TRAVAUX DIRIGÉS SPÉCIAL DE SCIENCES PHYSIQUES

CLASSE : TERMINALE D

(Prof : M TONI)

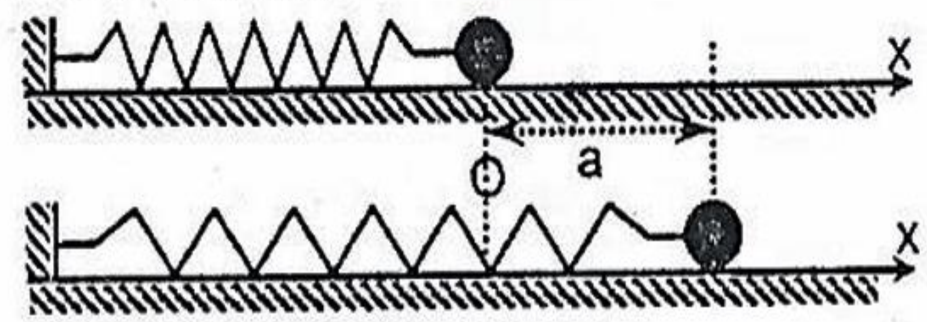
A. PHYSIQUE
MECANIQUE

EXERCICE 1

Pour pallier le manque de matériel, le garçon de laboratoire de ton lycée décide de fabriquer sur une table un dispositif d'étude de la chute parabolique. Pour ce faire, il utilise un ressort à spires non jointives, de raideur k = 25 N/m et de masse négligeable et une bille B de masse m = 5 g. Pour tout l'exercice, on prendra le niveau de la table comme niveau de référence des énergies potentielles de pesanteur.

PHASE I: Etude des oscillations

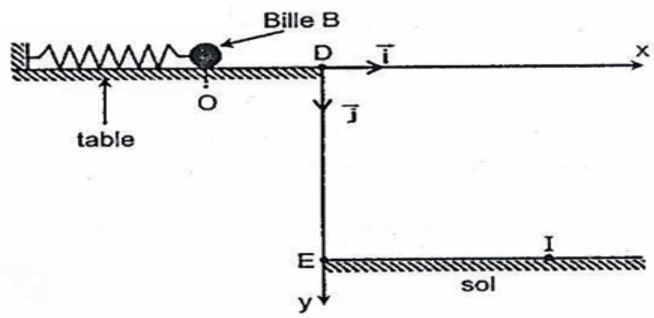
Le garçon de laboratoire accroche la bille B à l'extrémité libre du ressort. Il l'écarte de sa position d'équilibre de a = 2 cm et l'abandonne sans vitesse initiale. Le système (ressort-bille) se met à osciller.



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

PHASE II: Etude de la chute parabolique.

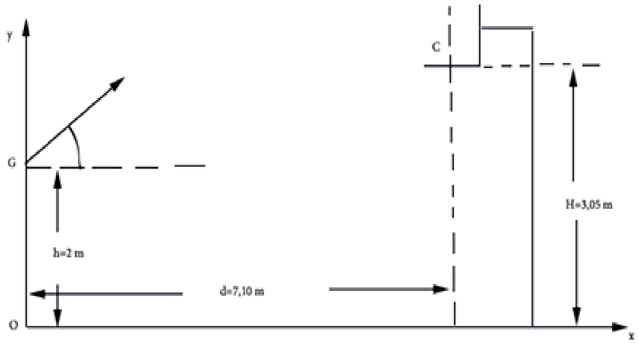
L'expérience consiste à lancer la bille B posée sur la table à l'aide du ressort précédent et à déterminer son point d'impact I sur le sol. Le garçon de laboratoire met la bille B en contact avec l'extrémité libre du ressort. Le ressort est comprimé de 2 cm et l'ensemble (bille B-ressort) est abandonné 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 $\overrightarrow{V_D}$ horizontale de valeur $V_D = 1,4$ 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. Déduire 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.
3.4.2. Déterminer les coordonnées du point d'impact I de la bille sur le sol.
On donne DE = 1m ; $g = 10 m/s^2$.

EXERCICE 2

Au cours d'une compétition de basket-ball au palais des sports de Treichville 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 $\vec{v_0}$ fait un angle $\alpha = 45°$ 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 Kg ; $g=9,80 ms^{-2}$

1.

