

Exercice01

Une bille B_1 , supposée ponctuelle, de masse m_1 , est abandonnée sans vitesse initiale en A. Elle glisse alors sur la piste AOC représentée par la figure ci-dessus. On donne: $m_1 = 100\text{g}$; $g = 9,8\text{m/s}^2$; $a = 30^\circ$; $OA = 1\text{m}$; $f = 0,3\text{N}$.

1. Lors du parcours AO, la bille B_1 est soumise à une force de frottement f . $\rightarrow$

1.1 Faire l'inventaire des forces qui agissent sur la bille B_1 .

1.2 Représenter ces forces sur un schéma.

1.3 Déterminer l'accélération a_1 de la bille B_1 .

1.4 En déduire la nature du mouvement de la bille B_1 .

1.5 Déterminer la valeur de la vitesse V_0 de la bille B_1 à son arrivée au point O.

2. Lors du parcours OC, les forces de frottements sont supposées négligeables.

2.1 Faire l'inventaire des forces appliquées sur la bille B_1 .

2.2 Déterminer l'accélération a_1' de la bille B_1 .

2.3 En déduire la nature du mouvement de la bille B_1 .

2.4 Donner la valeur V_C de la vitesse en C.

3. A la verticale passant par le point C, à une hauteur $h = 2\text{ m}$, on accroche une bille B_2 de masse $m_2 = m_1$.

Au passage de B_1 en O, on lâche sans vitesse initiale la bille B_2 .

On choisit comme origine des espaces le point O et origine des dates l'instant t où la bille B_1 arrive au point O.

3.1 Déterminer les équations horaires du mouvement de la bille B_1 .

3.2 Déterminer les équations horaires du mouvement de la bille B_2 .

Déterminer la distance OC pour que les billes B_1 et B_2 se croisent en C

ETUDE SUR LE TRAJET AB

La partie AB est inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontal le solide quitte le sommet A sans vitesse initiale. Les forces de frottements sont négligeables.

1. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, Exprimer la vitesse V_B de S en B en fonction de AB, $\sin \alpha$, et g .

2. Vérifier que V_B est égale à $1,2\text{ m.s}^{-1}$.

Données : $AB = 0,18\text{ m}$; $\sin \alpha = 0,4$; $g = 10\text{m.s}^{-2}$

II- ETUDE SUR LE TRAJET BC. EXISTENCE DE FORCE DE FROTTEMENT

La vitesse de S s'annule au point C. Sur ce trajet existe un vecteur force de frottement de valeur constante et de sens opposé au vecteur vitesse.

1. Représenter toutes les forces qui s'exercent sur le solide en mouvement entre B et C.

2. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer f en fonction de BC, V_B et m .

3. Vérifier que la valeur de f est de $0,12\text{ N}$.

Donnée : $BC = 1,5\text{ m}$

III-ETUDE DYNAMIQUE ET CINEMATIQUE DU MOUVEMENT SUR LE TRAJET BC

1. En appliquant le théorème du centre d'inertie au solide S, calculer l'accélération a du solide. On choisit comme origine des dates l'instant de passage de S en B et origine des espaces le point B. L'accélération $a = -0,48\text{m.s}^{-2}$

2-1 Donner les expressions des équations horaires du mouvement (déplacement et vitesse) de S

2-2 Calculer la durée du parcours BC

UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

2-3 Après 1 seconde de parcours, le solide se trouve en un point I entre B et C. Calculer la position et la vitesse de S en I

Exercice02

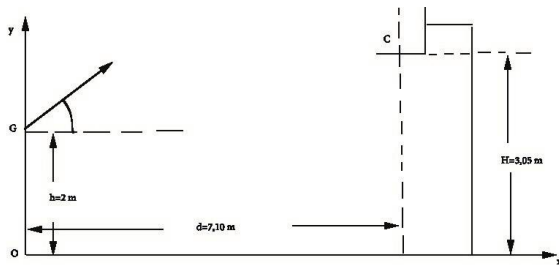
Au cours d'une compétition de basket-ball au palais des sports de BAMAKO un basketteur A, tire en direction du panier constitué par un simple cercle métallique, dont le plan horizontal est situé à 3,05 m du sol.

Lorsque le ballon est lancé par le joueur A :

Le centre O du ballon est à 2,00m du sol ;

La distance séparant les verticales passant par le centre du panier et G est 7,10 m ; Sa vitesse v_0 fait un angle $\alpha = 45^\circ$ avec l'horizontale (voir figure).

Le panier est marqué ou réussi lorsque le centre du ballon passe par le centre du panier. On néglige l'action de l'air sur le ballon.



Données numériques

Masse du ballon : $m = 0,60 \text{ Kg}$; $g = 9,80 \text{ ms}^{-2}$.

1.1. Etablir que l'équation de la trajectoire de G dans le repère (OX, OY)

Avec $Y_G = 2 \text{ m}$

2. Calculer la valeur de v_0 pour que le panier réussisse. 3. Dans la suite de l'exercice, la valeur de la vitesse du ballon au départ est $v_0 = 9,03 \text{ m.s}^{-1}$.

3.1 . Etablir et calculer la durée nécessaire au ballon pour parvenir au centre du panier.

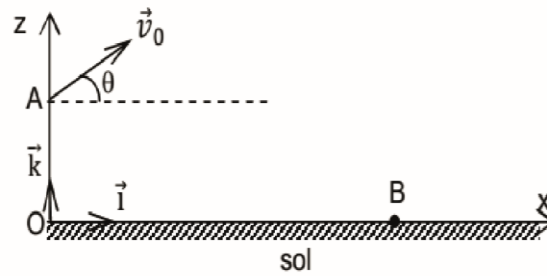
3.2. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calculer la valeur de la vitesse du ballon lorsque le panier est marqué.

3.3. Un joueur B de l'équipe adverse, situé à 0,90 m du joueur A, entre celui-ci et le panier, tente maintenant d'empêcher le tir en levant verticalement les bras. La hauteur atteinte par B est 2,70m. Si le ballon part avec la même vitesse v_0 que précédemment, le panier sera-t-il marqué ? Exercice

Au cours d'une séance d'Education Physique et Sportive (EPS), AMENGA est choisi comme premier lanceur. Il soulève le « poids » de masse $m = 5,00 \text{ kg}$, de centre d'inertie G et le lance dans l'espace de réception. Lorsque l'objet quitte sa main:

- le centre d'inertie G se trouve au point A tel que $OA = h = 1.70 \text{ m}$; - le vecteur vitesse v_0 fait un angle i avec le plan horizontal. Lorsque le « poids » arrive au sol, G coïncide avec le point B.

On prendra $t = 0$ l'instant où le « poids » quitte la main au point A.



On négligera l'action de l'air et on prendra $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$.

1. -Etablir les équations horaires du mouvement de G dans le repère $\vec{i}, \vec{j}$ puis l'équation cartésienne de la trajectoire.

2. Donner la nature de la trajectoire et la tracer qualitativement.

Yao effectue trois essais et on retient la meilleure performance.

3. Premier essai : $i = 30^\circ$, $OB = X_1 = 8,74 \text{ m}$.

3.1 Déterminer l'expression de:

3.1.1. La vitesse v_0 en fonction de g , i , X_1 , et h .

3.1.2. La hauteur maximale $H_{\max}$ par rapport au sol atteinte par le « poids ».

3.2 Calculer la valeur numérique de v_0 et de $H_{\max}$.

4. Deuxième essai: $i = 45^\circ$, v_0 a la même valeur qu'au premier lancer et $OB = X_2$. Déterminer X_2 . Comparer X_1 et X_2 .

5. Troisième essai : $i = 60^\circ$, $v_0 = 8,60 \text{ ms}^{-1}$; $OB = X_3$

5.1 Déterminer X_3 .

5.2 Comparer X_2 et X_3 .

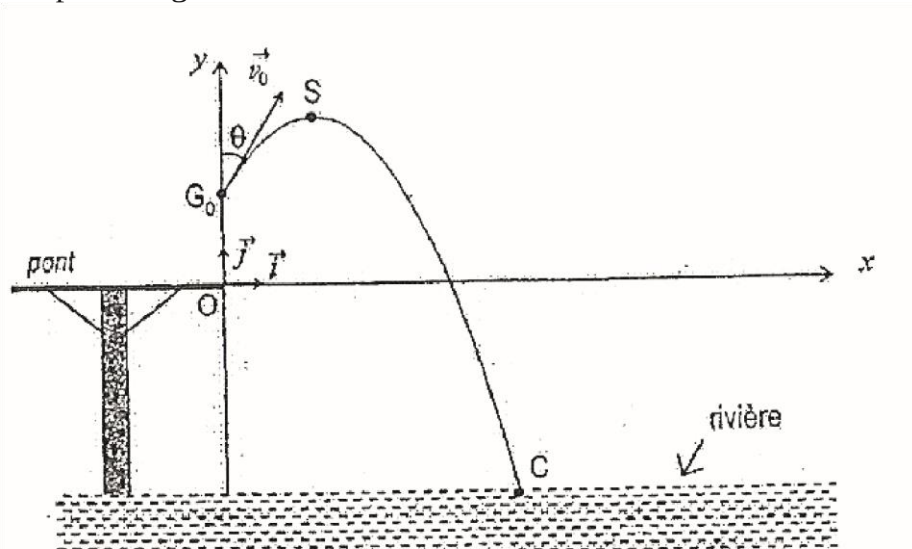
6.1 Quel est le meilleur essai ?

6.2 Pour une vitesse initiale donnée, comment doit-on lancer le « poids » pour obtenir la meilleure performance?

Exercice03

Pour se baigner, des enfants sautent du point O d'un pont et plongent dans la rivière dont le

niveau est 3 m plus bas. On se propose d'étudier le mouvement du centre d'inertie d'un plongeur. On négligera dans tout l'exercice le mouvement de rotation du plongeur autour de son centre d'inertie G ainsi que les frottements avec l'air. Le repère d'étude est $(O, \vec{i}, \vec{j})$ (voir schéma). On prendra $g = 9,1 \text{ m.s}^{-2}$.



Après s'être lancé, le plongeur quitte le pont qui sert de tremplin à la date $t = 0$ avec un vecteur vitesse $\vec{v}_0$ incliné de $i = 30^\circ$ par rapport à la verticale. Son centre d'inertie est alors au point G_0 de coordonnées $X_0 = 0 \text{ m}$, $Y_0 = 1 \text{ m}$.

1. Etablir les équations horaires $X(t)$ et $Y(t)$ du mouvement du centre d'inertie dans le repère (O, i, j) . En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire.

2. Le plongeur est au sommet de sa trajectoire au point S d'abscisse $X_S = 1,1 \text{ m}$.

Déterminer:

2.1. L'expression de v_0 en fonction de X_S , g et i , puis calculer sa valeur.

2.2. L'ordonnée du sommet S.

3. Le plongeur pénètre dans l'eau en C. (On prendra $v_0 = 5 \text{ m.s}^{-1}$).

3.1. Déterminer la distance d entre les verticales passant par O et C.

3.2. Calculer la durée du saut.

3.3. Déterminer la valeur de sa vitesse en C. (On appliquera le théorème de l'énergie cinétique) Le montage ci-dessous comprend:

- un condensateur de capacité $C = 0,10 \mu\text{F}$;

- une bobine d'inductance $L = 1,0 \text{ H}$ et de résistance négligeable.

A la date $t = 0$, le condensateur, initialement chargé sous une tension $U_0 = 12 \text{ V}$, est connecté à la bobine.

On note $i(t)$ l'intensité algébrique du courant à l'instant t et $q(t)$ la charge portée par l'armature du condensateur reliée au point A.

EXERCICE 04

Au cours d'une kermesse au LBON, les élèves d'une classe de terminale S E participent à un jeu dénommé « Le Plus Adroit ». Ce jeu consiste à atteindre une cible par un projectile. Pour cela, ils disposent d'une piste de lancement ABO comportant deux parties :

- AB est une portion rectiligne horizontale de longueur l , munie d'un repère $(A, \vec{u})$, $\vec{u}$ étant un vecteur unitaire.

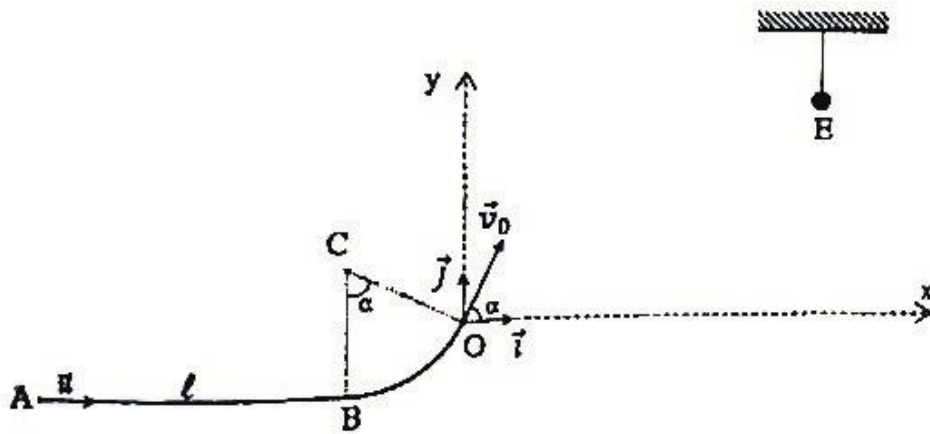
- BO est une portion circulaire centrée en C, de rayon r , d'angle au sommet α .

CB est perpendiculaire à AB.

UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

Le projectile, assimilable à un point matériel de masse m , part de A sans vitesse initiale à l'instant $t = 0$, sous l'action d'une force F . Cette force, exercée par un concurrent entre A et B, est de direction horizontale. Avec la vitesse V_B acquise en B, le projectile aborde la portion BO. A partir de O, le projectile animé d'une vitesse V_0 inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale, effectue une chute dans le champ de pesanteur uniforme g . La cible à atteindre est fixée en un point E de coordonnées X_E et Y_E dans le repère $\hat{O}, i, j$ (voir figure). Le vainqueur de cette compétition est celui dont le projectile atteint la cible au sommet de la trajectoire. Dans tout l'exercice, les forces de frottement sont négligeables.

On donne : $\ell = 5 \text{ m}$; $m = 1 \text{ kg}$; $\alpha = 60^\circ$; $r = 1 \text{ m}$; $X_E = 0,69 \text{ m}$; $Y_E = 0,59 \text{ m}$; $g = 10 \text{ N/kg}$.



1. Etude du mouvement du projectile sur le parcours AB

1.1 . Précise :

1.1.1 . Le système étudié

1.1.2 . Le référentiel d'étude

1.2. Fais l'inventaire des forces appliquées au système.

1.3. Fais l'inventaire des forces appliquées au système.

1.4. Exprime la valeur V_B de la vitesse en B en fonction de F , ℓ , et m en appliquant ce théorème.

1.5. Calcule la valeur V_B pour $F = 2,5 \text{ N}$.

1.6. Enonce le théorème du centre d'inertie.

1.7. Détermine, en appliquant ce théorème :

1.1.1. La valeur a_n de l'accélération ;

1.1.2. La durée t du parcours.

2. Etude du mouvement dur le parcours BO

2.1. Montre que la valeur de la vitesse V_0 atteinte par le projectile en O a pour expression :

$$V_0 = \sqrt{V_B^2 - 2gr(1 - \cos\alpha)}$$

2.2. Calculer V_0 .

3. Etude du mouvement au-delà du point O Pour la suite, on prendra

$$V_0 = 4 \text{ m.s}^{-1}.$$

3.1. Etablis les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement dans le repère

3.2. Déduis de la question précédente, l'équation cartésienne de la trajectoire $y(x)$.

3.3. Montre que $y(x) = -1,25x^2 + 2,73x$.

3.4. Détermine les coordonnées :

3.4.1. de la flèche;

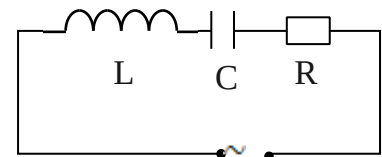
3.4.2. de la portée.

