LYCEE DE FONGO TONGO

EVALUATION :	N°4 (FEV.)	CLASSE :	Tle C	ANNÉE :	2019/2020
ÉPREUVE :	PHYSIQUE	COEF :	4	DURÉE :	4 h 00min

Exercice 1 Mouvement dans les champs de forces 7 pts

A- Mouvement des Satellites / 3 pts

En 1997 a été effectuée une mission spatiale destinée à l'exploration de Saturne. Huit ans plus tard la sonde d'exploration s'est posée sur Titan le plus gros des satellites de Saturne. Le tableau ci-après rassemble les données relatives à Titan et à trois autres satellites de Saturne.

Satellite	**Distance moyenne au centre de Saturne r (en km)**	**Période de révolution T**	Rapport $\frac{T^2}{r^3}$
Janus	159.10^3	17 h 38 min	
Encelade	238.10^3	1 j 8 h 53 min	
Dione	377.10^3	2 j 17 h 41 min	
Titan	1220.10^3	15 j 22 h 41 min	

1 On s'intéresse à l'étude du mouvement d'un satellite supposé ponctuel de masse m en orbite circulaire de rayon r autour de Saturne. Le mouvement est étudié dans un référentiel lié à Saturne qui sera considéré comme un référentiel galiléen. On suppose que le satellite est soumis à la seule action de Saturne. On assimile Saturne à un corps sphérique de masse M possédant une répartition sphérique de masse.

1.1 Après avoir rappelé la loi de la gravitation universelle, faire un schéma où seront représentés Saturne, le satellite et la force de gravitation exercée par Saturne sur le satellite.
On notera G, la constante de gravitation et on prendra G = $6{,}67.10^{-11}$ N.m^2.kg^{-2}. **0,5pt**

1.2 Par application de la deuxième loi de Newton déterminer les caractéristiques du vecteur accélération du mouvement du satellite. **0,5pt**

1.3. Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. **0,5pt**

1.4. Etablir la relation entre la période de révolution T du satellite et le rayon r de sa trajectoire. **0,5pt**

2 Recopier le tableau ci-dessus et le compléter par les valeurs du rapport $\frac{T^2}{r^3}$.

La 3ème loi de Kepler est-elle vérifiée ? **0,5pt**

NB : On utilisera les unités du système international pour le calcul du rapport $\frac{T^2}{r^3}$

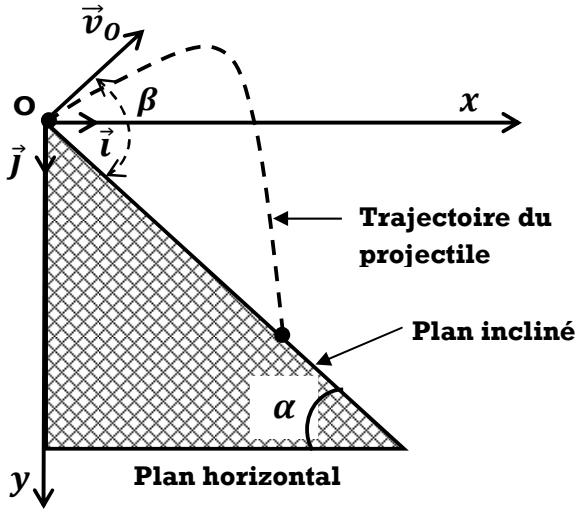
3 Déterminer la masse M de Saturne. **0,5pt**

*B- Mouvement d'un projectile 4pt*s

Au cours d'une sortie pédagogique, des élèves se proposent d'appliquer leurs connaissances en dynamique à l'étude du mouvement de chute libre.

Du haut d'une colline dont le versant a la forme d'un plan incliné faisant un angle α avec l'horizontale, ils lancent un projectile supposé ponctuel, de masse m, à partir d'un point O avec une vitesse initiale $\vec{v}_0$ faisant un angle β avec le plan incliné (β > α). L'origine des dates t_0 = 0 est prise au moment du lancer du projectile en O.

L'étude du mouvement est rapportée au repère d'espace (OX, OY) muni des vecteurs unitaires $\vec{\imath}$ et $\vec{\jmath}$



t.me/KamerHighSchool

pris dans le plan vertical contenant $\vec{v}_0$ et la ligne de plus grande pente du plan incliné (figure ci-dessus).