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

$$y = -\frac{gx^2}{2v_0^2\cos^2\alpha} + x\tan\alpha + Y_G \text{ avec } Y_G = 2\ m$$

1.2. Montrer que Y peut se mettre sous la forme :

$$y = -\frac{9,8}{v_0^2}x^2 + x + 2$$

2. Calculer la valeur de v_0 pour que le panier réussi.

3. Dans la suite de l'exercice, la valeur de la vitesse du ballon au départ est $v_0 = 9,03\ m.s^{-1}$.

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 $\vec{v_0}$ que précédemment, le panier sera-t-il marqué ?

EXERCICE 3

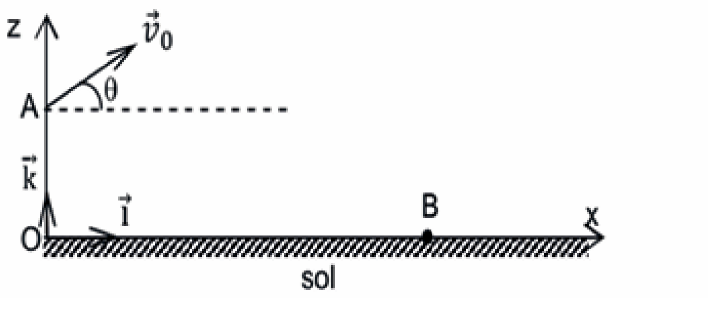
Le lancer du poids

Au cours d'une séance d'Education Physique et Sportive (EPS), Yao est choisi comme premier lanceur. Il soulève le « poids » de masse m = 5,00 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 m;
- le vecteur vitesse $\vec{v_0}$ fait un angle θ 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 m.s^{-2}.

1. -Etablir les équations horaires du mouvement de G dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{k})$ 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. <u>Premier essai</u> : $\theta = 30°$, OB = X_1 = 8,74 m.

3.1 Déterminer l'expression de:

3.1.1. La vitesse v_0 en fonction de g, θ, 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. <u>Deuxième essai</u>: $\theta = 45°$, v_0 a la même valeur qu'au premier lancer et OB = X_2.
Déterminer X_2. Comparer X_1 et X_2.

5. <u>Troisième essai</u> : $\theta = 60°$, $v_0 = 8,60$ ms^{-1} ; OB = X_3

5.1 Déterminer X_3.

5.2 Comparer X_2 et X_3.

6.

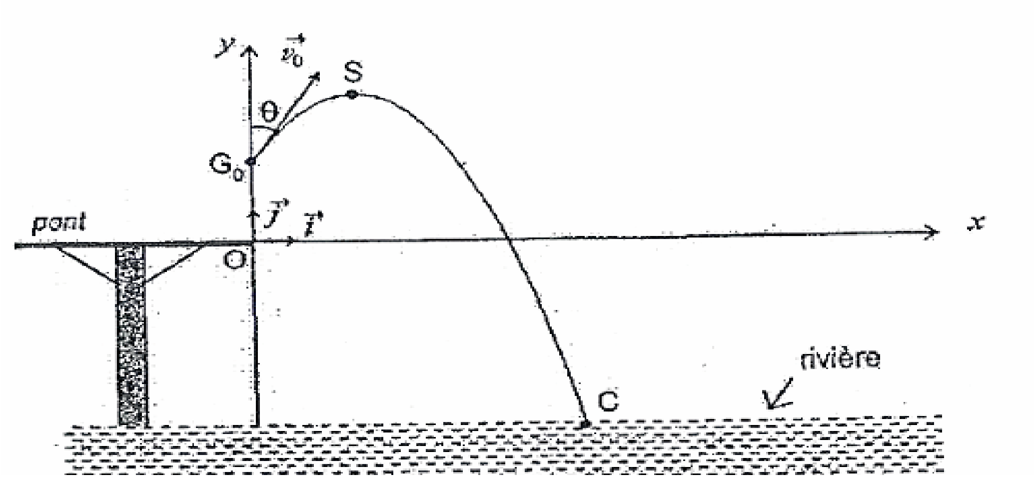
6.1 Quel est le meilleur essai ?

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

<u>EXERCICE</u> 3

Le saut de l'ange

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 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 $\theta = 30°$ par rapport à la verticale. Son centre d'inertie est alors au point G_0

de coordonnées $X_0 = 0$ m , $Y_0 = 1$ m.

1. Etablir les équations horaires X(t) et Y(t) du mouvement du centre d'inertie dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire.

