



PHYSIQUES TERMINALES C TD DU 12-05-2022

PHYSIQUE TC

DUREE 4H

PARTIE A : EVALUATION DES RESSOURCES

EXERCICE 1 : Vérification des savoirs

8pts

- 1- Définir: Stroboscopie, résonance d'intensité, onde mécanique, dipôle commandé **2pts**
- 2- Enoncer: (a) La loi de Laplace (b) Le principe d'inertie (c) La loi d'isochronisme **1.5pt**
- 3- Vérifier l'homogénéité de l'équation d'Einstein $E = mc^2$ **0.5pt**
- 4- Etablir la différence entre oscillations libres et oscillations forcées **0.5pt**
- 5- Quelle est l'expression vectorielle du champ électrostatique créé en un point P par une charge ponctuelle $q < 0$ placée au point O ? Représenter ce vecteur sur un schéma **0.5pt**
- 6- Donner schéma à l'appui, la relation traduisant le théorème de Huygens **0.5pt**
- 7- Donner le symbole normalise d'un relais électromagnétique **0.25pt**
- 8- Quelles conditions doivent remplir deux sources de vibrations, pour qu'on observe le phénomène d'interférences dans le milieu de propagation ? **0.5pt**
- 9- QCM : Choisir la ou les proposition(s) vraie(s): **0.75pt**

9-1- Le facteur de qualité d'un circuit est donné par la relation $Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$. La dimension de Q est:

- (a) T (b) L (c) M (d) I (f) Aucune réponse

9-2- Un disque blanc muni d'une tache noire tourne avec une fréquence de 100Hz. On l'éclaire à l'aide d'un stroboscope de fréquence variable. Dans la liste suivante, deux fréquences des éclairs permettent d'observer une immobilité apparente du disque avec plusieurs taches. Lesquelles ?

- (a) 33,33Hz (b) 300Hz (c) 50Hz (d) 200Hz (f) 75Hz

9-3- L'équation différentielle d'un oscillateur élastique non amorti est de la forme :

- (a) $x + \frac{k}{m}x = 0$ (b) $x + \frac{k}{m}x + \frac{f}{m} = 0$ (c) $x + \frac{k}{m}x - \frac{f}{m} = 0$ (d) $x + \frac{k}{m}x + \frac{m}{f} = 0$

10- Répondre par « Vrai » ou « Faux » aux affirmations suivantes :

1pt

10-1- La sélectivité d'un circuit RLC augmente avec la résistance

10-2- Lorsque la tension aux bornes du générateur est en retard de phase sur l'intensité du courant alors le circuit RLC est capacitif.

10-3- La fréquence des éclairs pour laquelle un ventilateur à quatre hélices identiques régulièrement espacés tournant à la vitesse constante N paraît immobile est (b) $fe = \frac{4N}{k}$ avec $k \in \mathbb{N}^*$

10-4- Concernant la propagation des ondes à la surface de l'eau, la distance séparant deux rides consécutives est égale à une demi-longueur d'onde

EXERCICE 2 : Utilisation des savoirs

1- Charge des condensateurs /01,5 point

Un condensateur de capacité C_1 est chargé sous une tension constante $U = 40V$ (l'interrupteur K_1 est fermé et l'interrupteur K_2 est ouvert). On donne $C_1 = 5\mu F$ et $C_2 = 20\mu F$

1-1- Calculer la charge Q_0 acquise par le condensateur de capacité C_1 **0.25pt**

1-2- Des que la charge du condensateur C_1 est terminée, on ouvre l'interrupteur K_1 et on ferme l'interrupteur K_2 . Le condensateur de capacité C_2 est initialement non chargé.

