spectateurs du quartier. Albert se place à 30m de Pauline et Pauline à 70m de la barrière de sécurité. A l'aide de lance-grenades Albert situé en O lance la grenade A pendant que Pauline situé en P lance au même moment la grenade B. La grenade A est tirée avec une vitesse initiale de $v_0 = 30\text{m/s}$ suivant une direction faisant un angle $\alpha = 60^\circ$ avec l'horizontale alors que la grenade B est tirée verticalement vers le haut avec une vitesse initiale $v_1 = 20\text{m/s}$. Les mouvements des grenades sont étudiés dans le plan vertical (Oxy) de la figure ci-dessous. On néglige l'action de l'air et les deux grenades sont supposées ponctuelles. Valeur de l'accélération de la pesanteur : $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$.



A partir des informations ci-dessus et à l'aide d'un raisonnement scientifique :

- 1) Dis si Albert et Pauline parviendront à leur but. 4pts
- 2) Si pour des raisons techniques la grenade A n'explosait que quatre secondes après la date prévue, examine si la sécurité des spectateurs serait garantie. 4pts