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

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

2.2 L'ordonnée du sommet S.

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

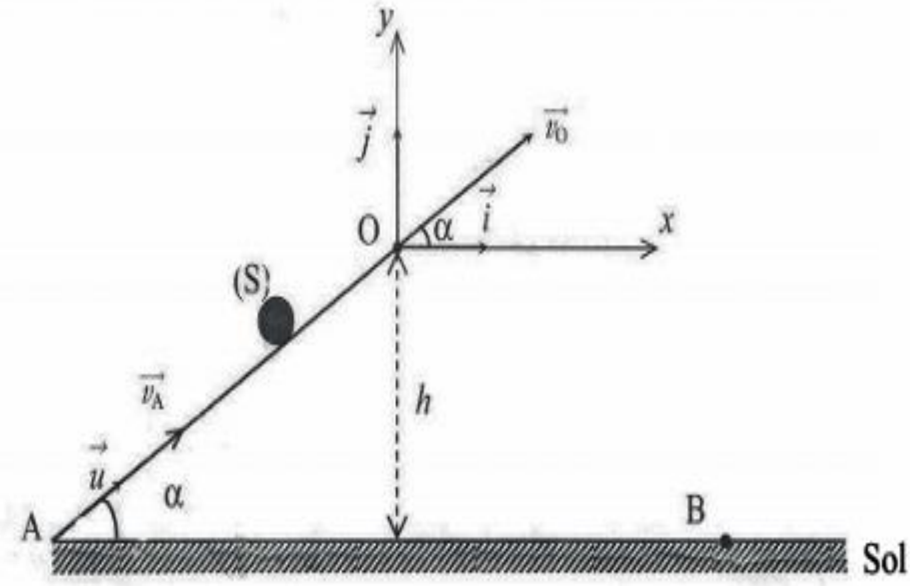
3.1 Déterminer la distance d entre les verticales passant par O et C.

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)

EXERCICE 4

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

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. **<u>Étude du mouvement du mobile dans le repère</u>** $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

Après le point O, le mobile est soumis au champ de pesanteur uniforme $\vec{g}$.

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 kg ; α = 30° ; h = 0,75 m ; g = 10 m.s^{-2}.

<u>EXERCICE 5</u>

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 :

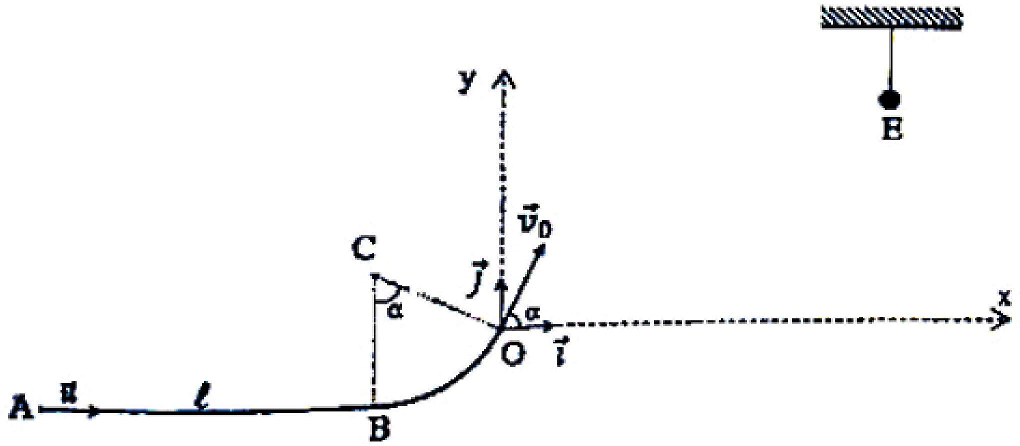
- AB est une portion rectiligne horizontale de longueur ℓ, munie d'un repère $(A,\vec{u})$, $\vec{u}$ étant un vecteur unitaire.
- BO est une portion circulaire centrée en C, de rayon r, d'angle au sommet α.

CB est perpendiculaire à AB.

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 $\vec{V}_B$ acquise en B, le projectile aborde la portion BO. A partir de O, le projectile animé d'une vitesse $\vec{V}_0$ inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale, effectue une chute dans le champs de pesanteur uniforme $\vec{g}$. La cible à atteindre est fixée en un point E de coordonnées XE et YE dans le repère $(O,\vec{i},\vec{j})$ (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 : ℓ = 5 m ; m = 1 kg ; α = 60° ; r = 1 m ; XE = 0,69 m ; YE = 0,59 m ; g = 10 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 N.