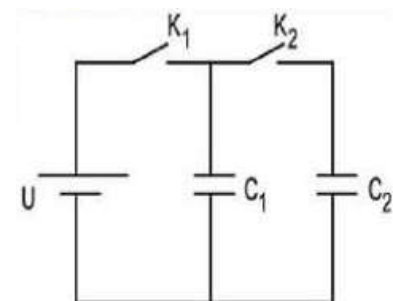
1-2-1- Calculer la charge finale de chaque condensateur

0.5pt

1-2-2- Calculer l'énergie initiale et finale emmagasinée dans les deux condensateurs puis interpréter le résultat

0.75pt

2- Mouvement d'une particule dans les champs de forces /02.5 points



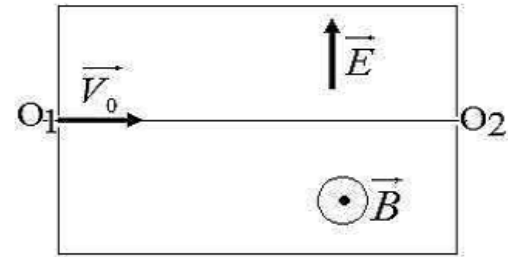


PHYSIQUES TERMINALES C TD DU 12-05-2022

PHYSIQUE TC

DUREE 4H

L'ion O^{2-} de vitesse \vec{V}_0 pénètre en O1 dans une zone où règne simultanément un champ électrique uniforme \vec{E} et un champ magnétique uniforme horizontal \vec{B} perpendiculaire au plan (\vec{V}_0, \vec{E}) . Voir figure ci-contre. L'action de la pesanteur est négligée.



2-1- Représenter les forces électrique \vec{F}_e et magnétique \vec{F}_m

s'exerçant sur l'ion O^{2-} animé de la vitesse \vec{V}_0 puis donner leurs expressions littérales

1pt

2-2- Sachant que l'ion O^{2-} sort de cette zone en O2 sans subir de déviation, déterminer la relation existant entre les valeurs E, B et V_0

0.75pt

2-3- On supprime le champ électrique E. Calculer le rayon du cercle décrit par cet ion et sa période de révolution T

0.75pt

On donne : Masse de O^{2-} : $m(O^{2-}) = 2,67 \times 10^{-26} \text{ Kg}$; $B = 0,5\text{T}$; $V_0 = 2 \times 10^7 \text{ m/s}$; $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

3- Etude du dipôle LC /01.5 point

Un condensateur de capacité C chargé sous une tension $U=6\text{V}$, est connecté à la date $t=0\text{s}$ aux bornes d'une bobine idéale d'inductance $L=0,42\text{H}$.

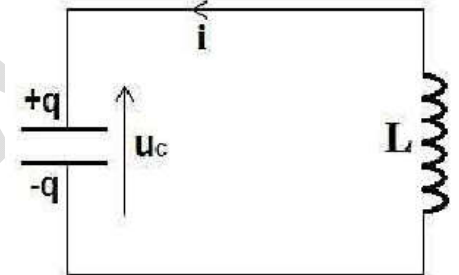
3-1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge q du condensateur

0.5pt

3-2- Une solution de cette équation est: $u_C = U_m \cos(628t)$ en volt

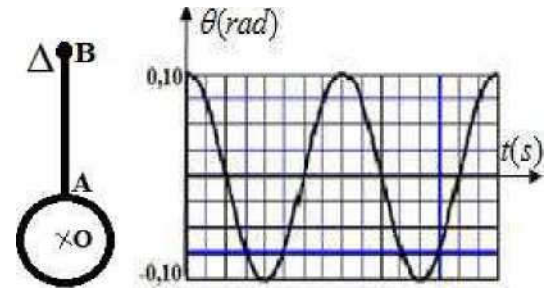
Déterminer les valeurs de : U, la capacité C, la charge initiale Q_0 portée par ce dernier et l'intensité maximale I_m dans le circuit

1pt



4- Pendule pesant /02.5 points

Un pendule pesant est constitué d'une tige homogène AB de longueur l et de masse $M=200\text{g}$, et d'un cerceau de centre O, de masse $m = M/3$ et de rayon $R = 2l$, soudée à l'extrémité A de la tige. Le pendule disposé verticalement, est mobile autour d'un axe horizontal (Δ) passant par B. Un dispositif approprié a permis d'enregistrer les variations de θ que fait un pendule pesant avec la verticale en fonction du temps (voir figure ci-contre).