3.5. Montre que ce concurrent est le gagnant de la compétition.

Un jeu d'enfant est constitué d'une piste ABCD sur laquelle se déplace un chariot de masse $m = 200 \text{ g}$ (voir figure ci-contre). La piste est posée sur une table, située à la hauteur $h_1 = 1 \text{ m}$ par rapport au sol. La piste est composée de deux parties curvilignes AB et CD et d'une partie rectiligne BC. Le point A se trouve à la hauteur $h_2 = 20 \text{ cm}$ au-dessus de la table. L'enfant pose le chariot en A et lui communique une vitesse $V_A = 0,5 \text{ m.s}^{-1}$. On prend $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

- 1- On étudie le mouvement du chariot sur la piste ABCD ; on considère qu'il s'effectue sans frottements. Déterminer la vitesse V_D du chariot en D.
- 2- Le chariot arrive en D sur la table. A partir de D, il est soumis à des forces de frottements dont la résultante opposée à la vitesse a pour intensité $f = 0,3 \text{ N}$. Il atteint le point F situé à l'extrémité de la table, $\Delta t = 1 \text{ s}$ après le passage en D.
 - 2-1 Déterminer la valeur de l'accélération du chariot entre D et F.
 - 2-2 Etablir l'équation horaire du mouvement du chariot entre D et F en choisissant comme repère l'axe DX. Le point D est pris comme origine d'espace. On pose $t = t_0 = 0$, à l'instant où le chariot passe au point D.
 - 2-3 Déterminer la vitesse V_F du chariot en F et la distance $L = DF$.
- 3- On admet que le chariot atteint le point F à la vitesse $V_F = 0,5 \text{ m.s}^{-1}$. Il quitte la table à l'instant $t' = t'_0 = 0 \text{ s}$. Le nouveau repère d'espace a pour origine F et pour axes FX' et FY' (voir figure).
 - 3-1 Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire du chariot.
 - 3-2 Déterminer les coordonnées du point d'impact I du chariot avec le sol.
 - 3-3 Déterminer les caractéristiques (norme, direction, sens) du vecteur vitesse juste avant l'impact.

$\vec{v}$



EXERCICE 06

Un circuit RLC est constitué :

- D'un conducteur ohmique de résistance $R = 250 \Omega$
 - D'une bobine d'inductance $L = 450 \text{ mH}$
 - D'un condensateur de capacité $C = 1,6 \mu\text{F}$.
- 1- Le circuit est alimenté par une tension sinusoïdale de fréquence $N = 150 \text{ Hz}$ et de valeur efficace $U = 12 \text{ V}$.
 - 1-1 Exprimer l'impédance Z du circuit en fonction de R , L , C et ω . Calculer sa valeur.
 - 1-2 Calculer l'intensité efficace du courant dans le circuit.
 - 1-3 Calculer les tensions efficaces U_L , U_R et U_C , respectivement aux bornes de la bobine, du conducteur ohmique et du condensateur.
 - 1-4 Représenter sur un diagramme de Fresnel les tensions U_L , U_R et U_C et U et faire apparaître sur un schéma la phase φ de la tension d'alimentation du circuit par rapport à l'intensité du courant.
Echelle : 1 cm représente 3 V
 - 1-5 Le circuit est-il capacitif ou inductif ? Justifier la réponse.
 - 1-6 Calculer la phase φ .
 - 1-7 Donner l'expression de la tension instantanée aux bornes du circuit sous la forme $u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi)$.
 - 2- La tension efficace d'alimentation du circuit est maintenue à 12 V . On fait varier la fréquence de cette tension et on prélève les valeurs correspondantes de l'intensité efficace I du courant. Lorsqu'on représente la variation de l'intensité efficace en fonction de la fréquence N , la courbe passe par un maximum pour une valeur particulière N_0 de la fréquence.
 - 2-1 A quel phénomène correspond cette valeur particulière N_0 de la fréquence ?
 - 2-1 Calculer :
 - 2-2-1 la valeur N_0 de la fréquence
 - 2-2-2 l'intensité efficace I_0 du courant lorsque $N = N_0$.

UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

2-2-3 les tensions efficaces U_{0R} ; U_{0L} et U_{0C} respectivement aux bornes du conducteur ohmique, de la bobine et du condensateur lorsque $N = N_0$.

EXERCICE 07

3^{ème} Loi de Kepler

1. Jupiter comme la Terre sont des planètes du système solaire. Elles tournent autour du soleil de masse M_S sur des orbites quasiment circulaires de rayons R_J et R_T . La force responsable de ces mouvements est la force de gravitation universelle d'intensité.

1.1 Que représentent G , m_1 , m_2 et d_{12} dans la formule ?

1.2 Quel est le référentiel utilisé pour fournir les données du tableau (A) ?

	Période T en jour	Rayon de l'orbite en 10^6 km
Terre	$T_T = 365$	$R_T = 150$
Jupiter	$T_J = 4333$	R_J

1.3 Dans ce référentiel, établir l'expression de la période T_T du mouvement de la terre sur son orbite en fonction de G , M_S et R_T .

1.4 Calculer la valeur du rapport.

1.5 Ecrire l'expression de la période T_J du mouvement de Jupiter sur son orbite en fonction de G , M_S et R_J .

1.6 En déduire la valeur de R_J .

2. Jupiter possède des satellites qui tournent autour d'elle sur des orbites considérées comme circulaire de rayon r .

Données :

	IO	Europe	Ganymède	Callisto
Période T en heures	42,5	85,2	172	400
Rayon de l'orbite r (10^6 km)	0,42	0,67	1,07	1,88
$T^2(10^{11} \text{ s}^2)$	0,23	0,94	3,8	20,64
$r^3(10^{26} \text{ m}^3)$	0,74	3	12,2	66,4

2.1 Quel est le référentiel utilisé pour fournir les données du tableau B ?

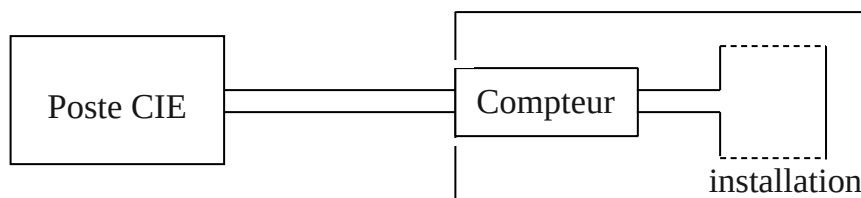
2.2 Dans ce référentiel, donner l'expression littérale de la période d'un satellite en fonction de G , M_J (masse de Jupiter) et de r .

2.3 Représenter le graphe donnant les variations de T^2 en fonction de r^3 . Echelle : $0,5 \text{ cm} \leftrightarrow 10^{11} \text{ s}^2$; $1 \text{ cm} \leftrightarrow 4.10^{26} \text{ m}^3$.

2.4 Utiliser le graphe pour calculer la masse de Jupiter. On donne $G = 6,67.10^{-11} \text{ S.I.}$

EXERCICE 08

Une installation est alimentée en courant alternatif par une ligne CIE comportant deux fils. La résistance totale de la ligne est $r = 3 \Omega$. Dans tout l'exercice, les énergies seront exprimées en kWh. ($1 \text{ kWh} = 3,6.10^6 \text{ J}$).



L'utilisateur branche un fer à repasser de puissance 2,2 kW pendant 4 heures. La tension efficace aux bornes de cet appareil est $U = 220 \text{ V}$. Calculer :

1.1 l'intensité efficace du courant dans la ligne.

1.2 L'énergie perdue par effet joule dans la ligne.

1.3 L'énergie facturée à l'utilisateur.

1.4 L'énergie fournie par le poste de distribution CIE.

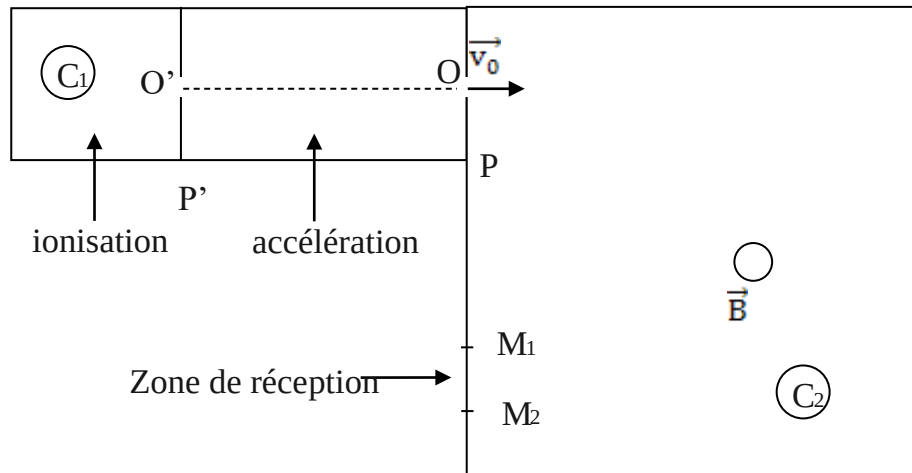
UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

- 1.5 Le rapport de l'énergie facturée à l'énergie fournie par la CIE.
- 2 L'utilisateur branche pendant 4 heures un moteur de 2,2 kW, de facteur de puissance $\cos \varphi = 0,6$. La tension efficace de fonctionnement du moteur est 220 V.
- 2.1 Répondre aux mêmes questions qu'en 1.
- Pourquoi la CIE impose-t-elle aux utilisateurs industriels un facteur de puissance voisin de 1 ?

EXERCICE 09

Dans tout l'exercice, on considère que les ions se déplacent dans le vide et que leur poids est négligeable devant les autres forces.

Données: $|U| = 5,00.10^3 \text{ V}$; $B = 2,00.10^1 \text{ T}$; $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$; masse d'un nucléon = $1 \text{ u} = 1,66.10^{-27} \text{ kg}$.



Un spectrographe de masse, schématisé ci-dessus permet de séparer les atomes de lithium isotopes ${}^6\text{Li}$ et ${}^7\text{Li}$ de masses respectives m_1 et m_2 . Les atomes de lithium sont ionisés dans la chambre d'ionisation C_1 en perdant un électron. On obtient les ions ${}^6\text{Li}^+$ et ${}^7\text{Li}^+$. Ces ions pénètrent en O' avec une vitesse négligeable dans une zone où règne un champ électrique uniforme. Ce champ $\vec{E}$ est créé par les plaques P et P' entre lesquelles existe une tension U .

1.

1.1 Quelle doit être le signe de la tension $U = V_{P'} - V_P$ pour que les ions ressortent en O ?

1.2 Calculer les vitesses respectives v_{01} et v_{02} des ions ${}^6\text{Li}^+$ et ${}^7\text{Li}^+$ lors de leur passage en O .

2. En O , les ions pénètrent dans la chambre C_2 où existe un champ magnétique $\vec{B}$ perpendiculaire au plan du schéma. Les ions atteignent ensuite la zone de réception.

2.1 Préciser, en le justifiant, le sens du vecteur champ magnétique $\vec{B}$.

2.2 Montrer que la trajectoire des ions est plane.

2.3 Montrer que le mouvement de chaque ion est uniforme et circulaire.

2.4 Calculer les rayons respectifs R_1 et R_2 des trajectoires des ions ${}^6\text{Li}^+$ et ${}^7\text{Li}^+$.

2.5 Calculer la distance M_1M_2 séparant les impacts des ions

EXERCICE 10

L'uranium ${}^{235}_{92}\text{U}$ est un nucléide qui peut subir une fission ou une dégradation radioactive.

1. Etude de la désintégration radioactive de

l'uranium ${}^{235}_{92}\text{U}$

L'uranium ${}^{235}_{92}\text{U}$ est émetteur de particule α . Sa période est $T = 7,2.10^8 \text{ ans}$.

On rappelle que la loi de décroissance radioactive s'écrit : $N = N_0 e^{-\lambda t}$.

UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

- 1.1. Définis la période radioactive T de ce nucléide.
- 1.2. Calcule la constante radioactive m de l'uranium $^{235}_{92}\text{U}$.
- 1.3. On dispose d'une masse $m_0 = 1\text{ g}$ d'uranium $^{235}_{92}\text{U}$ à la date $t = 0$.
 - 1.3.1. Vérifie que le nombre de noyaux N_0 présents dans la source à la date $t = 0$ est $N_0 = 2,56 \cdot 10^{21}$ noyaux.
 - 1.3.2. Détermine le nombre de noyaux $N(t)$ présents dans la source aux dates $t = T$, $t = 2T$ et $t = 3T$.
 - 1.3.3. Représente qualitativement la courbe de décroissance radioactive $N = f(t)$ sur 3 périodes successives (fais figurer les ordonnées des points d'abscisses 0 , T , $2T$ et $3T$).
2. Etude de la fission de l'uranium $^{235}_{92}\text{U}$ 2.1 .

Définis la fission nucléaire.

 - 2.2. Par capture d'un neutron, l'uranium $^{235}_{92}\text{U}$ donne la réaction nucléaire suivante :

$$^{235}_{92}\text{U} + 0^1_0\text{n} \longrightarrow 54^A\text{Xe} + 95^Z\text{Sr} + 20^1_0\text{n}$$
 - 2.2.1. Rappelle les lois de conservations au cours d'une réaction nucléaire.
 - 2.2.2. Calcule les valeurs de A et de Z en utilisant ces lois.

Données : $m(^{235}_{92}\text{U}) = 3,903 \cdot 10^{-25}\text{ kg}$

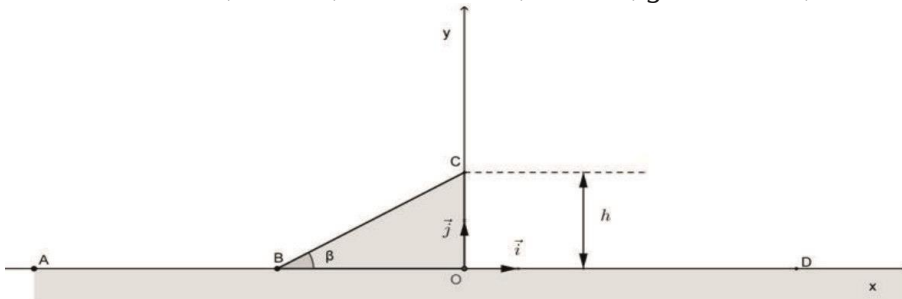
EXERCICE 11

On considère un cascadeur à moto sur un trajet ABC. Ce trajet comporte une partie rectiligne et horizontale AB et un tremplin BC incliné d'un angle β par rapport à l'horizontale. On étudie le mouvement du centre d'inertie G de l'ensemble (cascadeur-moto).