1.6. Enonce le théorème du centre d'inertie.

1.7. Détermine, en appliquant ce théorème :

1.7.1. La valeur a_n de l'accélération ;

1.7.2. La durée t du parcours.

2. Etude du mouvement dur le parcours BO

2.1. Montre que la valeur de la vitesse V0 atteinte par le projectile en O a pour expression :

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

2.2. Calculer V0.

3. Etude du mouvement au-delà du point O

Pour la suite, on prendra V0 = 4 $m.s^{-1}$.

3.1. Etablis les équations horaires x(t) et y(t) du mouvement dans le repère $(O,\vec{i},\vec{j})$.

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

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

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.

ÉLECTRICITÉ

EXERCICE 1

Un circuit comprend, associé en série, un résistors de résistance R = 40Ω, 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 $u(t) = U\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi)$ 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 = 0,53µF.

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 UR, UL, UC 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 2

Un générateur de tension alternative sinusoïdale maintient entre ses bornes une tension $U_{QM} = U\sqrt{2}\,\sin \omega t$.

On place en série aux bornes de ce générateur un transistor MN de résistance R=15Ω et une

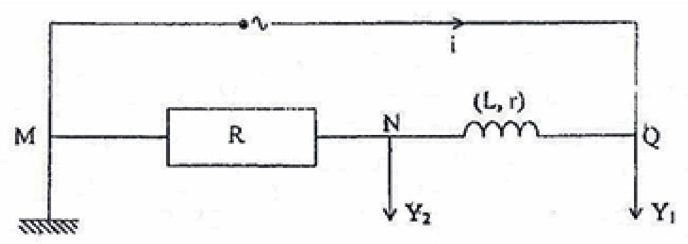


Figure 1

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

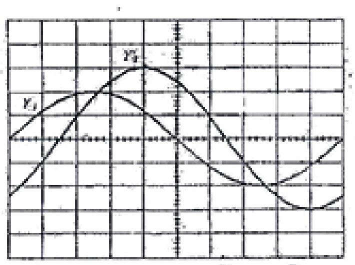


Figure 2

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

On veut étudier un circuit R, L, C série soumis à une tension alternative sinusoïdale u(t) de fréquence N et de valeur efficace U.
On dispose pour cela :
- d'un résistor de résistance R
- d'une bobine d'inductance L et de résistance r
- d'un condensateur de capacité C
- d'un générateur basses fréquences (GBF) délivrant la tension alternative sinusoïdale u(t)
- de fils de connexions.

1. Faire un schéma du circuit R, L, C série.
2. On veut visualiser avec un oscilloscope bicourbe les variations de la tension u(t) aux bornes du circuit R, L, C (voie 2) et celles de l'intensité i(t) qui traverse le circuit. (Voie 1)
Indiquer sur le schéma de la question 1) le branchement de l'oscilloscope.
3. On donne R = 40 Ω, L = 50 mH, r = 10 Ω (résistance de la bobine) et C = 10µF.

La tension u(t) a pour valeur efficace 10 V et pour fréquence N = 100 Hz.
3.1 Donner l'expression de l'impédance Z du circuit en fonction de r, R, L, ω et C.
3.2
3.2.1 Montrer que l'impédance Z peut s'écrire
$Z = \sqrt{(R+r)^2 + \left(2\pi NL - \frac{1}{2\pi NC}\right)^2}$.

3.2.2 Calculer Z. On prendra pour cela 2πN.L = 31,41 Ω ; $\frac{1}{2\pi NC} = 159{,}15\ \Omega$

3.3 Déterminer la valeur efficace I de l'intensité du courant dans le circuit.
3.4 Déterminer la phase de la tension u(t) par rapport à l'intensité i(t). Le circuit est-il inductif ou capacitif ?
3.5 Représenter qualitativement la construction de Fresnel associé à ce circuit.
4.
4.1 Déterminer la valeur qu'il faudrait donner à la capacité du condensateur pour que l'on puisse observer le phénomène de résonance d'intensité, les autres dipôles du circuit restant inchangés, la fréquence de la tension u(t) aussi.
4.2 Déterminer la valeur de l'intensité efficace qui traverserait alors le circuit.

EXERCICE 4

(RLC) et aux bornes du résistor ainsi que l'intensité I du courant dans le circuit. Faire le schéma du montage avec les différents branchements.

2. Le montage étant fait, on règle le GBF sur la fréquence N = 159 Hz.

Les mesures effectuées donnent les résultats suivants:

$U = 4{,}5V$; $U_R = 3{,}5V$ et $I = 0{,}1$ A.

2.1. Déterminer :

2.1.1. La résistance R du résistor.

2.1.2. L'impédance Z du circuit.

2.2. Sans changer le montage, on se propose de visualiser, à l'aide d'un oscilloscope bicourbe, la tension u(t) aux bornes du circuit RLC sur la voie Y_1 et le courant i(t) dans le circuit sur la voie Y_2.