Echelle : 0,25s pour 2div. Prendre : $g = 10\text{m.s}^{-2}$ et $\pi^2 = 10$

4-1- Exprimer le moment d'inertie de ce pendule pesant ainsi que la position de son centre d'inertie G par rapport à l'axe horizontal (Δ) passant par B

1pt

4-2- En appliquant la RFD, établir l'équation différentielle du mouvement du pendule pour les faibles amplitudes

0.75pt

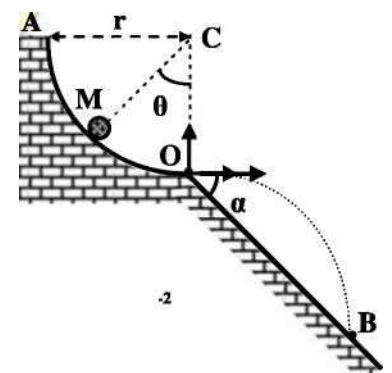
4-3- En déduire l'expression de la période T_0 en fonction de g et l, puis en déduire la valeur de la longueur de la tige

0.75pt

Exercice 3 Utilisation des savoirs 08 points

1- Mouvement dans le champ de pesanteur /01.5 points

On dispose d'un rail AO dont la forme est celle d'un quart de cercle de rayon $r=1\text{m}$, conformément à la figure ci-contre. Un solide (S) assimilé à un objet ponctuel de masse m, abandonné sans vitesse initiale, glisse sur le rail sans frottement. En O est fixé un plan incliné vers le bas d'un angle $\alpha = 45^\circ$. Le solide (S) quittant le rail en O avec la vitesse horizontale, décrit une trajectoire qui rencontre le plan incliné en un point B.





PHYSIQUES TERMINALES C TD DU 12-05-2022

PHYSIQUE TC

DUREE 4H

- 1-1- On repère la position du solide en un point M par l'angle $\theta = (\vec{CO}; \vec{CM})$. Exprimer la vitesse v_m du solide en un point en M en fonction de θ , r et g puis calculer sa valeur v_0 au point O **0.5pt**
- 1-2- Etablir l'équation de la trajectoire du solide entre O et B, point de contact avec le plan incliné dans le repère indiqué sur la figure et montrer que la distance OB a pour expression $OB = \frac{2\sqrt{2} \times v_0^2}{g}$ **0.5pt**
- 1-3- En réalité, la force de frottement \vec{f} agissant tangentiellement entre A et O n'est pas négligeable. Ainsi, l'expérience donne $OB = 4,7$ m. Evaluer alors, l'intensité f de la force responsable de l'écart entre la valeur expérimentale et la valeur théorique de OB **0.5pt**
 $g = 10\text{m.s}^{-2}$ et $m=10\text{g}$

2- Miroirs de Fresnel /4 point

Un dispositif de FRESNEL est constitué de deux miroirs plans (M1) et (M2) d'arête commune M, faisant entre eux un angle α très petit $\sin \alpha \approx \tan \alpha \approx \alpha$ avec α en rad. Les miroirs donnent d'une source lumineuse ponctuelle S placée à la distance d_1 de M, deux images S1 et S2. Un écran (E) parallèle au plan des images S1 et S2 est placé à la distance d_2 de l'arête M, et à la distance D du plan des images S1 et S2. La source S émet une radiation monochromatique de longueur d'onde $\lambda_1 = 0,56\mu\text{m}$.

On donne : $d_1 = SM = 50$ cm ; $d_2 = OM = 2$ m ; $a = S_1S_2$ et $\alpha = 2 \times 10^{-3}$ rad .