On néglige l'action de l'air sur le projectile. **On prendra** : g = 9,8 m.s^{-2}

1-Par application du théorème du centre d'inertie, établir les équations horaires x(t) et y(t) du mouvement du projectile. **0,5pt**

2-Etablir l'expression de la date t_A à laquelle le projectile tombe sur le plan incliné au point A en fonction de α, β, v_0 et de l'intensité de la pesanteur g. **0,5pt**

3-Montrer que la distance d = OA, appelée portée sur le plan incliné, peut se mettre sous la forme : $\boldsymbol{d = \frac{2v_0^2 \sin\beta \cos(\beta-\alpha)}{g(\cos\alpha)^2}}$ **0,75pt**

4- Le groupe d'élèves effectue des tirs avec des vitesses initiales de même valeur v_0.

4.1- Etablir, en fonction de α, l'expression de la valeur β_L de l'angle β pour laquelle la portée prend une valeur maximale dmax. **0,75pt**

4.2-En déduire l'expression de cette portée dmax en fonction de g, α et v_0. **0,5pt**

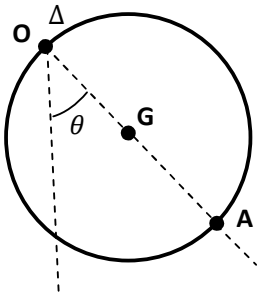
5-On considère un lancer de vitesse initiale v_0 = 12 m.s^{-1} avec α = 60°

5.1-Calculer β_L et dmax **0,5pt**

5.2-Calculer Le temps mis par le projectile pour tomber sur le plan incliné pour $\beta = \beta_L$. **0,5pt**

Exercice 2 : Oscillateurs mécaniques 4,5 pts

Un cerceau homogène de masse m et de rayon R (moment d'inertie par rapport à G : $J = mR^2$) est suspendu en O à un axe (Δ) horizontal, perpendiculaire au plan du cerceau. On l'écarte de la position d'équilibre d'un angle faible θ_0 puis on l'abandonne sans vitesse initiale. On repère la position du cerceau par l'angle θ entre (OG) et la verticale (G étant le centre d'inertie du cerceau). On néglige tous les frottements.



1- Etablir l'expression du moment d'inertie du cerceau par rapport à l'axe (Δ) . **0, 5pt**

2- Concernant le mouvement du cerceau, laquelle des propositions suivantes est ***fausse*** ?

A. Ses oscillations sont forcées. B. Ses oscillations sont non amorties. **0,25pt**

C. Ses oscillations sont harmoniques. D. Il s'agit d'un pendule pesant.

E. Ses oscillations sont libres.

3- Etablir l'équation différentielle du mouvement du cerceau. En déduire que l'expression de la période propre des oscillations est $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{2R}{g}}$. **1pt**

4- Pour quelle valeur du rayon R le cerceau bat-il la seconde (T = 2 s)? **0,25pt**

5- Quelle est l'expression de la vitesse linéaire du point A diamétralement opposé à O, au passage par la position d'équilibre ? **0,5pt**

6- On modifie le système en fixant au point A une bille ponctuelle de même masse m que le cerceau.

6.1- Quelle est la distance entre le nouveau centre d'inertie et le point O ? **0,5pt**

6.2- Quel est le nouveau moment d'inertie ? **0,5pt**

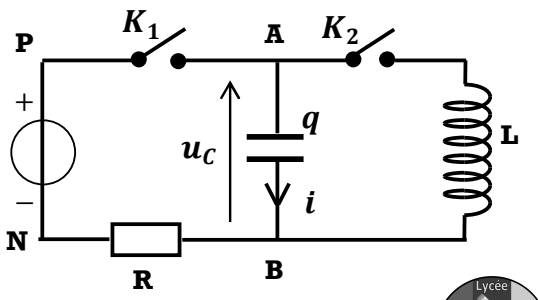
6.3- Quelle est la nouvelle période propre des oscillations de faible amplitude ? **0,5pt**

6.4- Quelle est la longueur du pendule simple synchrone de ce nouveau système ? **0,5pt**

t.me/KamerHighSchool

Exercice 3 Oscillateurs électriques 4pts

Soit le montage électrique schématisé ci-contre permettant d'étudier le comportement d'un condensateur de capacité C = 10 µ F. Le générateur maintient entre ses bornes une tension constante de valeur E = 6,0 V. L'inductance de la bobine est L = 0,10 H.



La résistance du conducteur ohmique vaut R = 10 Ω.

1- Le condensateur étant initialement déchargé, on le charge en fermant K_1 et en maintenant K_2 ouvert.

L'opération de charge étant terminée, indiquer, justifications à l'appui, les valeurs des grandeurs électriques suivantes :

- la tension aux bornes du condensateur,
- la charge du condensateur,
- l'intensité du courant circulant dans le conducteur ohmique,
- la tension aux bornes du conducteur ohmique. **1pt**

2- Maintenant on ouvre l'interrupteur K_1 et on ferme l'interrupteur K_2 à un instant de date t = 0. Pour cette question on suppose que la résistance de la bobine est nulle.