2.2.1. Refaire le schéma du montage en indiquant le branchement de l'oscilloscope.

2.2.2. L'oscillogramme obtenu montre que u(t) et i(t) sont en phase,

a) Donner le nom du phénomène observé.

b) Déterminer la résistance r de la bobine et la capacité C du condensateur.

3. La tension U est toujours fixée à 4,5 V et on impose cette fois la fréquence N_1 = 100 Hz au circuit. Pour la suite de l'exercice, on prendra R = 35 Ω et r = 10 Ω.

3.1. Déterminer :

3.1.1. L'impédance Z_1 du circuit.

On donne : $2\pi LN_1 = 63\Omega$ et $\dfrac{1}{2\pi CN_1} = 159\Omega$

3.1.2. L'intensité I_1 du courant dans le circuit.

3.2. Faire la construction de FRESNEL en utilisant les impédances.

Echelle: 1cm $\leftrightarrow$ 10Ω

3.3. Déterminer:

3.3.1. La phase $\varphi_{U/i}$ de la tension u(t) par rapport à l'intensité i(t).

3.3.2. Le circuit est-il inductif ou capacitif?

Justifier la réponse.

EXERCICE 5

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 V ; $i(t) = 1{,}2\sqrt{2}\cos(100\pi t - 0{,}92)$ 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}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 $\varphi_{u/i}$ 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 = $2,5.10^{-2}H$

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 ;

2.2.4. Le facteur de qualité Q du circuit.

PHYSIQUE NUCLÉAIRE

EXERCICE 1

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

1. Etude de la désintégration radioactive de l'uranium $^{235}_{92}U$

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

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

1.1. Définis la période radioactive T de ce nucléide.

1.2. Calcule la constante radioactive λ de l'uranium $^{235}_{92}U$.

1.3. On dispose d'une masse m0 = 1 g d'uranium $^{235}_{92}U$ 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 $N_0 = 2,56.10^{21}$ 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 $^{235}_{92}U$

2.1. Définis la fission nucléaire.

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

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{A}_{54}Xe + ^{95}_{Z}Sr + 2^{1}_{0}n$$

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($^{235}_{92}$U) = $3,903.10^{-25}$ kg

EXERCICE 2

L'iode ^{131}I est utilisé en médecine. Sa période est de 8,1jours. A l'instant t = 0, l'activité d'un échantillon est égale à $2,2.10^5$Bq.

1. Calculer le nombre moyen d'atomes radioactifs présents à cet instant.
2. Même question pour t = 1an. Conclure.
3. Quelle est la masse de l'iode utilisée pour obtenir cette activité de $2,2.10^5$Bq ?

EXERCICE3

1. Calculer le défaut de masse de chacun des noyaux $^{235}_{92}U$ et $^{238}_{92}U$ en MeV/C^2 et en kg
2. Calculer en MeV puis en joule les énergies de liaison par nucléons des noyaux.
3. Préciser le noyau le plus stable.

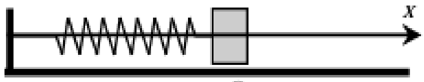
On donne : $C = 3.10^8 m.s^{-1}$; les masses, en unités de masse atomique u : proton m_p = 1,007 276 u ; neutron m_n = 1,008 665 u ; noyau $^{235}_{92}U$: m (235) = 234, 9942 u ; noyau $^{238}_{92}U$: m(238) = 238, 0508 u et

1u = 931,5 MeV/c² = $1,6606.10^{-27}$kg

MECANIQUE

EXERCICE 1

Un pendule élastique horizontal est constitué d'un ressort (R) de raideur $k = 50 N.m^{-1}$ et de masse négligeable, enfilé à travers une tige, à l'extrémité duquel est soudé un solide ponctuel (S) de masse m pouvant coulisser sans frottement à travers la tige. A l'origine des dates on écarte le solide (S) de x_0 à partir de sa position d'équilibre dans le senspositif puis on l'abandonne avec une vitesse $\vec{v}_0$ dans le sens positif. A un instant t quelconque, au cours des oscillations, l'élongation du solide est x et sa vitesse est v.