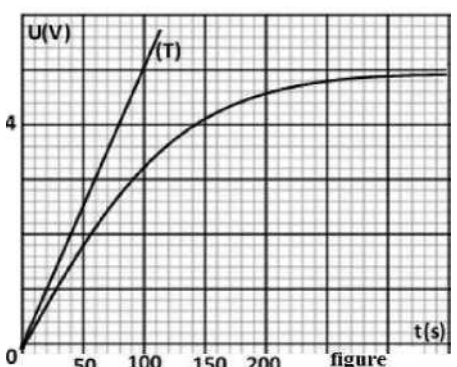
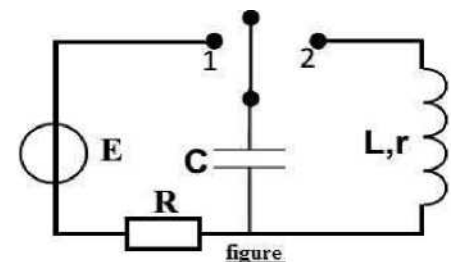
- 2-1- Tracer sur le document annexe à remettre avec la copie la marche des rayons lumineux issus de S et couvrants la totalité des deux miroirs puis préciser la zone d'interférence lumineuse **1pt**
- 2-2- Décrire le phénomène observe sur l'écran E et en déduire la nature de la lumière **0.75pt**
- 2-3- Montrer que l'expression de l'interfrange est $i = \frac{\lambda(d_1 + d_2)}{2\alpha \times d_1}$ puis calculer sa valeur **1.5pt**
On rappelle que l'expression de l'interfrange est: $i = \frac{\lambda}{a}$
- 2-4- La source lumineuse S n'est plus monochromatique, elle émet simultanément deux radiations de longueurs d'ondes respectives $\lambda_1 = 0,56\mu\text{m}$ et $\lambda_2 = 0,70\mu\text{m}$. A quelle distance de la frange centrale brillante la première coïncidence entre les deux systèmes de franges se produit-elle ? **0.75pt**

3- Dipôles RC et RLC /02.5 points

On charge avec un générateur de tension continue E un condensateur de capacité C à travers un conducteur ohmique de résistance $R=1\text{k}\Omega$, l'interrupteur est alors en position 1 (figure ci-contre).

La courbe des variations de la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps est représentée à la figure ci-contre.

- 3-1- Déterminer en justifiant votre réponse la valeur de E **0.5pt**
- 3-2- Déterminer la valeur de la constante de temps du circuit puis déduire la valeur de la capacité C du condensateur **0.5pt**
- 3-3- Etablir l'équation différentielle traduisant l'évolution de la tension u_c aux bornes du condensateur **0.5pt**
- 3-4- Lorsque le condensateur est charge, on bascule l'interrupteur en position 2
- 3-4-1- Etablir la nouvelle équation différentielle traduisant l'évolution de la tension u_c aux bornes du condensateur **0.5pt**
- 3-4-2- Donner l'allure de la courbe $u_c = f(t)$ en précisant sa valeur initiale et en supposant que les oscillations ont pratiquement la même période **0.5pt**





PHYSIQUES TERMINALES C TD DU 12-05-2022

PHYSIQUE TC

DUREE 4H

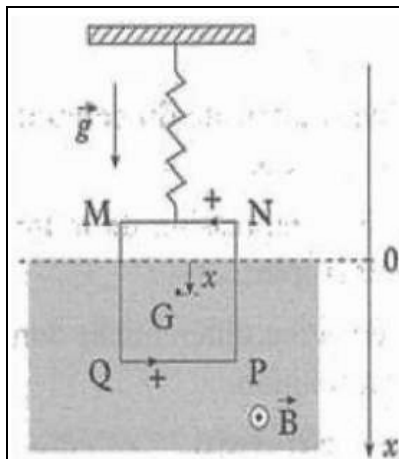
PARTIE II EVALUATION DES COMPETENCES 16 POINTS