Le cascadeur part du point A sans vitesse initiale à la date t_0 et arrive au point B à la date t_B avec une vitesse V_B . Le mouvement sur le trajet AB est rectiligne et uniformément varié.

Ensuite, il aborde le tremplin avec la vitesse acquise en B. Sur ce tremplin, le mouvement est maintenu uniforme. Au point C, il quitte le tremplin et effectue un saut dans l'air pour atterrir au point D (voir figure).

Données : $t_0 = 0\text{ s}$, $t_B = 6\text{ s}$, $V_B = 30\text{ m.s}^{-1}$, $b = 30\text{ m}$, $g = 10\text{ m.s}^{-2}$, $h = OC = 3\text{ m}$.



1. Étude du mouvement sur AB

- 1.1. Préciser le système et le référentiel.
- 1.2. Déterminer l'accélération du centre d'inertie du système.

2. Étude du mouvement sur le tremplin BC 2.1. Montrer que : $V_C = V_B$.

- 2.2. Préciser la direction du vecteur-vitesse V_C par rapport à l'horizontale.

3. Étude du mouvement au-delà du point C 3.1. Donner les coordonnées du vecteur vitesse V_C dans le repère (O, i, j)

- 3.2. Énoncer le théorème du centre d'inertie.

- 3.3. Établir les lois horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement du solide G.

- 3.4. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire du solide G.

- 3.5. Déterminer :

- 3.5.1. L'altitude maximale atteinte par le solide G ;

- 3.5.2. Les coordonnées du point de chute D.

UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

EXERCICE 12

Lors d'une séance de Travaux Pratiques vous étudiez un circuit électrique comprenant : une bobine d'inductance L et de résistance interne r , un condensateur de capacité C , un générateur de basses fréquences (G.B.F), un voltmètre et un ampèremètre. Vous réalisez deux expériences.

Expérience 1

Vous associez en série, la bobine, le générateur et l'ampèremètre. Le voltmètre est branché aux bornes du G.B.F et indique une tension efficace U .

Données : $U = 12 \text{ V}$; $i(t) = 1,22 \cos(100t - 0,92)$ où $i(t)$ est l'intensité du courant dans le circuit électrique.

Expérience 2

Vous insérez dans le circuit précédent le condensateur de capacité $C = 4.10^{-4}\text{F}$. Il apparaît alors la résonance d'intensité.

La valeur efficace de la tension reste égale à 12 V .

1. Étude du circuit de l'expérience 1

1.1. Faire le schéma du circuit électrique de l'expérience 1.

1.2. Donner la pulsation ω du G.B.F ;

1.3. Déterminer :

1.3.1 la phase $\{u/i\}$ de la tension $u(t)$ par rapport à l'intensité $i(t)$;

1.3.2 L'expression de la tension $u(t)$ aux bornes du G.B.F ;

1.3.3 L'impédance Z_B de la bobine ;

1.3.4 la résistance interne r de la bobine ;

1.3.5 l'inductance L de la bobine.

2. Étude du circuit de l'expérience 2

Pour la suite de l'exercice, on prendra : Résistance interne $r = 6\Omega$; inductance $L = 2,5.10^{-2}\text{H}$

2.1 Définir la résonance d'intensité.

2.2 Déterminer :

2.2.1. la valeur I_0 de l'intensité efficace à la résonance ;

2.2.2. la tension U_C aux bornes du condensateur ;

2.2.3. la tension U_B aux bornes de la bobine ;

Le facteur de qualité Q du circuit

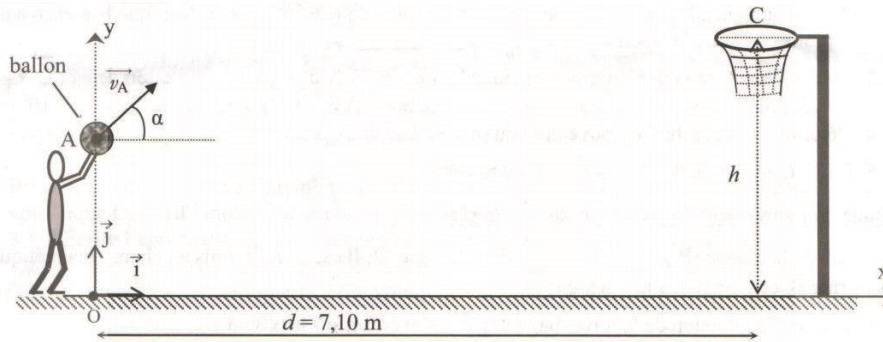
EXERCICE 13

Dans tout l'exercice, on néglige les frottements dus à l'air et on considère le ballon comme un point matériel de masse m .

Lors d'un match de basket-ball, pour marquer un panier, il faut que le ballon passe dans un anneau (ou arceau) métallique. L'anneau métallique de centre C est situé dans un plan horizontal, à une hauteur $h = 3,05 \text{ m}$ du sol. Le centre d'inertie A du ballon et le point central C de l'anneau sont dans le plan vertical (OX, OY) .

1. Un basketteur lance le ballon à partir d'un point A , avec une vitesse V_A faisant un angle $\alpha = 45^\circ$ avec le plan horizontal. Le point A est situé à une hauteur $OA = 2 \text{ m}$ du sol (voir figure ci-

dessous). L'origine du temps sera l'instant du lancer du ballon à partir du point A.
On donne : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.



- 1.1. Faire l'inventaire des forces extérieures s'exerçant sur le ballon.
- 1.2. Établir dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement du centre d'inertie du ballon.
- 1.3. Montrer que l'équation cartésienne de la trajectoire s'écrit : .
- 1.4. Les verticales passant par les points A et C sont distantes de $d = 7,10 \text{ m}$.
- 1.4.1. Vérifier que la valeur que doit avoir V_A pour que le panier soit réussi est de $9,1 \text{ m.s}^{-1}$.
- 1.4.2. Déterminer le temps t mis par le ballon pour aller du point A au point C.
2. Un adversaire situé à une distance $d_1 = 4,1 \text{ m}$ du tireur veut arrêter le ballon.
- 2.1. Montrer que cet adversaire se trouve dans la position la plus défavorable pour intercepter le ballon, c'est-à-dire celle qui correspond à l'abscisse du sommet de la trajectoire.
- 2.2. L'adversaire saute verticalement en levant les bras. La hauteur atteinte par ses mains est $h_1 = 3 \text{ m}$. Les valeurs de V_A et de α restent inchangées. Dire si l'adversaire peut intercepter le ballon. Justifier la réponse.

EXERCICE 14

Dans tout l'exercice on négligera le poids du proton devant les autres forces.

Dans un laboratoire, un professeur de Physique-Chimie étudie le mouvement d'un proton dans un dispositif comportant deux zones notées ① et ② (voir figure).

La zone ① est délimitée par deux plaques verticales et parallèles (P_1) et (P_2) distantes d'une longueur ,
La zone ② s'étend au-delà de la plaque (P_2). Il y règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$

1. Etude du mouvement du proton entre les plaques (P_1) et (P_2)

Le professeur applique une différence de potentiel positive $V_{P1} - V_{P2} = U$ entre les deux plaques. Un proton de masse m_p part du point O sans vitesse initiale et arrive au point A avec une vitesse V_A . 1.1. Représenter qualitativement au point N, le champ électrique $\vec{E}$ et la force électrique $\vec{F}$ s'exerçant sur le proton. Justifier la réponse.

- 1.2. Établir l'expression de l'énergie cinétique E_{CA} du proton au point A en fonction de e et U .
- 1.3. Vérifier que la valeur de la vitesse du proton au point A de la plaque (P_2) vaut $V_A = 3,71.10 \text{ m.s}^{-1}$.
- 1.4. Déterminer la nature du mouvement du proton dans la zone ①
- 1.5. En déduire le rôle du champ $\vec{E}$ dans cette zone.

2. Étude du mouvement du proton au-delà de la plaque (P_2).

Au-delà de la plaque (P_2), le proton entre dans la zone ②. Il est alors soumis au champ magnétique uniforme $\vec{B}$ orthogonal à la vitesse V_A .

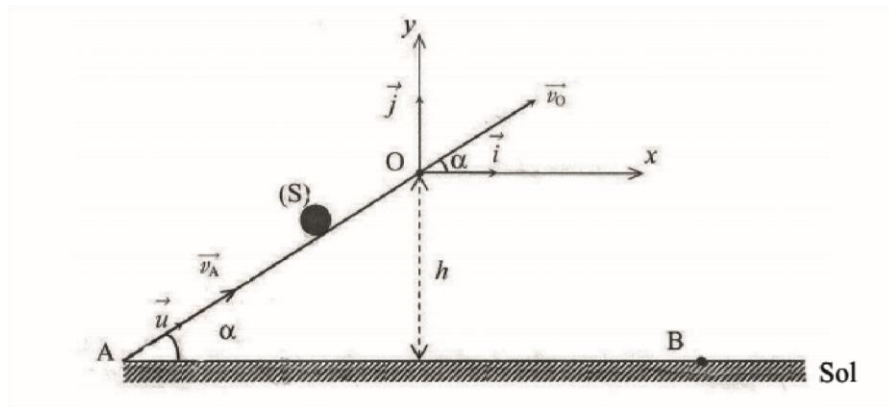
- 2.1. Donner l'expression de la force magnétique $\vec{f}$ s'exerçant sur le proton.
- 2.2. Représenter sur un schéma :
 - 2.2.1. La force magnétique $\vec{f}$ au point M ;
 - 2.2.2. Le vecteur champ magnétique $\vec{B}$.
- 2.3. Déterminer la puissance de cette force magnétique.

UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

- 2.4
- 2.4.1. Montrer que la force magnétique $f \vec{n}$ ne modifie pas l'énergie cinétique du proton.
- 2.4.2. En déduire la valeur V_C de la vitesse du proton au point C.
- 2.5. En déduire que le mouvement circulaire du proton est uniforme.
- 2.6. Le proton traverse à nouveau la plaque (P₂) en un point C. (Voir figure ci-dessus) Donner l'expression du rayon R de la trajectoire. Calculer la distance AC.
- On donne : $m_p = 1,67.10^{-27} \text{ kg}$; $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$; $U = 720 \text{ V}$; $B = 0,6 \text{ T}$.

EXERCICE 15

Un mobile (S) de masse m assimilable à un point matériel se déplace sans frottement sur la piste AO située dans un plan vertical. La piste AO est rectiligne et fait un angle α avec le plan horizontal. (Voir figure ci-dessous).



Des élèves étudient le mouvement de (S) sur AO et au-delà du point O.

1. Étude du mouvement du centre d'inertie du mobile sur la partie AO de la piste

Le mobile est lancé à partir du point A avec une vitesse V_A et arrive en O avec une vitesse V_O de valeur $V_O = 1 \text{ m.s}^{-1}$. Il est animé d'un mouvement dont l'accélération est $a = a_n u$ (u est le vecteur unitaire colinéaire à OA).

- 1.1 Faire l'inventaire des forces extérieures agissant sur le mobile et les représenter sur un schéma.
- 1.2 Déterminer :
- 1.2.1 La valeur algébrique a_u de l'accélération du mobile ;
- 1.2.2 La nature du mouvement du mobile ;
- 1.2.3 la valeur V_A de la vitesse communiquée au mobile au point A en appliquant le théorème de l'énergie cinétique.

2. Étude du mouvement du mobile dans le repère $(\vec{O}, \vec{i}, \vec{j})$

Après le point O, le mobile est soumis au champ de pesanteur uniforme g .

- 2.1 Déterminer les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$.
- 2.2 Montrer que l'équation cartésienne de la trajectoire est :

$$y = -6,67x^2 + 0,577x.$$

- 2.3 En déduire la nature de cette trajectoire.

- 2.4 Déterminer :

- 2.4.1 les coordonnées x_B et y_B du point de chute B du mobile sur le sol ; 2.4.2 la vitesse V_B du mobile au moment où il entre en contact avec le sol. On donne : $m = 0,250 \text{ kg}$; $\alpha = 30^\circ$; $h = 0,75 \text{ m}$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

EXERCICE 16

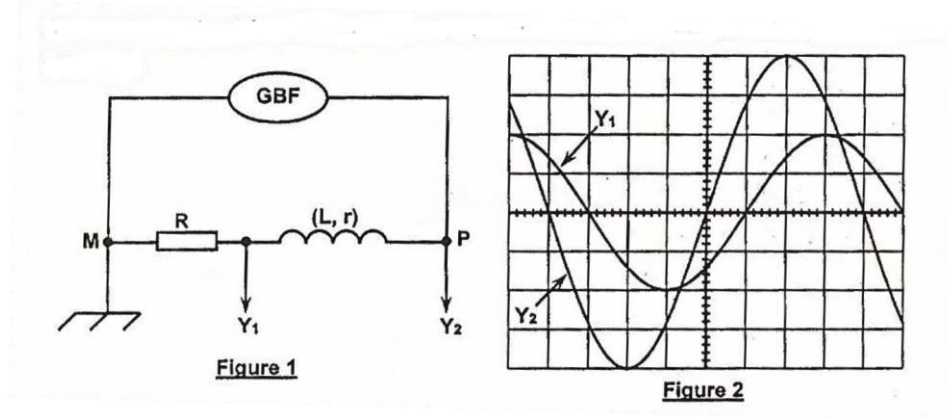
UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

Un groupe d'élèves se propose de déterminer, au cours d'une séance de travaux pratiques, les valeurs de la résistance interne r et de l'inductance L d'une bobine. Il réalise un montage qui comporte : un générateur de basses fréquences (GBF) délivrant une tension alternative sinusoïdale

$$u = \cos \omega t.$$

un conducteur ohmique de résistance $R = 20 \text{ Ohm}$; un oscilloscope bicourbe ; la bobine d'inductance L et de résistance r .

Ce montage est schématisé par la figure 1 et l'oscillogramme obtenu est représenté par la figure 2.



Sur les deux voies Y_1 et Y_2 de l'oscilloscope, le balayage horizontal a pour valeur $Sh = 2,5 \text{ ms.div}^{-1}$ et la sensibilité verticale est $S_v = 1 \text{ V.div}^{-1}$.

1. Donner les noms des deux grandeurs physiques visualisées à l'écran de l'oscilloscope.
 2. Préciser la grandeur physique qui est en avance sur l'autre. Justifier la réponse.
 3. Déterminer à partir de l'oscillogramme obtenu (figure 2) :
 - 3.1. La période T et la pulsation de la tension délivrée par le GBF ;
 - 3.2. La phase $\varphi_{u/i}$ de la tension u délivrée par le générateur par rapport à l'intensité i du courant
 - 3.3. Les valeurs efficaces U de la tension u et I de l'intensité i du courant électrique.
 4. De tout ce qui précède :
 - 4.1. Établir l'expression $i = f(t)$ de l'intensité du courant qui traverse le circuit ;
 - 4.2. Calculer l'impédance Z du dipôle (PM) ;
 - 4.3. Déterminer la valeur de la résistance interne r et celle de l'inductance L de la bobine. On prendra : $\cos \varphi_{u/i} = 0,707$.
 5. Dans la suite de l'exercice, on prendra : $r = 8,3 \text{ Ohm}$, $L = 0,09 \text{ H}$ et $u(t) = 4 \cos(\omega t)$ avec $\omega = 100\pi \text{ rad.s}^{-1}$, $u(t)$ étant exprimée en volt (V).
- Le groupe d'élèves insère dans le circuit, en série avec le conducteur ohmique et la bobine, un condensateur de capacité C telle que : $LC\omega^2 = 1$.
- 5.1. Nommer le phénomène observé dans le circuit.
 - 5.2. En déduire la nouvelle valeur de la phase de la tension par rapport à l'intensité.
 - 5.3. Déterminer la valeur efficace de l'intensité du courant qui traverse le circuit.