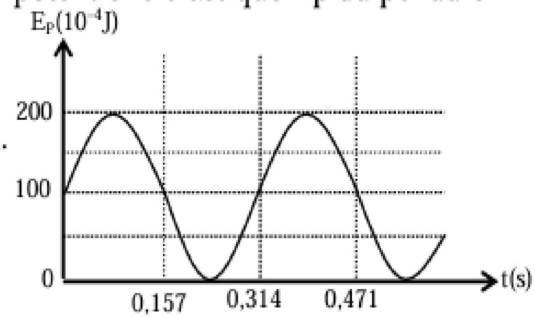
(on prendra π = 3,14)

1. Donner l'expression de l'énergie mécanique du pendule en fonction de k, m, x et v.
2. Sachant que le système {(S), (R)} est conservatif, déduire l'équation différentielle régissant les oscillations du solide (S).
3. Exprimer la pulsation propre ω_0 et vérifier que $x = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$ est une solution de l'équation différentielle obtenue
4. Le graphe de la figure ci-dessous représente les variations de l'énergie potentielle élastique Ep du pendule au cours du temps.

   4.1. Etablir l'expression : $E_P = \frac{1}{4} k X_m^2 [1 - cos(2\omega_0 t + 2\varphi)]$

   4.2. Déduire l'expression de l'énergie mécanique en fonction de k et x_m.

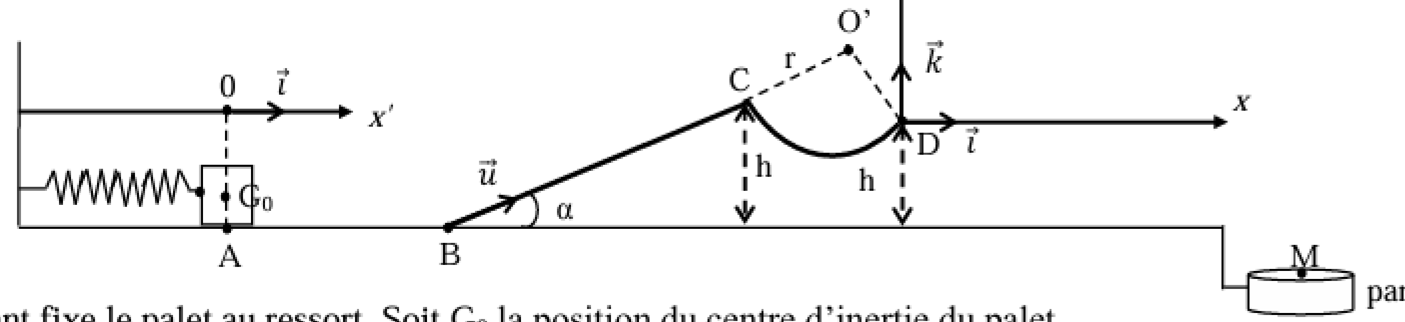
   4.3. Déterminer par exploitation du graphique et de ce qui précède X_m, x_0, T_0 , m, et v_0.



EXERCICE 2

Un jeu d'enfant consiste à propulser par l'intermédiaire d'un ressort de raideur $k = 10N.m^{-1}$, un palet de masse m = 100g dans un panier M. Le palet glisse alors sur une piste ABCD située dans un plan vertical. La partie AB est rectiligne et horizontale, la partie rectiligne BC est inclinée d'un angle $\alpha = 10°$ par rapport à l'horizontale et la partie CD est un quart de cercle de rayon r.

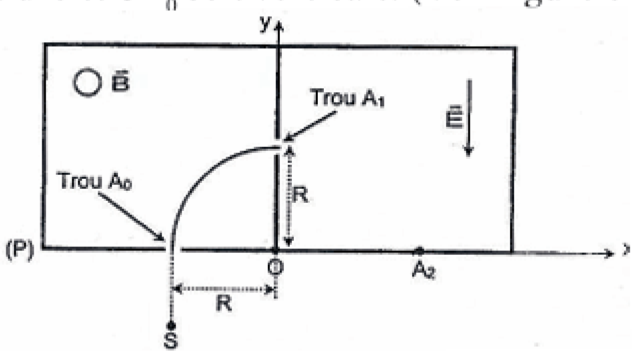
On donne BC = L = 0,8m ; r = 10cm ; $g = 9,8m.s^{-2}$