2.1- Quel phénomène se produit alors ? **0,25pt**

2.2- Donner l'expression de la tension instantanée aux bornes du condensateur en fonction de la charge $\boldsymbol{q}$ du condensateur et celle de la tension instantanée aux bornes de la bobine en fonction de $\ddot{\boldsymbol{q}}$ (dérivée seconde de $\boldsymbol{q}$ par rapport au temps), compte tenu de l'orientation choisie pour l'intensité instantanée $\boldsymbol{i}$ (voir figure) **0,5pt**

2.3- En déduire l'expression de l'équation différentielle du circuit vérifiée par la tension $\boldsymbol{u_C}$ aux bornes du condensateur. **0,25pt**

2.4- Donner la solution littérale de cette équation différentielle et dessiner l'allure de la courbe donnant les variations de la tension $\boldsymbol{u_C}$ aux bornes du condensateur en fonction du temps. **0,75pt**

2.5- Calculer la période propre $\boldsymbol{T_0}$ des oscillations qui ont ainsi pris naissance dans le circuit. **0,25pt**

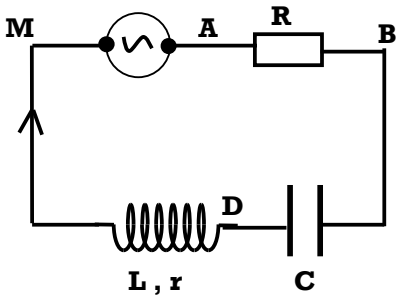
3- En réalité la bobine a une résistance R' = 40 Ω, on charge d'abord le condensateur comme décrit en 1), puis on ouvre K_1 et ferme K_2.

3.1- Etablir l'équation différentielle relative à la charge $\boldsymbol{q}$ du condensateur à une date quelconque t puis en déduire celle relative à $\boldsymbol{u_C}$. **0,5pt**

3.2- Comment varie l'énergie totale du circuit ? Justifier. **0,5pt**

Exercice 4 : Type expérimental 4,5 pts

Un circuit comprend, montés en série, un conducteur ohmique de résistance R = 10 ohms, une bobine d'inductance L = 10 mH et de résistance r = 2,5 ohms, un condensateur de capacité C = 10 µF, un générateur basse fréquence (GBF) délivrant une tension sinusoïdale, réglable en fréquence, et de valeur efficace constante U = 5 V.



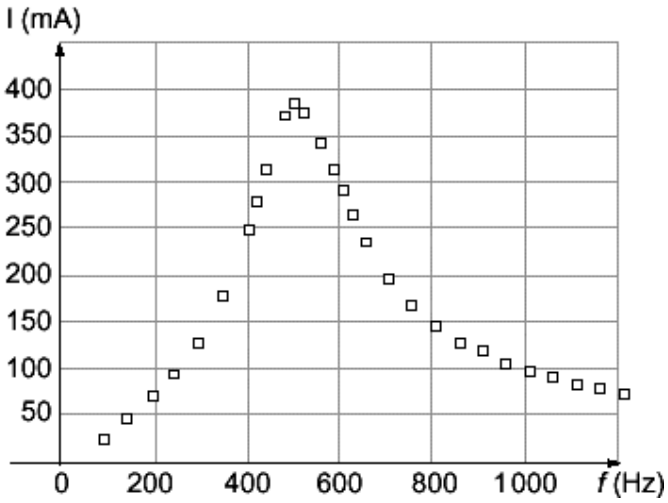
A- Étude de la résonance

1. Reproduire sur la copie le schéma du montage et indiquer les branchements d'un oscilloscope permettant d'observer sur la voie 1, la tension aux bornes du générateur, sur la voie 2, la tension aux bornes du conducteur ohmique de résistance R. **0,75pt**

t.me/KamerHighSchool

2. Montrer que l'une des tensions observées permet de connaître l'intensité du courant circulant dans le circuit. **0,25pt**

3. Des mesures de l'intensité efficace I du courant dans le circuit, en fonction de la fréquence f de la tension aux bornes du générateur permettent de tracer la courbe fournie ci-après :



À partir de cette courbe :

3.1- Déterminer la fréquence f_0 de résonance du circuit. La comparer à la valeur théorique. **0,75pt**

3.2- Déterminer la valeur expérimentale de l'intensité efficace à la résonance. **0,5pt**

3.3-Déterminer la bande passante Δf à 3 dB. Expliciter la méthode utilisée. **0,75pt**