EXERCICE 17

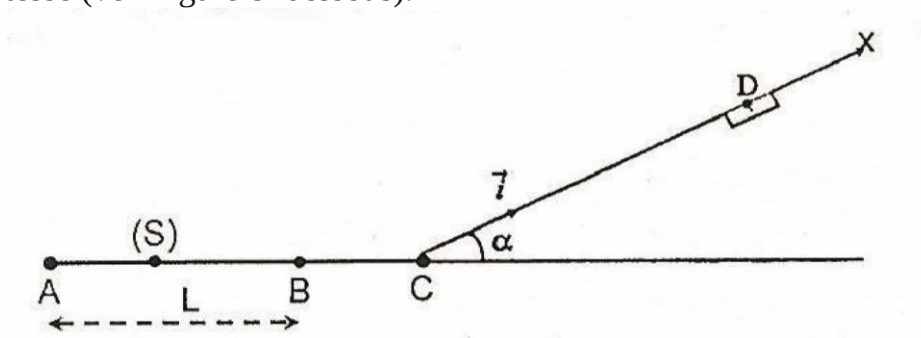
Dans tout exercice, on suppose que les frottements sont négligeables. On donne $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Une piste de jeu de kermesse est constituée de deux parties :

- la partie AC est horizontale;
- la partie CD de longueur $l = 1 \text{ m}$, fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale.

Pour gagner, le joueur doit faire arriver le solide (S) de masse $m = 5 \text{ kg}$ dans le réceptacle en D en partant du point A.

Un élève de Terminale pousse le solide (S) à partir du point A sur une distance $L = AB = 4,5 \text{ m}$, en exerçant une force $\vec{F}$ constante et horizontale pendant une durée $\Delta t = 3 \text{ s}$. Le solide part du point A sans vitesse (voir figure ci-dessous).



1. Étude du mouvement du solide sur le trajet AB.

Le mouvement du solide sur le trajet AB est uniformément accéléré.

- 1.1. Déterminer la valeur algébrique a de l'accélération du mouvement du solide (S).
- 1.2. Calculer la valeur V_B de la vitesse au point B.
- 1.3. Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées au solide (S) et les représenter sur un schéma.
- 1.4. Déterminer la valeur de la force F .

2. Étude du mouvement du solide (S) sur le trajet BC.

Au point B, l'action de la force $\vec{F}$ cesse, le solide poursuit son mouvement rectiligne.

- 2.1. Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées au solide et les représenter sur un schéma.
- 2.2. Déterminer la nature du mouvement de (S) en appliquant le théorème du centre d'inertie.
- 2.3. En déduire la vitesse V_C du mouvement du solide au point C.

3. Étude du mouvement du solide (S) sur le trajet CD.

Le solide (S) aborde le trajet CD avec la vitesse de valeur $V_C = 3 \text{ m/s}$ et s'arrête en un point D'. L'accélération du mouvement

- 3.1. Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées au solide et les représenter sur un schéma.
- 3.2. Déterminer :

- 3.1.1. La valeur algébrique a de l'accélération du mouvement en fonction de a et g ;
- 3.2.2. La nature du mouvement.

- 3.3. Déterminer la longueur, $l = CD'$.

4. Dire si l'élève a gagné à ce jeu. Justifier la réponse.

UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

EXERCICE 18

Au cours d'une séance de Travaux Pratiques, un groupe d'élèves d'un établissement de la place décide de vérifier expérimentalement les valeurs de l'inductance L et de la résistance r d'une bobine, de deux façons différentes.

1. Première expérience

• Montage 1

Le groupe alimente d'abord la bobine à l'aide d'un générateur délivrant une tension continue. Le circuit est constitué du générateur de tension continue, de la bobine, d'un ampèremètre et d'un voltmètre. Le voltmètre mesure la tension $U_1 = 12 \text{ V}$ aux bornes du générateur. L'ampèremètre indique une intensité $I_1 = 0,24 \text{ A}$ dans le circuit.

• Montage 2

La bobine est ensuite alimentée par un générateur de basses fréquences (GBF) délivrant une tension alternative sinusoïdale de fréquence $f = 200 \text{ Hz}$, de valeur efficace $U_2 = 5 \text{ V}$, mesurée par un voltmètre. L'ampèremètre mesure une intensité efficace $I_2 = 10 \text{ mA}$.

1.1. Faire les schémas des deux montages en y faisant figurer le voltmètre et l'ampèremètre.

1.2. Déterminer la valeur de r .

1.3. Déterminer l'impédance Z_b de la bobine.

1.4. En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.

2. Deuxième expérience.

Le groupe réalise un dipôle constitué par l'association en série de la bobine, d'un condensateur de capacité $C = 1 \mu\text{F}$, d'un générateur de basses fréquences (GBF) et d'un ampèremètre. Le groupe dispose aussi d'un voltmètre qu'il branche aux bornes du GBF. La valeur efficace U de la tension aux bornes du générateur est maintenue constante et égale à 5 V .

2.1. Faire le schéma du montage.

2.2. Donner l'expression littérale de l'impédance totale du circuit.

2.3. Pour une fréquence $f = f_0 = 252 \text{ Hz}$, la valeur de l'intensité efficace passe par une valeur maximale $I_0 = 0,1 \text{ A}$.

2.3.1. Nommer ce phénomène,

2.3.2. Déterminer l'impédance totale du circuit à la fréquence f_0 .

2.3.3. Déterminer les valeurs de r et de L .

2.3.4. Comparer les valeurs de r et de L trouvées au cours des deux expériences.

2.3.5. Déterminer la valeur de la tension efficace U_c aux bornes du condensateur dans ces conditions.

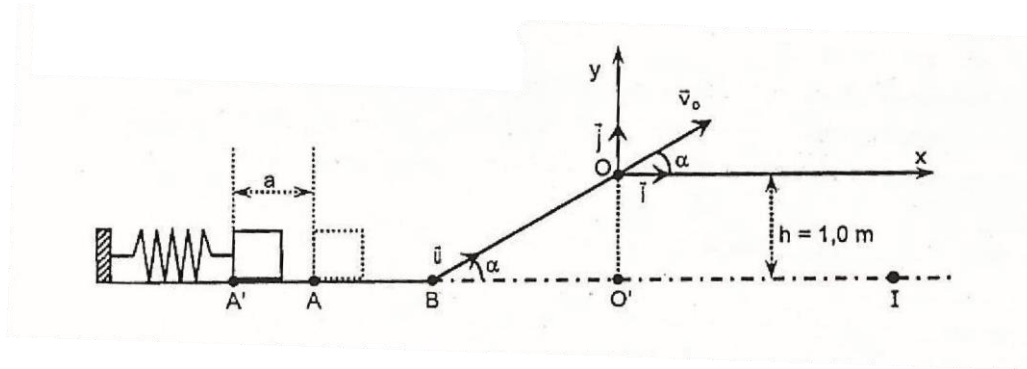
2.3.6. Comparer les valeurs efficaces de la tension d'alimentation U et de la tension U_c . Conclure.

EXERCICE 19

Un jeu d'enfant consiste à lancer un palet d'un lanceur. Le Palet doit atterrir dans un réceptacle placé sur le sol horizontal en un point I tel que $O'I = 1,10 \text{ m}$.

Le lanceur constitué d'un ressort à spires non jointives et de constante de raideur $k = 125 \text{ N.m}^{-1}$

permet de communiquer au palet de masse $m = 50 \text{ g}$, une vitesse V_A au point A. (Voir figure). On négligera les forces de frottements. L'origine de l'énergie potentielle de pesanteur est prise suivant axe $\vec{AI}$.



1. Etude énergétique.

Le chef de groupe comprime le ressort d'une distance $a = 10 \text{ cm}$ de sa position initiale A (ressort au repos) et place le palet juste à l'extrémité libre A' du ressort puis le relâche.

- 1.1. Nommer la forme d'énergie que possède l'ensemble {palet-ressort} au point A' juste avant le relâchement. Donner l'expression de cette énergie.
- 1.2. Nommer la forme d'énergie que possède le palet au point A lorsque le ressort reprend sa position initiale. Donner l'expression de cette énergie.
- 1.3. Déterminer alors la vitesse du palet en A.

2. Etude du mouvement du centre d'inertie du palet sur BO.

Le palet aborde en B, la partie inclinée de la piste de lancement avec la vitesse $V_B = 5,0 \text{ m/s}$.

2.1. Faire le bilan des forces appliquées au palet. Les représenter sur un schéma.

2.2. On note $\vec{a} = a \vec{u}$ le vecteur accélération du centre d'inertie du palet.

Etablir l'expression de l'accélération a .

2. 3. En déduire la nature du mouvement du palet sur ce trajet.

3. Etude du mouvement du centre d'inertie G du palet dans le champ de pesanteur uniforme g . Le palet arrive au point O, avec vitesses $V_0 = 2,2 \text{ m.s}^{-1}$. (Voir figure)

3.1. Déterminer les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement du centre d'inertie G du palet dans le repère (O, i, j) .

3.2. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire.

3.3. Montrer que le palet atterrit dans le réceptacle. Données : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $h = 1,0 \text{ m}$; $\alpha = 30^\circ$.

EXERCICE 20

Dans le laboratoire de Physique-Chimie, un groupe d'élèves de terminale D découvre une bobine, à section circulaire ayant les caractéristiques suivantes :

- Rayon $R = 2 \text{ cm}$;
 - Nombre total de spires $N = 500$ spires ;
 - Résistance de la bobine $r = 10 \text{ } \Omega$
 - Longueur de la bobine, $= 40 \text{ cm}$;
 - Inductance L inconnue.
 - On prendra $n_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ SI}$ et $r^2 = 10$.
- Le groupe désire vérifier la valeur de la résistance interne de la bobine et déterminer son inductance L .

A- Etude théorique

Une bobine peut être considérée comme un solénoïde si $l \gg 10 R$.

1. Justifier que cette bobine est un solénoïde.
2. Ce solénoïde est traversé par un courant électrique d'intensité constante $I = 5 \text{ A}$.

UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

2.1. Donner l'expression de l'intensité du champ magnétique créé au centre du solénoïde en fonction de n_0 , N , et I . Calculer sa valeur B .

2.2 Calculer la valeur de L_{th} .

B- Etude expérimentale

Afin de confirmer la valeur de la résistance interne r de ce solénoïde, le chef du groupe le monte en série avec un condensateur de capacité $C = 100 \mu F$. Le circuit rLC ainsi constitué est alimenté par un générateur de basses fréquences. (Voir schéma ci-dessous).

Pour une fréquence $f = 500 \text{ Hz}$, le circuit rLC entre en résonance d'intensité. Les appareils de mesures indiquent alors: $I_0 = 0,2 \text{ A}$ et $U_0 = 2 \text{ V}$.

1- Citer deux caractéristiques du circuit à la résonance d'intensité.

2- Déterminer les valeurs de r et L_{exp} .

3- Conclure.

EXERCICE 21

Une bille B_1 , supposée ponctuelle, de masse m_1 , est abandonnée sans vitesse initiale en A. Elle glisse alors sur la piste AOC représentée par la figure ci-dessus. On donne: $m_1 = 100 \text{ g}$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$; $a = 30^\circ$; $OA = 1 \text{ m}$; $f = 0,3 \text{ N}$.

4. Lors du parcours AO, la bille B_1 est soumise à une force de frottement f . $\rightarrow$

4.1 Faire l'inventaire des forces qui agissent sur la bille B_1 .

4.2 Représenter ces forces sur un schéma.

4.3 Déterminer l'accélération a_1 de la bille B_1 .

4.4 En déduire la nature du mouvement de la bille B_1 .

4.5 Déterminer la valeur de la vitesse V_0 de la bille B_1 à son arrivée au point O.

5. Lors du parcours OC, les forces de frottements sont supposées négligeables.

5.1 Faire l'inventaire des forces appliquées sur la bille B_1 .

5.2 Déterminer l'accélération a_1' de la bille B_1 .

5.3 En déduire la nature du mouvement de la bille B_1 .

5.4 Donner la valeur V_C de la vitesse en C.

6. A la verticale passant par le point C, à une hauteur $h = 2 \text{ m}$, on accroche une bille B_2 de masse $m_2 = m_1$.

Au passage de B_1 en O, on lâche sans vitesse initiale la bille B_2 .

On choisit comme origine des espaces le point O et origine des dates l'instant t où la bille B_1 arrive au point O.

6.1 Déterminer les équations horaires du mouvement de la bille B_1 .

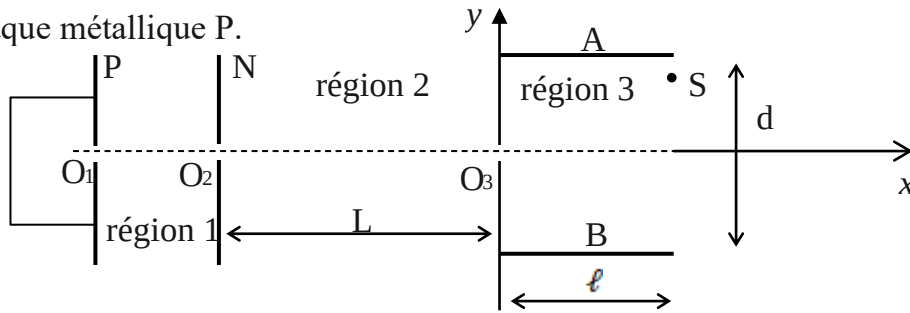
6.2 Déterminer les équations horaires du mouvement de la bille B_2 .

6.3 Déterminer la distance OC pour que les billes B_1 et B_2 se croisent en C.

UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

EXERCICE 22

Des hélions ou particules He^{2+} de masse m , sont émis avec une vitesse négligeable à travers l'ouverture O_1 d'une plaque métallique P.



Ils traversent successivement trois régions 1, 2 et 3, d'une enceinte où l'on a fait le vide. On néglige à priori, l'action de leur poids devant les forces électriques. Les mouvements des ions dans le plan de la figure seront reportées aux repères (O_i, x, y) , l'origine O_i correspond aux points de passage dans chacune des régions et l'axe (O_i, y) la verticale du lieu de l'expérience.

1. Accélération dans la région 2 où règne un champ électrique.

Les plaques P et N, planes, parallèles et perpendiculaires au plan de la figure présentent entre elles une tension $U_0 = U_{NP} = V_N - V_P$. On veut que les hélions arrivent au point O_2 avec une vitesse de direction

(O_1O_2) .

1.1 préciser et justifier le signe de U_0 .

1.2 Déterminer l'expression littérale de V_0 en fonction de e , m , et U_0 .

1.3 Calculer la valeur numérique de V_0 avec les données suivantes :

Charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; masse d'un hélion : $m = 6,68 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $|U_0| = 2000 \text{ V}$.