1. Un enfant fixe le palet au ressort. Soit G_0 la position du centre d'inertie du palet à l'équilibre. Il allonge le ressort d'une longueur a = 25cm à partir de sa position d'équilibre et le lâche avec une vitesse initiale $v_0 = 0,75$ m/s. Le palet reste coller au ressort et se met à osciller.
   1.1 Etablir l'équation différentielle du mouvement du palet.
   1.2 Calculer la pulsation propre et la fréquence propre de cet oscillateur.
   1.3 Etablir l'équation horaire du mouvement du palet. On prendra comme origine des dates et des espaces l'instant où on lâche le palet.
2. Lors de la cinquième oscillations, le palet se détache du ressort en A et se dirige vers B
   2.1 Calculer la durée de ces cinq oscillations.
   2.2 Calculer la vitesse v_A du palet en appliquant la conservation de l'énergie mécanique. En déduire v_B
   2.3 Sur la partie BCD, le palet est soumis à des forces de frottement $\vec{f}$ de valeur f = 0,05N
      2.3.1 Calculer l'accélération algébrique a du palet sur la piste BC. En déduire la nature du mouvement du palet sur cette partie.
      2.3.2 Déterminer la durée du parcours BC. En déduire la valeur de la vitesse $\vec{v}_C$.

EXERCICE 3

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).



CONTACT : +226 54 36 81 80

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 $e = 1{,}6.1O^{-16}$ C ; Masse du proton $m = 1{,}67.10^{-27}$ 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.
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 cm et sortent par le 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: $E = 5.10^3$ V.m^{-1}.

SITUATION D'INTEGRATION 1

Situation problème :

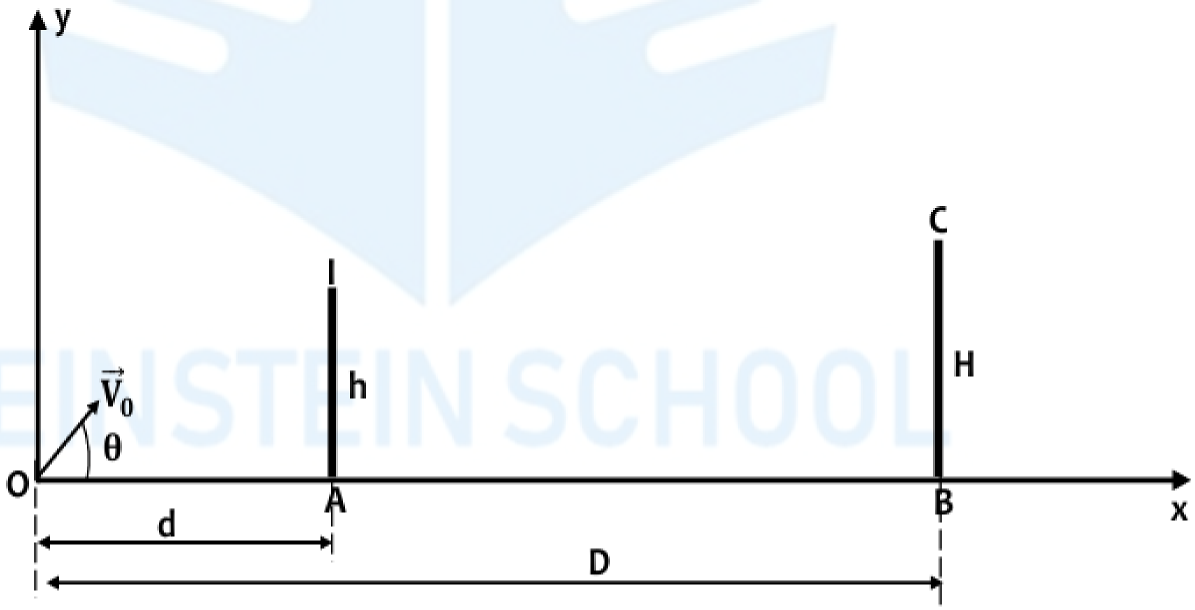
EBODE et NDZINGA, élèves de Terminales jouent à un jeu dénommé « coup de pied ».

Principe du jeu.

Un ballon supposé ponctuel est posé au point O d'un plan horizontal. Le joueur tire le ballon en lui communiquant une vitesse $\vec{V_0}$ faisant un angle θ avec le sol (Ox), supposé horizontal (figure ci-dessous). En A (perpendiculairement à (Ox)) est dressée une barrière de hauteur h, telle que OA = d. En B, on dispose des goals perpendiculairement à (Ox), de hauteur H.

Chaque joueur n'a droit qu'à deux essais différents.

- EBODE réalise le **premier essai.** Le ballon met 0,5 seconde pour atteindre la barrière ; **cet essai est réussi si $\mathbf{V_0 \geq 5{,}0\ m.s^{-1}}$.**
- Au **deuxième essai,** EBODE communique une vitesse de valeur $V_0 = 18$ m.s^{-1} au ballon ; **cet essai est réussi si le ballon entre dans les goals.**



Données : D = 18 m ; d = 9 m ; H = 2,44 m ; h = 2 m ; $\theta = 25°$; g = 10 m.s^{-2}.