Exercice 4 Situation problème N°1 08 points

Compétence visée : Utiliser un oscillateur mécanique pour contrôler et limiter les sorties frauduleuses dans un établissement

Situation problème : La Directrice Académique de **TOumpe Intellectual Groups SARL** lance un appel d'offre sur la conception et la modélisation d'un système automatique pouvant gérer l'ouverture et la fermeture du portail de son institution. Des systèmes proposés par des ingénieurs, celui qui a retenu son attention est celui des oscillations d'un cadre dans un champ magnétique. Un peu sceptique, elle fait appel à toi, élève de Terminale C. Dans la bibliothèque de son entreprise, tu as pu lire les documents ci-dessous :

Document 1: Oscillations d'un cadre dans un champ magnétique



Le portail est modélisé par le cadre carré MNPQ de cote $a=10\text{cm}$, de masse $m=50\text{g}$ et son pourtour est en cuivre filiforme de résistance $R=0,5\text{m}\Omega$. Il est accroché à un ressort vertical de raideur $k=0,4\text{N/m}$ de masse négligeable. Le plan du cadre est vertical et, à l'équilibre, la moitié inférieure du cadre est située dans un champ magnétique \vec{B} uniforme et perpendiculaire au cadre et de valeur $B=0,1\text{T}$. On abaisse le cadre de $a/2$ et on le lâche sans vitesse initiale. On repérera sa position par l'abscisse $x(t)$ de son centre d'inertie G qui vaut 0 à l'équilibre et est toujours comprise entre $-a/2$ et $+a/2$.

Document 2 : Notion de flux magnétique et facteur qualité d'un oscillateur élastique

Le flux magnétique est défini par $\phi = N \times \vec{B} \times \vec{S}$ ou ϕ est le flux magnétique ;
N le nombre de spires ;
B le champ magnétique ;
S aire de la surface immergée dans le champ magnétique.

Pour un oscillateur élastique soumis aux frottements fluides, l'équation différentielle peut se mettre sous la forme $\ddot{x} + \frac{\omega_0}{Q} \dot{x} + \omega_0^2 x = 0$ Ou Q est le facteur de qualité du circuit. Pour $Q > \frac{1}{2}$ le circuit a un bon fonctionnement.

En exploitant les informations ci-dessus et en lien avec tes connaissances, prononce-toi sur le fonctionnement de ce système afin que tes travaux soient engagés

8pts

Situation problème N°2 08 points

Compétence visée : Exploiter des montages électriques pour déterminer la nature des dipôles ainsi que leurs caractéristiques

Pour un stage dans son entreprise, un électronicien a demandé à un enseignant de physique de lui proposer son meilleur élève en électricité de la classe de Terminale C. Au cours de l'année scolaire, Yannick, Steve, Dolores, Merveille et Trésor ont toujours eu les meilleures notes en électricité. Pour les départager de façon équitable, cet enseignant réalise les expériences suivantes en présence des élèves :



PHYSIQUES TERMINALES C TD DU 12-05-2022

PHYSIQUE TC

DUREE 4H

Document 1 : Montage	Document 2 : Résultat étape 1	Document 3 : Résultat étape 2
	<p>Réglages de l'oscilloscope: Vitesse de balayage : 2ms par division; Sensibilités verticales : (Voies 1 et 2): 2V par division.</p>	

Expérience 1 : Il monte en série un résistor de résistance $R=74\Omega$ avec deux dipôles D_1 et D_2 inconnus (**Document 1**). Ce circuit est alimenté par un générateur basse fréquence (GBF). Un oscilloscope bi-courbe est branché et permet de suivre les variations des tensions. Chacun de ces dipôles inconnus peut être soit une bobine d'inductance L et de résistance interne r , soit un condensateur parfait de capacité C .