2. Déviation dans la région 3

Les hélions pénètrent en O_3 avec la même vitesse $\vec{v}_0$ entre les armatures planes A et B perpendiculaires au plan de la figure, distantes de d et de longueur ℓ . Une tension U_{AB} leur est appliquée. On veut que les particules traversent cette région pour sortir au point S tel que $O'S = 5 \text{ mm}$. On donne $\ell = 0,2 \text{ m}$ et $d = 0,05 \text{ m}$.

2.1 Déterminer le sens du vecteur champ électrique supposé uniforme qui règne entre les armatures A et B. En déduire le signe de la tension $U_{AB} = V_A - V_B$.

2.2 Etablir l'équation de la trajectoire des hélions dans le repère (O_3, x, y) .

2.3 En déduire l'expression de U_{AB} en fonction de d , U_0 , ℓ et Y_S et calculer sa valeur pour $OS = 5 \text{ mm}$.

EXERCICE 23

1. Oscillations libres d'un circuit

Un condensateur de capacité $C = 10^{-5} \text{ F}$ est initialement chargé sous une tension constante U_0 . A un instant initial $t = 0$, il est connecté aux bornes d'une bobine d'inductance L ; le condensateur se décharge dans la bobine ; on observe des oscillations électriques sur un oscilloscope branché aux bornes du condensateur.

1.1 Montrer qu'à un instant t quelconque, l'énergie totale du circuit peut s'écrire en fonction de la charge q du condensateur

1.2 On néglige toute perte d'énergie. En dérivant l'équation (1), montrer que l'équation différentielle à laquelle satisfait la charge q du condensateur

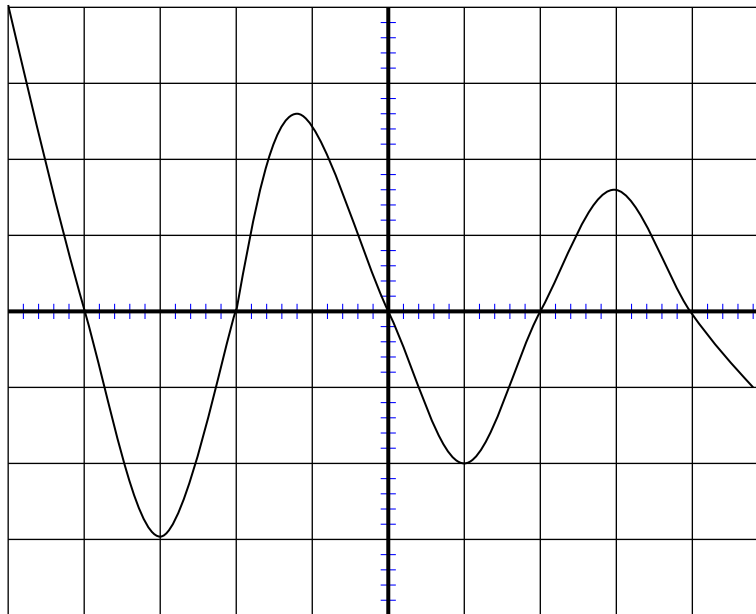
1.3

1.3.1 Donner l'expression T_0 des oscillations propres.

1.3.2 Etablir l'expression littérale de $u(t)$ en se référant aux conditions initiales.

1.4 Un oscilloscope à mémoire permet d'obtenir l'oscillogramme ci-dessous :

UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »



Base des temps

5 ms / div

1.4.1 Interpréter l'allure de ce graphe. Que peut-on dire de l'énergie électrique de ce circuit ?

1.4.2 Mesurer la pseudo-période des oscillations.

1.4.3 A quel phénomène électrique est dû l'amortissement des oscillations ?

1.5 Calculer la valeur numérique de l'inductance L .

2. Oscillations forcées du circuit

Afin de connaître la résistance r du circuit, on entretient les oscillations précédentes en introduisant un générateur dans le circuit en série avec le condensateur et la bobine. Il délivre une tension sinusoïdale de fréquence $f = 50$ Hz. Les valeurs efficaces de l'intensité dans le circuit et de la tension aux bornes du générateur donnent $I_e = 0,112$ A et $U_e = 4,2$ V.

2.1 Exprimer sans démonstration l'impédance du circuit en fonction de ses caractéristiques.

2.2 A l'aide des mesures effectuées, calculer la valeur r en prenant $L = 0,9$ H.

EXERCICE 24

Un faisceau de protons est émis en un point S avec une vitesse suffisamment faible pour être négligée. A une certaine distance de S, est disposée une plaque métallique horizontale (P) percée d'un petit trou A_0 , tel que la droite SA_0 soit verticale. (Voir figure ci-dessous).

On établit entre S et P une différence de potentiel $U_s = V_s - V_p = 250$ V.

Le faisceau se déplace dans le vide et on néglige le poids des protons devant les autres forces.

On donne : charge du proton $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C ; Masse du proton $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg.

1. Exprimer la vitesse V_0 des protons lorsqu'ils traversent le trou A_0 en fonction de m , e et U_0 . Calculer sa valeur.

Le faisceau pénètre ensuite dans une région où règne un champ magnétique $\vec{B}$.

Les protons décrivent un quart de cercle de rayon $R = 12$ cm et sortent par le trou A_1 .

1.1. Indiquer sur un schéma le sens du vecteur champ magnétique $\vec{B}$.

1.2. Exprimer B en fonction de R , m , U_0 et e . Calculer sa valeur.

1.3. Donner les caractéristiques du vecteur vitesse $\vec{V}_1$ des protons à la traversée du trou A_1 . 3. Le faisceau de protons pénètre en A_1 dans une région où règne un champ électrostatique uniforme E parallèle à l'axe Oy . (Voir figure ci-dessus).

3.1. Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées à un proton et les représenter sur un schéma.

3.2. Etablir les équations horaires du mouvement d'un proton. L'origine des espaces est le point O.

L'origine des dates est l'instant où le proton arrive en A_1 .

3.3. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire du proton.

UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

3.4. Donner la nature de la trajectoire des protons.

3.5. Le proton vient frapper enfin la plaque (P) au point A₂, Déterminer les coordonnées du point A₂. On donne : $E = 5.10^3 \text{ V.m}^{-1}$.

EXERCICE 25

Lors d'une séance de travaux pratiques de physique, chaque groupe d'élèves dispose de :

- Un conducteur ohmique de résistance $R = 4 \Omega$
- Un condensateur de capacité $C = 8 \mu\text{F}$
- Une bobine d'inductance variable L et de résistance négligeable
- Un générateur basses fréquences (GBF)
- Un oscilloscope bicourbe des fils de connexion.

Le professeur fait réaliser le montage la figure 1.

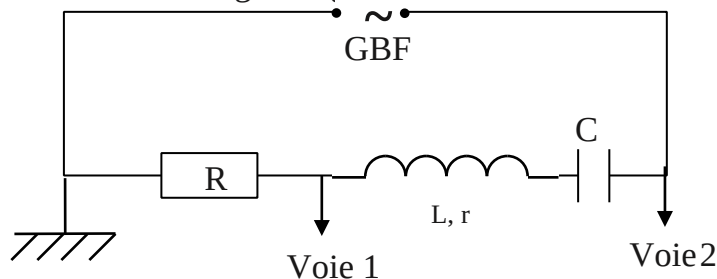
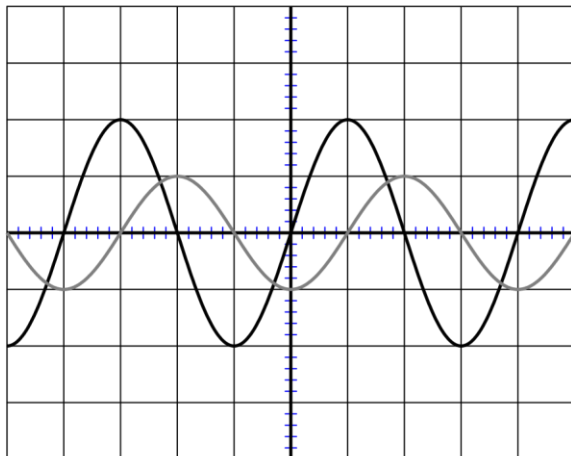


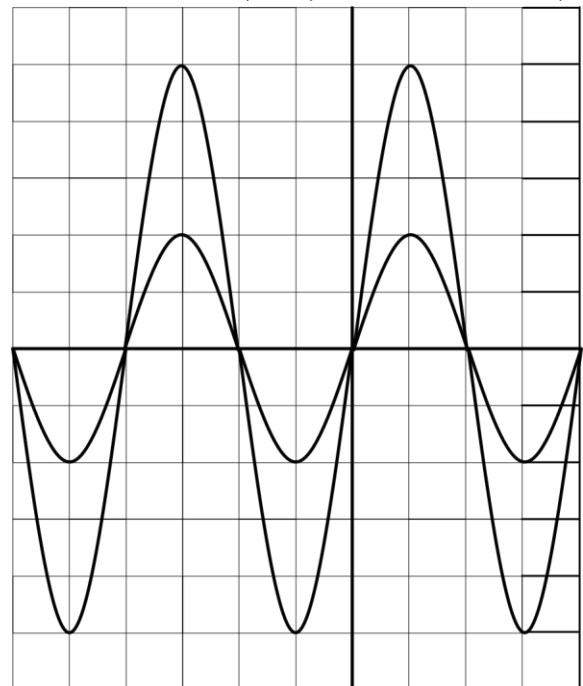
figure 1

L'expérience consiste à faire varier l'inductance L de la bobine et à déterminer sa valeur. Pour deux valeurs différentes de l'inductance, on obtient les oscillogrammes suivants (figure 2 (expériences a et b)).

Echelle des temps : $1 \text{ div} \rightarrow 1 \text{ ms}$; Echelle des tensions : voie 1 : $1 \text{ div} \rightarrow 0,1 \text{ V}$; voie 2 : $1 \text{ div} \rightarrow 0,25 \text{ V}$.



Expérience a



Expérience b Figure 2

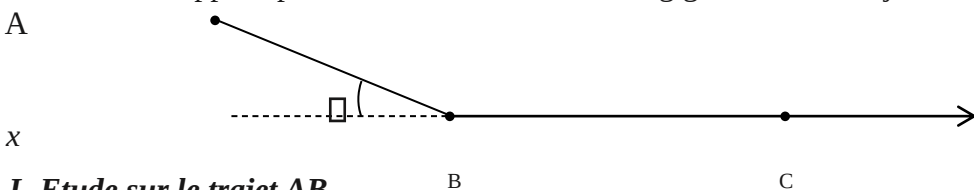
1. Quelles sont les tensions visualisées sur les voies 1 et 2 ?
2. Déterminer à l'aide des oscillogrammes :
 - 2.1 la période du signal obtenu.
 - 2.2 La pulsation ω de la tension variable produite par le GBF.

UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

3.
 - 3.1 A l'aide de l'oscillogramme de l'expérience (a), déterminer les amplitudes :
 - 3.1.1 de la tension u_1 aux bornes du conducteur ohmique.
 - 3.1.2 De la tension u aux bornes du dipôle RLC.
 - 3.2 Calculer l'amplitude de l'intensité i dans le circuit RLC.
 - 3.3 En déduire l'impédance Z du dipôle RLC et la valeur de l'inductance L dans l'expérience (a).
4.
 - 4.1 Quel est le phénomène physique observé dans l'expérience (b) ? Justifier la réponse.
 - 4.2 Calculer la valeur de l'inductance dans l'expérience (b).

EXERCICE 26

Un solide S supposé ponctuel de masse $m = 0,25 \text{ kg}$ glisse sur un trajet ABC situé dans un plan vertical.



I- Etude sur le trajet AB

La partie AB est inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale. Le solide quitte le sommet A sans vitesse initiale. Les forces de frottement sont négligeables.

1. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer la vitesse V_B de S en B en fonction de AB, $\sin \alpha$ et g .
2. Vérifier que V_B est égale à $1,2 \text{ m.s}^{-1}$.

Données : $AB = 0,18 \text{ m}$; $\sin \alpha = 0,4$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

II- Etude sur le trajet BC. Existence de force de frottement.

La vitesse de S s'annule au point C, sur ce trajet existe un vecteur $\vec{f}$ de frottement de valeur constante et de sens opposé au vecteur vitesse.

1. Représenter toutes les forces qui s'exercent sur le solide entre B et C.
2. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique exprimer f en fonction de BC, V_B et m .
3. Vérifier que la valeur de f est de $0,12 \text{ N}$.

Donnée : $BC = 1,5 \text{ m}$.

III- Etude dynamique et cinématique du mouvement sur le trajet BC.

1. En appliquant le théorème du centre d'inertie au solide S , calculer l'accélération a du solide.
2. On choisit comme origine des dates l'instant de passage de S en B et pour origine des espaces le point B. l'accélération $a = -0,48 \text{ m.s}^{-2}$.
 - 2.1 calculer la durée du parcours BC.
 - 2.2 Après 1 s de parcours, le solide se trouve en un point I entre B et C. Calculer la position et la vitesse de S en I.

EXERCICE 27

La Terre est assimilée à une sphère de rayon R_T et de masse M_T . Elle possède une répartition de masse à symétrie sphérique. On suppose galiléen, le repère géocentrique dont l'origine coïncide avec le centre de la Terre et dont les axes ont une direction fixe par rapport aux étoiles.

1. Deux corps sphériques de masses m_1 et m_2 dont les centres sont distants de r exercent l'un sur l'autre des forces d'attraction ayant pour intensité ; G est la constante de gravitation universelle.

1.1

- 1.1.1 Ecrire l'expression de l'intensité F_0 de la force que la Terre exerce sur un corps ponctuel de masse $m = 1 \text{ kg}$ placé à sa surface.

1.1.2

UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

a- Déduire de la question 1.1.1, l'expression de la masse M_T de la Terre en fonction de g_0 , R_T et G .

b- Calculer M_T .

On donne $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ S.I.

1.2 Montrer qu'à l'altitude h au-dessus de la Terre, l'intensité du champ de gravitation est donnée par la

relation : $g = g_0 \frac{R_T^2}{(R_T + h)^2}$, g_0 est l'intensité du champ de gravitation terrestre au niveau du sol.

2. Un satellite assimilé à un point matériel décrit une orbite circulaire dont le centre est confondu avec celui de la Terre. Il est à l'altitude h .

2.1 Montrer que le mouvement du satellite est uniforme.

2.2 Etablir en fonction de g_0 , R_T et h , l'expression de :

2.2.1 la vitesse v du satellite 2.2.2 la période T du satellite

2.3 Calculer v et T .

2.4 On pose $r = R_T + h$.

2.4.1 Montrer que le rapport $\frac{T^2}{R^3}$ est égal à une constante. C'est la troisième loi de Kepler.

2.4.2 Exprimer le rapport $\frac{T^2}{R^3}$ en fonction de M_T et G .

2.4.3 Calculer la masse M_T de la Terre. Cette valeur est-elle compatible avec celle de la question 1.2.2 ?
On donne : $h = 300$ km

EXERCICE 28

1. Un circuit électrique comprend en série :

- Un conducteur ohmique de résistance $R = 300 \, \Omega$.
- Un générateur de basses fréquences dont la tension instantanée exprimée en volts est donnée par la formule : $u = 12\sqrt{2} \cos \omega t$.