B- Influence de la résistance sur la bande passante

D'autres séries de mesures réalisées en modifiant seulement la valeur de la résistance totale du circuit conduisent aux résultats ci-dessous :

R (Ω)	16,7	20	25,5	38	52,6
Δf	255	310	405	575	810

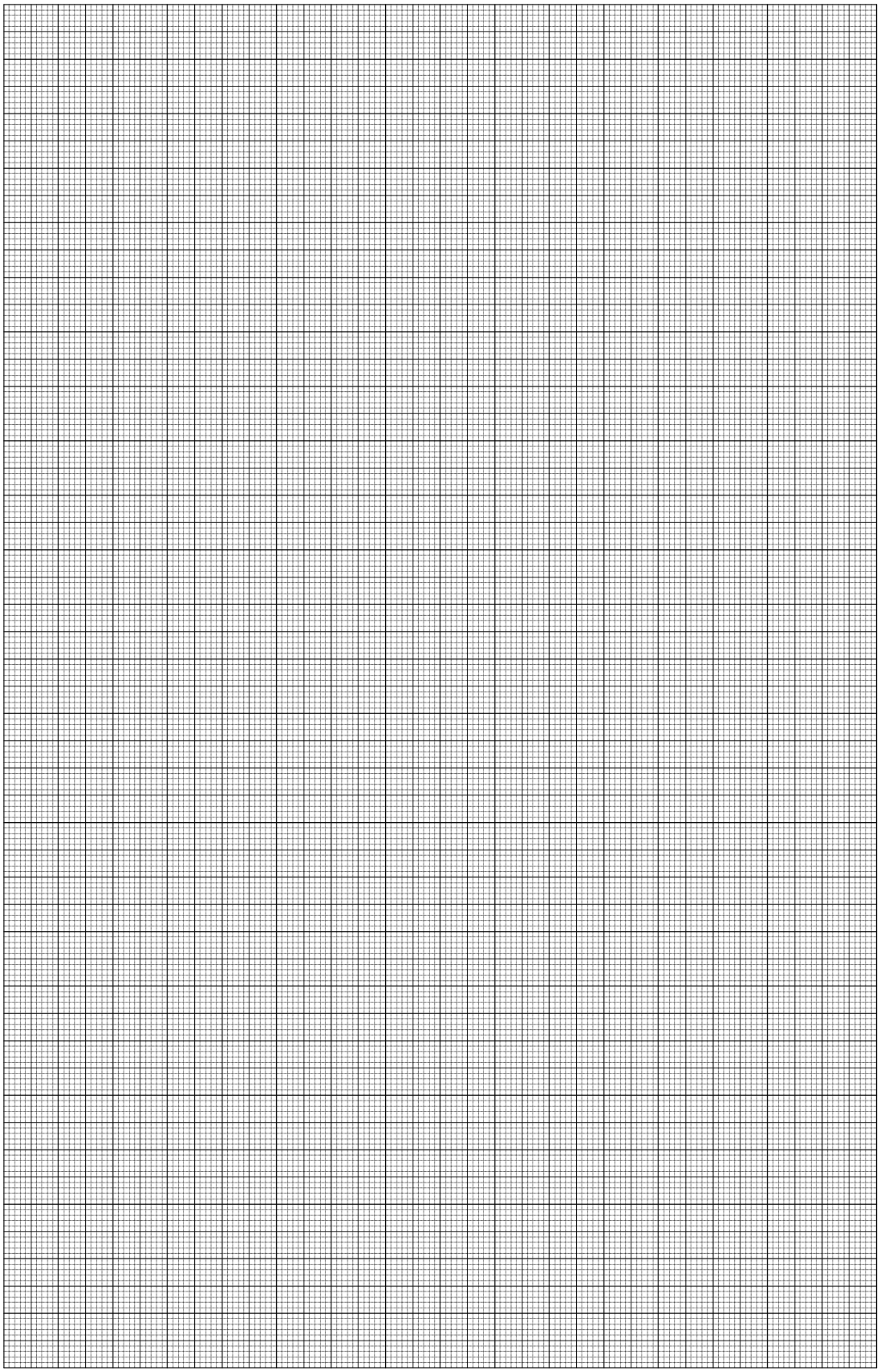
B.1- Quelle est l'influence de la résistance sur la bande passante ? **0,25pt**

B.3- Tracer le graphe Δf en fonction de R. **0,75pt**

B.4- Déduire de ce graphe l'inductance de la bobine ; la comparer avec la valeur indiquée par le fabricant. **0,5pt**

t.me/KamerHighSchool

DOCUMENTS ANNEXE A REMETTRE AVEC LA COPIE



t.me/KamerHighSchool