Etape 1 : Il connecte la masse de l'oscilloscope en M , la voie 1 en N et la voie 2 en Q . Les courbes visualisées sont données au **document 2** ;

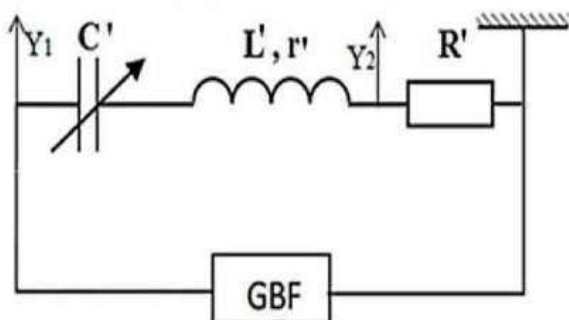
Etape 2 : Il connecte la masse de l'oscilloscope en M , la voie 1 en P et la voie 2 toujours en Q . Les courbes visualisées sont données au **document 3**.

Réglages de l'oscilloscope: Vitesse de balayage : 4ms par division ;

Sensibilités verticale : Voie 1 : 3V par division Voie 2 : 2V par division

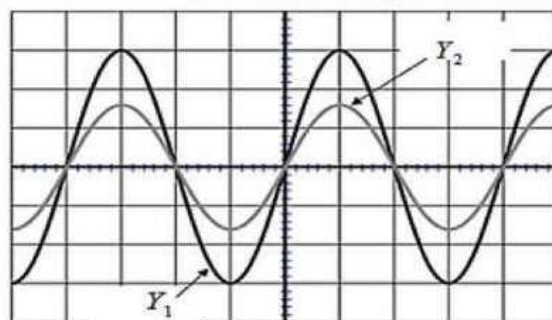
Expérience 2 : Le GBF est monté aux bornes d'un dipôle constitué d'une association en série d'un résistor de résistance R' , d'un condensateur de capacité variable C' , d'une bobine d'inductance L' et de résistance interne r' . L'oscilloscope bi-courbe d'entrées Y_1 et Y_2 , visualise les tensions (**Document 4**). Pour une certaine valeur C_0 de la capacité, il obtient l'oscillogramme du **document 5**.

Document 4 : Circuit RLC



Données : $R'=100\Omega$; $L'=0,1H$

Document 5 : Oscillogramme



Balayage : 0,1ms/div ;

Sensibilité verticale : 2V/div.

Les intensités des courants dans les circuits des **documents 1 et 4** sont de la forme $i(t) = I_m \cos(\omega t)$

L'enseignant sollicite ses cinq meilleurs élèves pour retrouver la nature de chacun des dipôles D_1 et D_2 puis évaluer L , r , C , C_0 et r' . Leurs propositions sont les suivantes :



PHYSIQUES TERMINALES C TD DU 12-05-2022

PHYSIQUE TC

DUREE 4H

Elèves	Résultats obtenus
Yannick	D1: Condensateur, D2: Bobine ; $L=0,10H, C=1,62 \times 10^{-5}F, r=8,5\Omega, C_0=0,04 \times 10^{-6}F, r'=87,5\Omega$;
Steve	D1 : Bobine, D2 : Condensateur; $L=0,10H, C=2,20 \times 10^{-5}F, r=4,5\Omega, C_0=0,04F, r'=100\Omega$;
Trésor	D1 : Bobine, D2 : Condensateur; $L=0,20H, C=1,62 \times 10^{-5}F, r=4,5\Omega, C_0=0,04 \times 10^{-6}F, r'=87,5\Omega$;
Dolores	D1 : Condensateur, D2 : Bobine; $L=0,20H, C=1,62 \times 10^{-5}F, r=74\Omega, C_0=0,04F, r'=100\Omega$;
Merveille	D1 : Bobine, D2 : Condensateur; $L=0,20H, C=2,20 \times 10^{-5}F, r=4,5\Omega, C_0=0,04 \times 10^{-6}F, r'=87,5\Omega$;

En t'appuyant sur les informations ci-dessus et à l'aide d'une démarche scientifique, recommande à cet enseignant l'élève qui mérite le plus ce stage.

8pts