1.1 Faire le schéma du circuit électrique.

1.2 La fréquence du générateur est réglée à la valeur $N = 160$ Hz. L'intensité efficace dans le circuit vaut : $I = 0,024$ A.

1.2.1 calculer l'impédance Z du circuit.

1.2.2 Exprimer l'impédance Z du circuit en fonction de R , L et de la pulsation ω .

1.2.3 Calculer : a- L'inductance L de la bobine b- La phase ϕ de la tension u par rapport à l'intensité i du courant dans le circuit.

1.2.4 Ecrire l'expression de l'intensité du courant en fonction du temps t .

2. On ajoute maintenant au circuit électrique précédent, un condensateur de capacité $C = 25$ nF disposé en série avec la bobine et le résistor. On maintient constante la tension efficace d'alimentation du circuit $U = 12$ V. On se propose de visualiser à l'aide d'un oscilloscope bicourbe, les variations des tensions :

- u aux bornes du générateur sur la voie Y_1
- u_R aux bornes du conducteur ohmique de résistance R sur la voie Y_2 .

2.1 Faire le schéma du circuit électrique. Préciser sur le schéma les branchements vers l'oscilloscope.

2.2 On fait varier la fréquence N du générateur basses fréquences. On constate que la tension u aux bornes du générateur et l'intensité i du courant sont en phase lorsque la fréquence est égale à $N_0 = 1592$ Hz.

2.2.1    quel phénomène correspond cette valeur de la fréquence ?

2.2.2 Calculer :

- a- L'inductance L de la bobine. Cette valeur est-elle compatible avec celle de la question 1.2.3.a ?
- b- L'intensité efficace du courant dans le circuit.

2.2.3

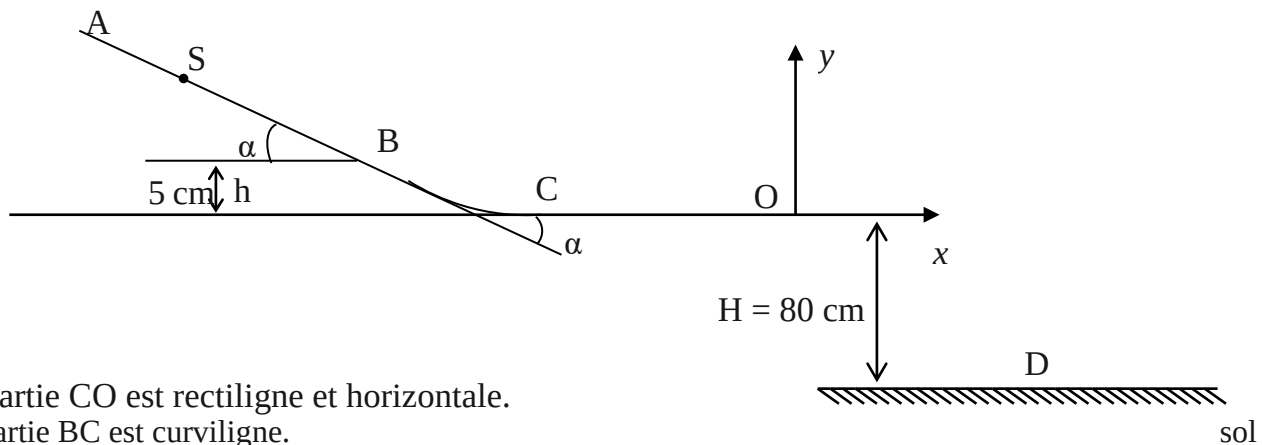
- a- Déduire de la question 2.2.2, le facteur de qualité du circuit.
- b- Calculer la largeur de la bande passante ΔN .

UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

EXERCICE 29

Dans cet exercice, tous les frottements sont négligés.

On étudie le mouvement d'un solide S supposé ponctuel, de masse m , qui glisse sur la piste schématisée ci-dessous, située dans un plan vertical.



La partie CO est rectiligne et horizontale.

La partie BC est curviligne.

La partie AB, rectiligne, de longueur L , fait un angle α avec la partie horizontale CO.

On suppose que les parties AB et CO sont respectivement tangentes en B et C à la courbe BC.

On appelle h la différence d'altitude entre les points B et C.

On donne : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $m = 100 \text{ g}$; $AB = L = 30 \text{ cm}$; $\alpha = 12^\circ$ ($\sin \alpha = 0,208$, $\cos \alpha = 0,978$) ; $h = 5 \text{ cm}$.

1. Mouvement sur la partie rectiligne AB

Le solide S est lâché en A sans vitesse initiale.

1.1 Faire le bilan des forces extérieures exercées sur S . Les représenter sur un schéma.

1.2 Exprimer l'intensité a du vecteur accélération de S , en fonction de g et α .

1.3 Calculer la valeur numérique de a .

1.4 Calculer la durée t du trajet AB.

1.5 Exprimer v_B la vitesse de S en B en fonction de a et L et la calculer.

2. Mouvement sur la partie BC Calculer

v_C , vitesse de S en C.

3. Mouvement sur la partie horizontale CD

Le solide atteint le point O et fait une chute. On suppose qu'à l'instant $t = 0$, le solide est en O.

3.1 Déterminer les équations horaires du mouvement de S .

3.2 Etablir l'équation de sa trajectoire.

3.3 Déterminer les coordonnées du point de chute (D) de S .

3.4 Calculer sa vitesse au sol.

EXERCICE 30

Soit un solénoïde (A,C) de longueur $\ell = 41,2 \text{ cm}$ et de résistance négligeable. Il comporte $N = 400$ spires de rayon $r = 2,5 \text{ cm}$. Il est orienté arbitrairement de A vers C.

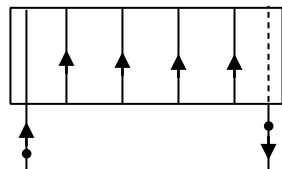


Figure 1

1. Le solénoïde est parcouru par un courant d'intensité $I = 5 \text{ A}$.

1.1 Représenter quelques lignes de champ magnétique à l'intérieur du solénoïde ainsi que le vecteur champ $\vec{B}$ (direction et sens).

1.2 Donner l'expression littérale de l'intensité B du champ magnétique, à l'intérieur du solénoïde en fonction de μ_0 , N , ℓ et I .

UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

1.3 Calculer la valeur de B.

1.4 Donner l'expression littérale du flux propre Φ de la bobine en fonction de N, B et r, puis le calculer.

1.5 Calculer la valeur de l'inductance L de la bobine.

2. Le solénoïde est maintenant parcouru par un courant électrique $i(t)$ dont l'intensité avec le temps comme l'indique la figure 2.

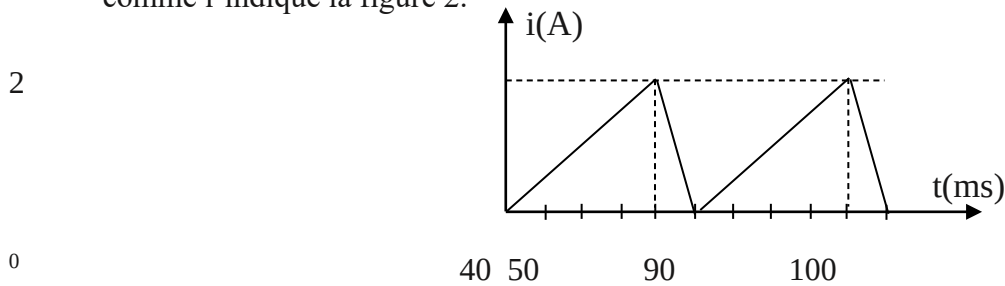


Figure 2

Un phénomène d'auto-induction prend naissance dans le solénoïde.

L



Figure 3

2.1 Donner l'expression de la tension u_{AC} en fonction de L et $\frac{di}{dt}$ (se référer à la figure 3)

2.2 Calculer u_{AC} sur une période : $t \in [0 ; 50 \text{ ms}]$ en prenant $L = 10^{-3} \text{ H}$.

2.3 Tracer la courbe $u_{AC}(t)$: Echelle : 1 cm $\rightarrow$ 50 mV ; 1 cm $\rightarrow$ 10 ms. Données : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ S.I.}$

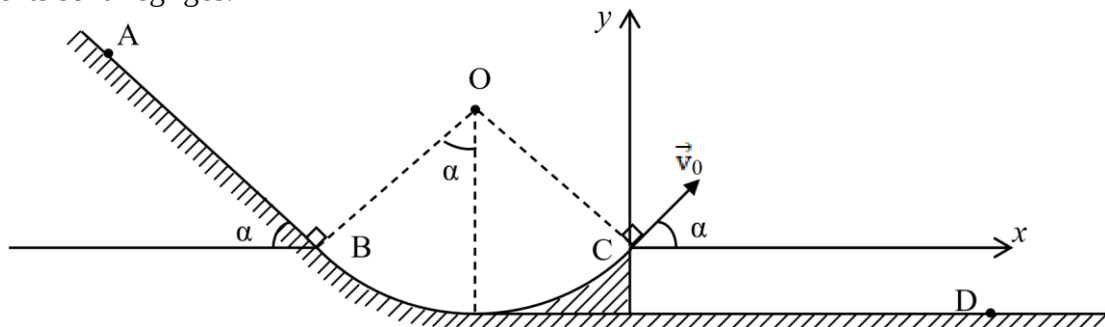
EXERCICE 31

On étudie le mouvement d'un solide (S) de masse m assimilable à un point matériel qui glisse sur une piste ABC. La piste est composée de deux parties :

- La partie AB de longueur ℓ est inclinée d'un angle α par rapport au plan horizontal
- ; - La partie BC est un arc de cercle de rayon r et de centre O.

Les deux parties sont raccordées tangentiellement au point B. (voir figure.)

Les frottements sont négligés.



F

Données : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$; $\alpha = 45^\circ$; $\ell = 2 \text{ m}$; $m = 250 \text{ g}$; $r = 1,5 \text{ m}$.

1. Etude du mouvement de S sur AB.

Le solide abandonné sans vitesse initiale au point A arrive en B avec un vecteur vitesse $\vec{v}_B$.

1.1 Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées au solide (S).

1.2 Déterminer la valeur de l'accélération a du solide (S).

1.3

1.3.1 Exprimer la vitesse v_B du solide au point B en fonction de α , ℓ et g.

1.3.2 Calculer v_B .

2. Etude du mouvement de S sur BC.

Dans la suite de l'exercice, on prendra $v_B = 5,3 \text{ m.s}^{-1}$.

UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

2.1 Déterminer la vitesse v_F du solide en F.

2.2 Montrer que la vitesse du solide en C est la même qu'en B.

2.3

2.3.1 Exprimer l'intensité R de la réaction de la piste sur la solide (S) au point B en fonction de m , g , α , r et v_B en utilisant le théorème du centre d'inertie.

2.3.2 Calculer R .

3. Etude du mouvement de S sur CD

Le solide (S) quitte la piste et retombe sur le sol en D.

3.1 Déterminer dans le repère $(\vec{c}_x, \vec{c}_y)$;

3.2.1 les coordonnées $x(t)$ et $y(t)$ du centre d'inertie G du solide (S).

3.2.2 l'équation cartésienne de la trajectoire de G en fonction de α , g et v_C . Faire l'application numérique.

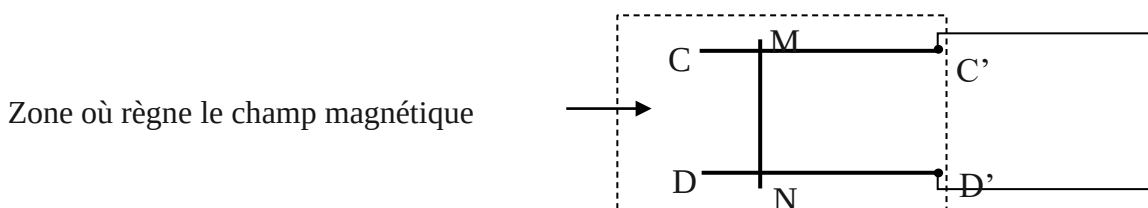
3.3 Déterminer :

3.2.1 les coordonnées du point D.

3.2.2 le temps mis par S pour atteindre le point D.

EXERCICE 32

Deux rails horizontaux en cuivre CC' et DD' sont reliés à un générateur. Sur ces rails est posée perpendiculairement une ligne MN en cuivre. On suppose que les contacts en M et N n'introduisent aucune résistance dans le circuit. Une partie du circuit est placée dans un champ magnétique vertical $\vec{B}$. L'écartement des rails est $\ell = 10$ cm (voir figure).



1. La tige MN se déplace de C vers C' parallèlement à elle-même.

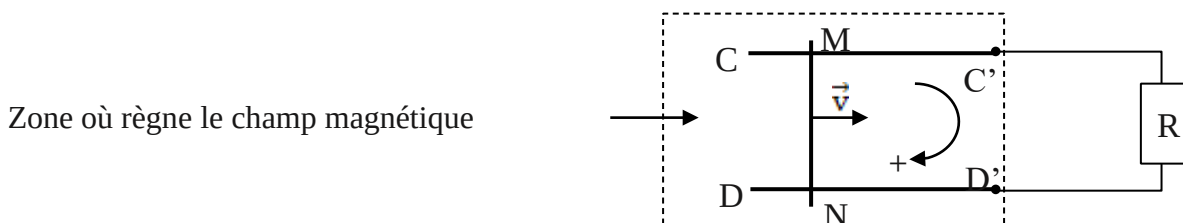
1.1 Préciser sur un schéma :

1.1.1 le sens du courant ;

1.1.2 le sens de $\vec{B}$.

1.2 Déterminer les caractéristiques de la force électromagnétique $\vec{F}$ appliquée à la tige MN . On donne : $I = 2$ A et $B = 2 \cdot 10^{-2}$ T.

2. Le générateur est supprimé. Le vecteur champ magnétique $\vec{B}$ conserve les mêmes caractéristiques que dans la question 1. On relie les rails CC' et DD' par un conducteur ohmique de résistance $R = 4 \Omega$. (Voir figure ci-dessous).



3. La barre se déplace avec une vitesse constante de valeur $v = 3$ m.s⁻¹.

3.1 Déterminer le sens du courant induit.

3.2 Le sens positif du parcours du circuit est indiqué sur la figure ci-dessus. Déterminer :

3.2.1 la force électromotrice induite e ; 3.2.2 l'intensité du courant induit.