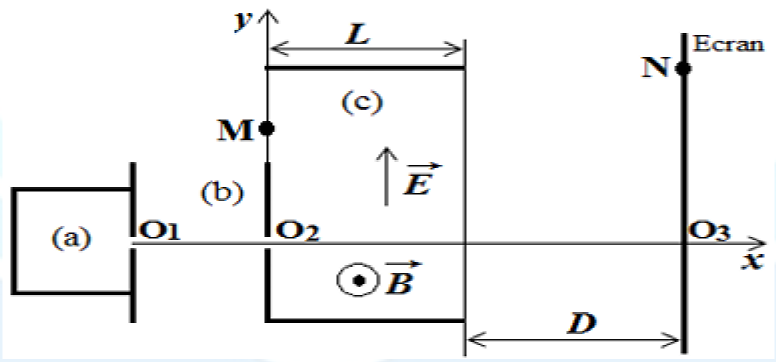
En utilisant les informations ci-dessus et l'aide d'une démarche scientifique :

1. Examine si le premier jeu de EBODE est gagnant ou non. **(8pt)**
2. Prononce la sentence du deuxième jeu de EBODE. **(8pt)**

SITUATION D'INTEGRATION 2

Situation problème

Un hôpital a commandé l'iode 123 (^{123}I) utilisé pour la scintigraphie de la thyroïde et le technéti (^{99}Tc) pour la scintigraphie du cerveau. Sachant que ces composés possèdent des isotopes (^{127}I, ^{88}Tc, ^{113}Tc..) qui sont non conformes dans le cadre de la scintigraphie, le technicien du laboratoi l'hôpital et son assistant décident de vérifier la conformité des produits reçus à partir des expérie dispositif expérimental est constitué de trois compartiments :



- Le compartiment (a) où est vaporisé une petite quantité du composé à analyser qui est ens par un rayonnement électromagnétique ;
- Le compartiment (b) où les ions issus de l'iode et du technétium arrivant au point O_1 avec négligeable, sont accélérés par une différence de potentielle ajustable U_0 .
- Un compartiment (c) de longueur L où règnent un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ et un c électrique uniforme $\vec{E}$.

Un écran est placé à la distance D de la sortie du compartiment (c).

Première expérience : le technicien supprime le champ électrique, puis introduit l'iode commandé dans le compartiment (a). L'impact des ions se produit au point M sur la verticale de O_2.

Deuxième expérience : le technicien supprime le champ magnétique, puis ajuste la valeur de U_0 pour que les ions technétium pénètrent en O_2 du compartiment (c) avec la vitesse $V_0 = 3,0 \times 10^5 \, m/s$. L'impact des ions se produit sur l'écran au point N sur la verticale de O_3.

1. En exploitant les deux techniques ci-dessus, prononce-toi sur la conformité de l'iode et du technétium commandés. **12pts**

Données : charge électrique : $e = 1,6 \times 10^{-19} \, C$; $U_0 = 2000 V$; $E = 2 \times 10^5 \, V/m$; $B = 0,5 T$; $O_2M = 28,57 cm$; $O_3N = 24,34 cm$; $D = 20 cm$; $L = 10 cm$; charge de l'ion iodure I^- $q_1 = -e$; charge de l'ion technétium Tc^{4+} de charge $q_2 = +4e$; nombre d'Avogadro $N_A = 6,02 \times 10^{23} \, mol^{-1}$; masse d'une particule ${}^A_Z X$ en fonction de son nombre de masse A : $m = \frac{A}{N_A}$.

2. Apres avoir étudié la conformité des produits commandés, le technicien de laboratoire soumet son assistant à un petit test d'intelligence sur le technétium. Dans le compartiment (c) règnent simultanément dans les champs magnétique $\vec{B}$ et électrique $\vec{E}$, et dans le compartiment (b) il établit une nouvelle tension $U_1 = 73040 V$. Mais juste avant d'introduire le technétium dans le compartiment (a), il demande à son assistant de prédire la nature du mouvement des ions Tc^{4+} dans le compartiment (c). *Ce dernier prédit alors que les ions technétiums auront un mouvement rectiligne uniforme*.

En exploitant les données ci-dessus et une démarche scientifique, prononce-toi sur la prédiction de l'assistant. **4pts**

FIN

<< Plus vous bossez, plus vous serez heureux>>