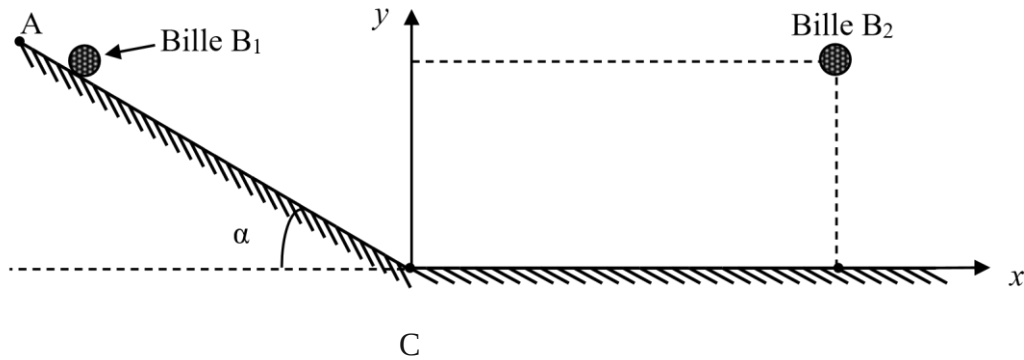
3.3

UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

3.3.1 Montrer qu'une force électromagnétique $\vec{F}$ est créée au cours de ce déplacement.

3.3.2 Déterminer les caractéristiques de $\vec{F}$

EXERCICE 1



O

C

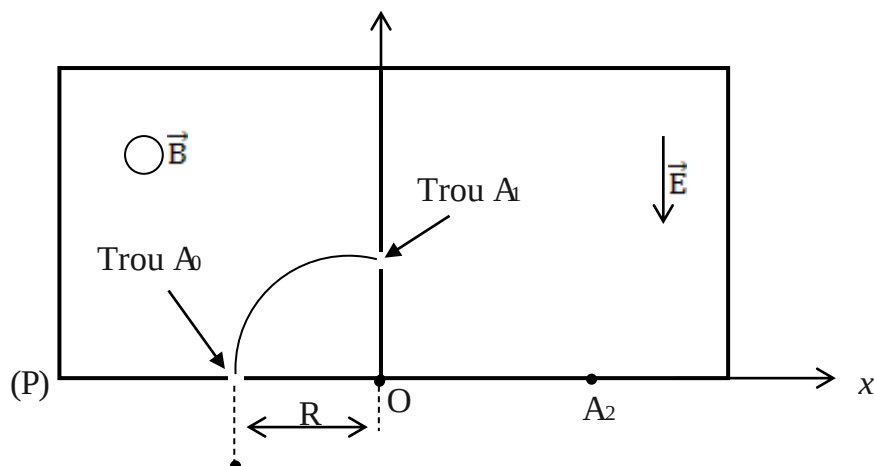
Une bille B_1 supposée ponctuelle de masse m_1 , est abandonnée sans vitesse initiale en A. Elle glisse alors sur la piste AOC représentée par la figure ci-dessus.

On donne : $m_1 = 100 \text{ g}$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$; $\alpha = 30^\circ$; $OA = 1 \text{ m}$ et $f = 0,3 \text{ N}$.

1. Lors du parcours AO, la bille B_1 est soumise à une force de frottement $\vec{f}$.
 - 1.1 Faire l'inventaire des forces qui agissent sur la bille B_1 .
 - 1.2 Représenter ces forces sur un schéma.
 - 1.3 Déterminer l'accélération a_1 de la bille B_1 .
 - 1.4 En déduire la nature du mouvement de la bille B_1 .
 - 1.5 Déterminer la valeur de la vitesse v_0 de la bille à son arrivée au point O.
2. Lors du parcours OC, les forces de frottements sont supposées négligeables.
 - 2.1 Faire l'inventaire des forces appliquées sur la bille B_1 .
 - 2.2 Déterminer l'accélération a'_1 de la bille B_1 .
 - 2.3 En déduire la nature du mouvement de la bille B_1 .
 - 2.4 Donner la valeur v_C de la vitesse en C.
3. A la verticale passant par le point C, à une hauteur $h = 2 \text{ m}$, on accroche une bille B_2 de masse $m_2 = m_1$. Au passage de B_1 en O, on lâche sans vitesse initiale la bille B_2 . On choisit comme origine des espaces le point O et origine des dates l'instant t où la bille B_1 arrive au point O.
 - 3.1 Déterminer les équations horaires du mouvement de la bille B_1 .
 - 3.2 Déterminer les équations horaires du mouvement de la bille B_2 .
 - 3.3 Déterminer la distance OC pour que les billes B_1 et B_2 se croisent en C.

EXERCICE 34

Un faisceau de protons est émis en un point S avec une vitesse suffisamment faible pour être négligée. A une certaine distance de S, est disposée une plaque métallique horizontale (P) percée d'un petit trou A_0 , tel que la droite SA_0 soit verticale. (voir figure ci-dessous). y



UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

S

On établit entre S et P une différence de potentiel $U_0 = V_S - V_P = 250 \text{ V}$.

Le faisceau se déplace dans le vide et on néglige le poids des protons devant les autres forces.

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

1. Exprimer la vitesse v_0 des protons lorsqu'ils traversent le trou A_0 en fonction de m , e et U_0 . Calculer sa valeur.
2. Le faisceau pénètre ensuite dans une région où règne un champ magnétique $\vec{B}$. Les protons décrivent un quart de cercle de rayon $R = 12 \text{ cm}$ et sortent du trou A_1 .
 - 2.1 Indiquer sur un schéma le sens du vecteur champ magnétique $\vec{B}$.
 - 2.2 Exprimer B en fonction de R , m , U_0 et e . Calculer sa valeur.
 - 2.3 Donner les caractéristiques du vecteur vitesse $\vec{v}_1$ des protons à la traversée du trou A_1 .
3. Le faisceau de protons pénètre en A_1 dans une région où règne un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$ parallèle à l'axe Oy . (voir figure ci-dessus).
 - 3.1 Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées à un proton et les représenter sur un schéma.
 - 3.2 Etablir les équations horaires du mouvement d'un proton. L'origine des espaces est le point O. L'origine des dates est l'instant où le proton arrive en A_1 .
 - 3.3 En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire du proton.
 - 3.4 Donner la nature de la trajectoire des protons.
 - 3.5 Le proton vient frapper enfin la plaque (P) au point A_2 .
Déterminer les coordonnées du point A_2 .
On donne : $E = 5 \cdot 10^3 \text{ V.m}^{-1}$.

EXERCICE 35

Le montage ci-dessous comprend :

- un condensateur de capacité $C = 0,10 \mu\text{F}$;
- une bobine d'inductance $L = 1,0 \text{ H}$ et de résistance négligeable.

A la date $t = 0$, le condensateur, initialement chargé sous une tension $U_0 = 12 \text{ V}$, est connecté à la bobine.

On note $i(t)$ l'intensité algébrique du courant à l'instant t et $q(t)$ la charge portée par l'armature du condensateur reliée au point A.

1. Calculer l'énergie emmagasinée dans le condensateur en fin de charge.
2.
 - 2.1 Etablir l'équation différentielle du circuit, où q est la charge portée par l'armature A.
 - 2.2 Vérifier que la solution de cette équation différentielle est harmonique

2.3 Déterminer Q_m et le phase

2.4 Calculer pulsation propre et la période propre T_0 du circuit.

3. On se propose maintenant d'étudier l'évolution des énergies emmagasinées dans le condensateur et dans la bobine au cours du temps.

3.1 Déterminer les expressions en fonction du temps de:

- 3.1.1. l'intensité $i(t)$ du courant électrique;
- 3.1.2. l'énergie $E_C(t)$ emmagasinée dans le condensateur;
- 3.1.3. L'énergie $E_L(t)$ emmagasinée dans la bobine.

Montrer qu'à chaque instant l'énergie totale E est conservée

UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

EXERCICE 36

Un générateur de tension alternative sinusoïdale maintient entre ses bornes une tension

$$u(t) = U_m \cos(\omega t)$$

On place en série aux bornes de ce générateur un transistor MN de résistance $R=15X$ et une bobine d'inductance L et de résistance r .

On observe sur l'écran d'un oscilloscope les courbes représentant les tensions U_{NM} et U_{QN} en fonction du temps.

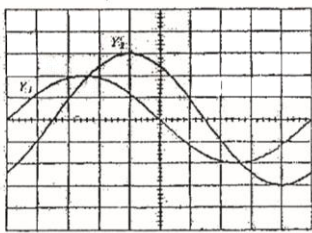


Figure 2

La sensibilité choisie pour visualiser U_{QM} est 3v.cm^{-1} , celle pour visualiser U_{NM} est 1v.cm^{-1} .

La base de temps est sur la graduation 2ms.cm^{-1} .

1. Déterminer à partir de la figure 2 :

- 1.1. La fréquence N de la tension délivrée par le générateur.
- 1.2. La valeur de la phase de la tension par rapport à l'intensité du courant.
- 1.3. La tension efficace aux bornes du résistor de résistance R .
- 1.4. La tension efficace aux bornes du générateur.

2. Déterminer :

- 2.1. L'intensité du courant électrique.
- 2.2. L'impédance totale Z_T du circuit.
- 2.3. La résistance interne r et l'inductance L de la bobine.

EXERCICE 37

La cathode C d'un oscilloscope électronique émet des électrons avec une vitesse négligeable. Les électrons sont accélérés entre la cathode C et l'anode P . Ils la traversent par l'ouverture O_1 . On établit une différence de potentiel

$$U_O = U_P - U_C = 2000\text{ V}.$$

1.

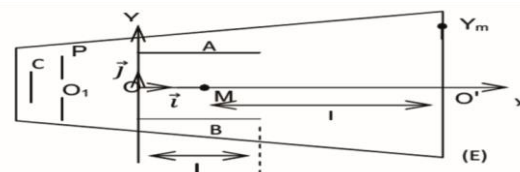
- 1.1 Déterminer la vitesse V_0 des électrons à leur passage en O_1 . Calculer sa valeur.
- 1.2 Indiquer, en justifiant votre réponse, la nature de leur mouvement au-delà de P , entre O_1 et O . On admettra que le poids d'un électron est négligeable par rapport aux forces appliquées.
2. Les électrons pénètrent en O entre les armatures horizontales A et B d'un condensateur. Les armatures de longueur l sont distantes de $AB = d$. On établit entre les armatures Une tension positive $U = U_A - U_B$.

On donne :

Charge de l'électron : $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$.

Masse de l'électron ; $m = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$.

$$l = 4\text{ cm. } d = 2\text{ cm. } MO' = L$$



UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

- 2.1 Représenter sur un schéma le champ électrique E et la force électrique f qui agissent sur les électrons entre les deux armatures.
- 2.2 Déterminer l'accélération des électrons entre les deux plaques dans le système d'axes $(Ox ; Oy)$. Etablir l'équation de leur trajectoire sous la forme $y = Kx^2$ où K est une constante fonction de U , U_0 et d .
- 2.3 Exprimer en fonction de l , d et U_0 la condition sur U pour que les électrons puissent sortir du condensateur AB sans heurter une des armatures.
- Calculer cette valeur limite de la tension U .
3. Le faisceau d'électron arrive ensuite sur un écran fluorescent E situé à la distance L du centre de symétrie M des plaques.
- 3.1 Exprimer le déplacement Y_m du spot sur l'écran en fonction de U , l , L , d et U_0 .
- N.B : On peut utiliser la propriété suivante : la tangente à la trajectoire, à la sortie des plaques, passe par le point M.
- 3.2 On peut obtenir une déviation maximale $Y_m = 4$ cm. Sachant que la valeur de L est $L = 40$ cm, calculer la valeur de U qu'il faut alors appliquer entre les plaques.

EXERCICE 38

Un circuit comprend, associé en série, un résistor de résistance $R = 40\Omega$, une bobine d'inductance $L = 0,13H$ et de résistance négligeable et un condensateur de capacité C inconnu. Le circuit est alimenté par un générateur délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U \sqrt{2} \cos(\omega t + \phi)$ de fréquence variable et de valeur efficace constante $U = 1V$.

1. On fait varier la fréquence du générateur et on constate que l'intensité du courant est maximale pour une fréquence $N_0 = 600Hz$.

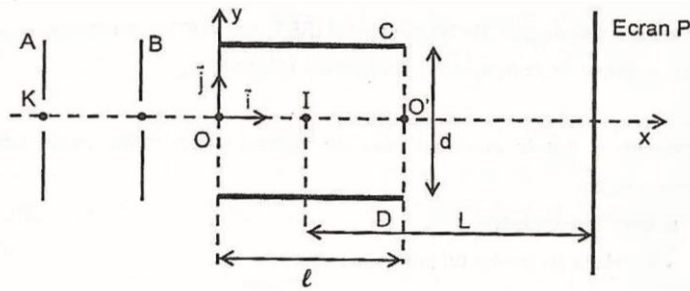
- 1.1 Quel phénomène est ainsi mis en évidence ?
- 1.2 Quelle est l'impédance totale du circuit dans ce cas ?
- 1.3 Calculer la valeur efficace I_0 de l'intensité du courant qui traverse le circuit dans ce cas.
- 1.4 Déterminer la capacité C du condensateur.
2. On fixe maintenant la fréquence à la valeur $N_1 = 630Hz$. En admettant que $C = 0,53\mu F$.
- 2.1 Calculer dans ce cas :
- 2.1.1 L'impédance totale Z du circuit ;
- 2.1.2 L'intensité efficace I du courant qui traverse le circuit ;
- 2.1.3 Les valeurs efficaces des tensions U_R , U_L , U_C aux bornes du résistor, de la bobine et du condensateur.
- 2.2
- 2.2.1 Calculer ϕ , la phase de la tension instantanée aux bornes du circuit par rapport au courant instantané.
- 2.2.2 Ecrire l'expression de l'intensité du courant $i(t)$.
3. On veut observer la tension instantanée et l'intensité instantanée à l'aide d'un oscilloscope. Faire un schéma du circuit électrique. Faire apparaître sur ce schéma les branchements de l'oscilloscope qui permettent de visualiser sur la voie A, la tension aux bornes du circuit et, sur la voie B, une tension proportionnelle à l'intensité du courant qui traverse le circuit.

EXERCICE 39

Dans le canon à électrons d'un oscilloscope où règne le vide, les électrons de masse m et de charge q sont émis sans vitesse initiale au point K, par un filament chauffé.

UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

Ces électrons sont ensuite accélérés par la tension U_{AB} entre les plaques verticales A et B. À la sortie de ces plaques, ils pénètrent en O entre deux autres plaques horizontales C et D où ils sont déviés par le champ électrostatique uniforme E qui y règne. Ces électrons sont reçus sur l'écran P de l'oscilloscope, situé à une distance L du milieu I des plaques C et D (voir schéma ci-dessous).



Données: masse de l'électron: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg; charge de l'électron: $q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C;

$U_{CD} = 100$ V ; $U_{AB} = 300$ V ; $\ell = 2$ cm ; $d = 1$ cm ; $L = 25$ cm.

1. Étude de l'accélération des électrons

- 1.1. Énonce le théorème de l'énergie cinétique.
- 1.2. Détermine le signe de la tension U_{AB} .
- 1.3. Établis en fonction de e , m et U_{AB} , l'expression de la vitesse v_B des électrons à la sortie des plaques A et B.
- 1.4. Calcule la vitesse v_B .

2. Étude du mouvement des électrons au-delà des plaques A et B

On admet que $\vec{v}_B \approx \vec{v}_0$ est la vitesse de l'électron en O)

- 2.1. Énonce le théorème du centre d'inertie.
- 2.2. Détermine le sens de déviation du spot par rapport à l'horizontale sur l'écran de l'oscilloscope.
- 2.3. Représente qualitativement la force électrostatique $\vec{F}$ s'exerçant sur un électron.
- 2.4. Détermine
 - 2.4.1. Les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement d'un électron dans le champ électrostatique E en appliquant le théorème du centre d'inertie.
 - 2.4.2. L'équation cartésienne $y(x)$ de la trajectoire
 - 2.4.3. Les coordonnées du point S à la sortie des plaques C et D;
 - 2.4.4. La déviation linéaire Y d'un faisceau d'électrons sur l'écran P de l'oscilloscope.

EXERCICE 40

Sous la conduite du professeur de Physique-Chimie, un groupe d'élèves de Terminale D réalise un circuit électrique série en vue d'établir les expressions de la tension électrique $u(t)$ et de l'intensité $i(t)$ du courant électrique. Pour ce faire, le professeur met à la disposition du groupe, une bobine d'inductance L, un conducteur ohmique de résistance $R = 15 \text{ } \Omega$, un condensateur de capacité C et un générateur de basses fréquences (G.B.F).

Après avoir fixé la fréquence du G.B.F à $N = 500$ Hz, le groupe réalise deux expériences qui donnent les résultats suivants :

Expérience 1

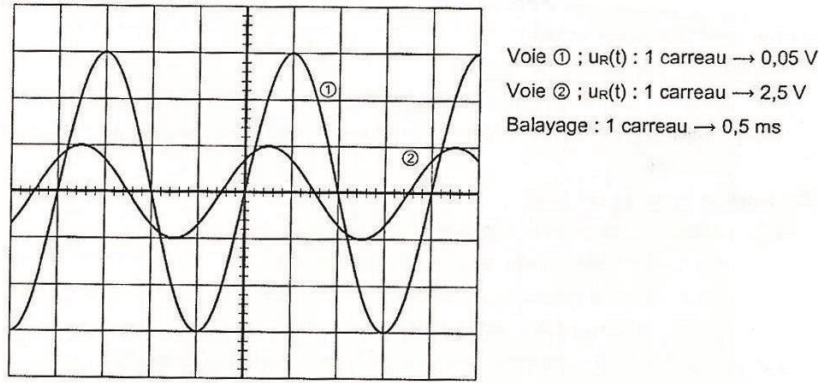
Le groupe relève les valeurs efficaces de l'intensité I du courant électrique en faisant varier la tension électrique efficace U (voir tableau).

U(V)	1,5	2,50	3,75	5,00
I(mA)	6	10	15	20

Expérience 2

UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

À l'aide d'un oscilloscope bicourbe, le groupe visualise les tensions électriques aux bornes du conducteur ohmique $U_R(t)$ et celle délivrée par le G.B.F $u(t)$ (voir oscillogrammes).



1. Détermination de l'impédance Z

1.1. Exprime la tension électrique efficace U aux bornes du GBF en fonction de l'impédance Z du circuit et de l'intensité efficace I du courant électrique.

1.2. Trace sur papier millimétré la courbe $U = f(I)$.

Echelle : 1 cm 2,5 cm et 1 cm 0,5 V

1.3. Détermine graphiquement la valeur de l'impédance Z du circuit.

2. Détermination de la phase et de la période T

2.1. Fais le schéma du circuit RLC série en indiquant les tensions visualisées.

2.2. Détermine à partir de l'oscillogramme

2.2.1. La période T

2.2.2. La phase

3. Représente qualitativement le diagramme de Fresnel en impédance du circuit RLC.

4. À la date $t = 0$, $u(t) = 0$. Établis les expressions de :

4.1. L'intensité $i(t)$ du courant dans le circuit ;

4.2. La tension $u(t)$ aux bornes du circuit.

Exercice 41

Etude du champ magnétique créé par un solénoïde long Les deux parties A et B sont indépendantes.

Partie A

Un solénoïde long parcouru par un courant continu d'intensité I crée un champ magnétique B .

1. Reproduire le schéma du solénoïde ci-dessous et représenter :

1.1 le sens choisi du courant ;

1.2 les lignes de champ et leur sens ;

1.3 le champ magnétique à l'intérieur du solénoïde (direction et sens).

2. Compléter le schéma en y indiquant les faces du solénoïde.



Partie B

Pour utiliser ce solénoïde, on se propose de déterminer le nombre de spires qui n'est malheureusement pas indiqué. Pour ce faire, on mesure la valeur du champ magnétique B à l'intérieur du solénoïde en faisant varier l'intensité du courant I qui le traverse.

1. Faire un schéma annoté du dispositif expérimental. 2 . Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

I(A)	0	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
B(mT)	0	0,63	0,94	1,25	1,55	1,89	2,15	2,48	2,80

Tracer la courbe $B = f(I)$.

Echelle : 1 cm $\leftrightarrow$ 0,5 A et 1 cm $\leftrightarrow$ 0,5 mT

Déduire de la courbe que B est proportionnel à I et déterminer le coefficient de proportionnalité k (en unité SI).

Donner l'expression de B en fonction de la longueur du solénoïde ℓ , du nombre de spires N, de l'intensité du courant I et de la perméabilité du vide μ_0 .

Déterminer le nombre de spires N.

Données : $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$ (unité SI) ; $\ell = 40$ cm ; section de base $S = 20$ cm².

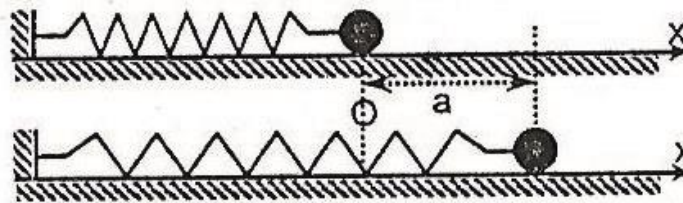
2. Donner l'expression de l'inductance de ce solénoïde et calculer sa valeur (prendre $N = 200$ spires).

Exercice42

PHASE I: Etude des oscillations

Le garçon de laboratoire accroche la bille B à l'extrémité libre du ressort.

Il l'écarte de sa position d'équilibre de $a = 2$ cm et l'abandonne sans vitesse initiale. Le système (ressort-bille) se met à osciller.



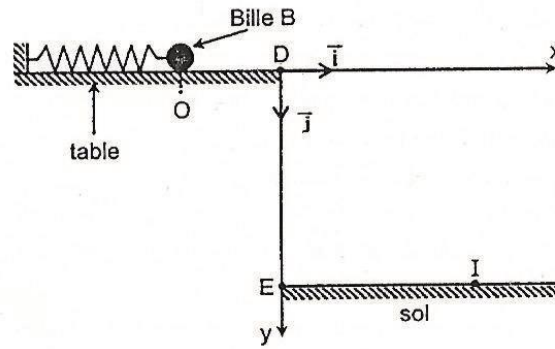
1.
 - 1.1. Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées à la bille et les représenter sur un schéma.
 - 1.2. Etablir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie de la bille B. 2. Etablir l'équation horaire du mouvement de la bille B

On prendra l'instant du lâcher comme origine des dates.

- 3- Calculer l'énergie mécanique du système (Terre-bille B-ressort).

PHASE II: Etude de la chute parabolique.

L'expérience consiste à lancer la bille B posée sur la table à l'aide du ressort précédent et à déterminer son point d'impact I sur le sol. Le garçon de laboratoire met la bille B en contact avec l'extrémité libre du ressort. Le ressort est comprimé de 2 cm et l'ensemble (bille B-ressort) est abandonné sans vitesse initiale. La bille B quitte le ressort au point O et arrive au point D. On négligera tous les frottements.



1. Etablir l'expression de la vitesse V_D de la bille B au point D en utilisant la conservation de l'énergie mécanique du système (Terre-bille-ressort).
2. Calculer la valeur de cette vitesse V_D .
3. La bille B quitte le point D avec la vitesse $\vec{V}_D$ horizontale de valeur $V_D = 1,4 \text{ m/s}$.
 - 3.1. Faire le bilan des forces extérieures appliquées à la bille et les représenter sur un schéma.
 - 3.2. Etablir les équations horaires du mouvement de la bille B dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.
 - 3.3. Dédire l'équation cartésienne de la trajectoire et donner sa nature.
 - 3.4.
 - 3.4.1. Déterminer le temps t_1 mis par la bille B pour atteindre le sol au point I.

EXERCICE 43

Au cours d'une séance de TP, les élèves de Terminale scientifique doivent faire l'étude d'un dipôle RLC série. Le laboratoire du lycée dispose d'un conducteur ohmique de résistance R , d'une bobine d'inductance L et de résistance r et d'un condensateur de capacité C . Pour déterminer les caractéristiques de ces dipôles, ils réalisent une série d'expériences.

1. Une tension constante $U = 5\text{V}$ est appliquée aux bornes du conducteur ohmique et l'intensité du courant mesurée vaut $I_1 = 125\text{mA}$.

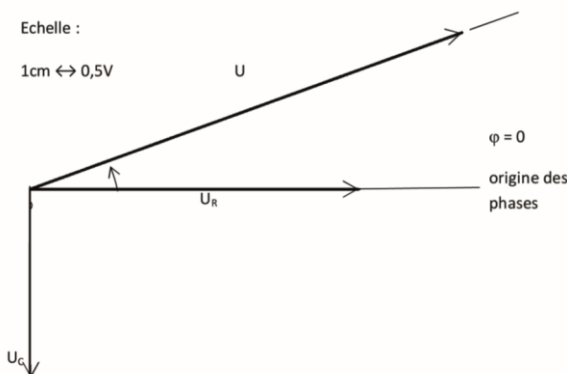
La même tension est ensuite appliquée aux bornes de l'ensemble {conducteur ohmique + bobine}. L'intensité du courant vaut $I_2 = 100\text{mA}$.

Calculer les valeurs de R et r .

2. Un générateur de tension sinusoïdale et de fréquence N variable est maintenant branché aux bornes de l'ensemble {conducteur ohmique + bobine + condensateur} en série. La tension efficace est maintenue constante et égale à $U = 5\text{V}$.

Pour la suite, on prendra $R = 40\Omega$ et $r = 10\Omega$ (valeurs fournies par le professeur).

La valeur de la fréquence étant fixée à $N = 50\text{Hz}$, les mesures des tensions U , U_R et U_C ont permis de faire la représentation de Fresnel (voir ci-dessus).



- 2.1 Dédire de la figure les valeurs des tensions U_R et U_C .

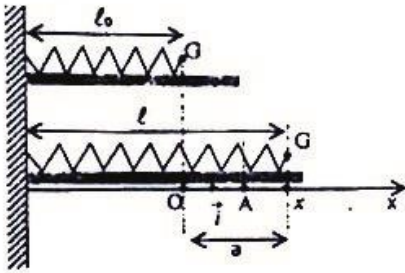
UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

- 2.2 Reproduire la figure et la compléter par la construction de Fresnel de la tension UB aux bornes de la bobine.
- 2.3 En déduire la valeur de UB.
- 2.4 Déterminer la phase $\phi_{U_B/i}$ de la tension UB par rapport à l'intensité i.
- 2.5 Calculer la valeur efficace I de l'intensité du courant puis les valeurs de L et C.
3. Calculer la valeur de la fréquence pour que l'impédance soit égale à la résistance totale du circuit. Comment appelle-t-on cet état ?

EXERCICE 44

Lors d'une séance de travaux pratiques de Physique, le professeur demande à votre groupe d'étudier les oscillations mécaniques d'un système (ressort-solide).

Le groupe accroche un solide ponctuel G de masse $m = 200 \text{ g}$ à l'extrémité libre du ressort de constante de raideur $k = 25 \text{ N.m}^{-1}$. L'ensemble (ressort + solide) peut coulisser le long d'un support horizontal parfaitement lisse. Le solide est tiré à partir de sa position d'équilibre d'une longueur $a = 2 \text{ cm}$ et lâché sans vitesse initiale à la date $t = 0$. La position du solide est donnée par son abscisse x dans le repère $\Delta O, i, h$ (voir figure ci-dessous). L'énergie potentielle élastique est nulle lorsque le ressort est au repos.



1. Etude dynamique

- 1.1. Représente qualitativement sur un schéma, les forces appliquées au solide lorsqu'il est au point A.
- 1.2. Enonce le théorème du centre d'inertie.
- 1.3. Etablis l'équation différentielle du mouvement du solide.
- 1.4. Vérifie quelle est harmonique
- 1.5. Détermine (pulsation propre), X_m et *phase*.

2. Etude énergétique

- 2.1. Etablis l'expression de l'énergie mécanique E_m du système en fonction de k , m , x et x_0 .
- 2.2. Montre que E_m est constante
- 2.3. E_m .
- 2.4. Détermine :
 - 2.4.1 . La valeur maximale V_{max} de la vitesse du solide ;
 - 2.4.2 . La valeur de x pour laquelle cette vitesse est atteinte.

EXERCICE 45

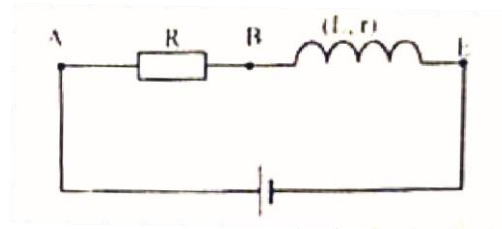
LBON a reçu du matériel scientifique dont des bobines.

Malheureusement, les caractéristiques de ces bobines ne sont pas connues faute de notices. En vue d'étudier la résonance d'intensité d'un circuit RLC, le professeur demande à un groupe d'élèves de terminale D de déterminer les caractéristiques d'une de ces bobines.

Pour cela, le groupe réalise trois expériences.

Expérience 1

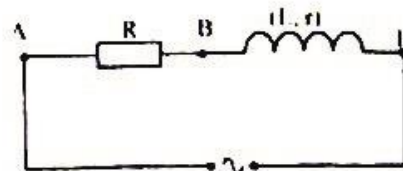
La bobine est alimentée par une tension continue $U_{AE} = 9 \text{ V}$ selon le schéma ci-dessous.



L'intensité du courant qui traverse le circuit est $I_1 = 200 \text{ mA}$ et la résistance R a pour valeur 30Ω .

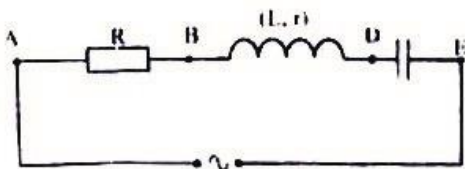
Expérience 2

A l'aide d'un générateur de basses fréquences (GBF), le groupe alimente le circuit précédent avec une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace $U_{AE} = 9 \text{ V}$ et de fréquence $f = 277 \text{ Hz}$ selon le schéma ci-dessous. L'intensité efficace du courant électrique mesurée dans le circuit est $I_2 = 50 \text{ mA}$.



Expériences 3

Le groupe insère dans le montage de l'expérience 2, un condensateur de capacité $C = 2 \text{ nF}$. En faisant varier la fréquence de la tension sinusoïdale, il constate que l'intensité atteint sa valeur maximale pour une fréquence $f_0 = 356 \text{ Hz}$.



1. Détermination de L et r .

1.1. Détermine :

1.1.1. La résistance r ;

UN PROBLEME SANS SOLUTION EST MAL POSE, UNE VIE SANS SOUFFRANCE N'A PAS D'HISTOIRE »

- 1.1.2. L'impédance Z_{AE} du circuit de l'expérience 2. 1.2. Montrer que cette impédance a pour expression : .
- 1.3 . Déduis de l'expression précédente, la valeur de l'auto-inductance L de la bobine.
2. Etude du circuit RLC.
 - 2.1. Donne le nom du phénomène observé dans l'expérience 3.
 - 2.2. Calcule :
 - 2.2.1. La valeur de l'intensité maximale I_0 ;
 - 2.2.2 . Le facteur de qualité Q ;
 - 2.2.3. La bande passante Df .
 - 2.3. Représente qualitativement le diagramme de Fresnel en impédance correspondant au phénomène observé.