LYCEE CLASSIQUE DE DSCHANG

EXAMEN	ÉPREUVE	SÉRIE	DURÉE	COEF.	SESSION
Baccalauréat BLANC	PHYSIQUE	C	4 heures	4	Mai 2018

EXERCICE 1: **Mouvements dans les champs de forces / 6 points**

1.1- Forces et champs de gravitation / 2 points

Les satellites géostationnaires sont utilisés, entre autres, en télécommunication, en météorologie et dans le domaine militaire. Ils ont pour rôle de recevoir et de réémettre, vers une zone couvrant une partie de la surface terrestre, des signaux électromagnétiques.

Dans cet exercice, on se propose d'étudier le mouvement circulaire d'un satellite géostationnaire dans le référentiel géocentrique supposé galiléen et de déterminer la fraction de la surface terrestre couverte par le faisceau électromagnétique envoyé par un tel satellite.

1.1.1- Enoncer la loi de gravitation universelle puis donner, schéma à l'appui, sa formulation vectorielle. **(0,5pt)**

1.1.2- En déduire l'expression vectorielle du champ de gravitation terrestre $\overrightarrow{\mathscr{G}}$ à l'altitude **h**.

Etablir alors l'expression de $\mathscr{G}$ en fonction de sa valeur $\mathscr{G}_0$ au sol, de l'altitude **h** et du rayon **R** de la Terre. **(0,5pt)**

1.1.3- Montrer que le mouvement du satellite géostationnaire est uniforme. **(0,5pt)**

1.1.4- Etablir, en fonction de $\mathscr{G}_0$, **R** et **h**, l'expression de la vitesse **v** du satellite sur son orbite et celle de sa période **T**. **(0,5pt)**

1.1.5. a) - Qu'appelle-t-on satellite géostationnaire ? **(0,25pt)**

b) - Montrer, par un calcul, que l'altitude du satellite géostationnaire vaut **h = 3,58.10^4 km**. **(0,5pt)**

1.1.6- Météosat-8 est un de ces satellites géostationnaires.

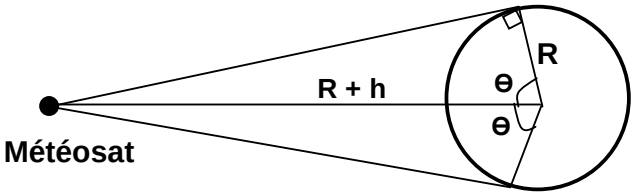


Figure 1

a) - Calculer la fraction de la surface terrestre couverte par le faisceau électromagnétique envoyé par Météosat-8. **(0,5pt)**

b) - Dire si les observations faites par Météosat-8 concernent toujours la même zone de la Terre ou non. **(0,25pt)**

On donne :

- La surface S de la calotte sphérique de rayon **R**, vue sous l'angle **2Θ** depuis le centre de la Terre est donnée par : **$S = 2\pi R^2 (1 - \cos\Theta)$.**
- Rayon terrestre **R= 6400 km**; période de rotation de la Terre sur elle-même **Tt = 8,6.10^4 s**
- Valeur du champ de gravitation terrestre au sol : $\mathscr{G}_0$ = 9,8 S.I

1.2- Mouvement d'une particule dans un champ électrostatique / 2.5 points

Une petite sphère électrisée de masse **m = 500 g**, considérée comme ponctuelle pénètre avec une vitesse $\vec{v}_0$ faisant un angle $\alpha = 30°$ avec l'horizontal au point O, entre les armatures (P_1) et (P_2) d'un condensateur. La petite sphère porte une charge de valeur **q = - 400 nC**. Elle est alors soumise simultanément à l'action du champ de pesanteur $\vec{g}$ et du champ électrique $\vec{E}$ entre deux plaques parallèles et verticales P_1 et P_2.

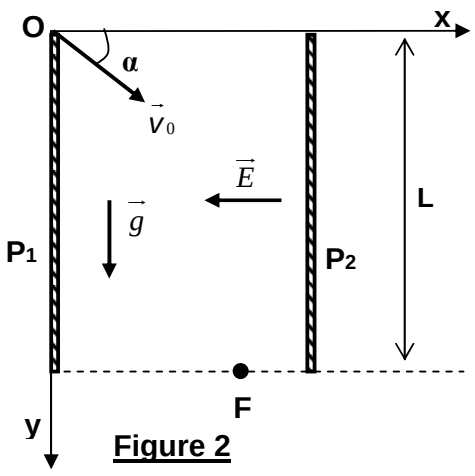


Figure 2

1.2.1- Établir les équations horaires du mouvement de la particule dans le repère (O*x* ; O*y*) (voir figure 2). **(1pt)**

1.2.2- Sachant que la longueur des plaques est **L = 20m**, et que **V_0 = 2m/s** déterminer le temps mis par la particule pour arriver au point **F**. **(0,5pt)**

1.2.3- Sachant que $E = 10^5\ V\ lm$, déterminer la distance ***d*** séparant le point ***F*** de la plaque P_1. **(0,5pt)**

On prendra : $g = 10\ m\ ls^2$

1.2.4- Déterminer la vitesse V_F de la bille au point ***F***. **(0,5pt)**

t.me/KamerHighSchool

EXERCICE 2 : Systèmes oscillants / 6 points

2.1- Oscillateur électrique / 3 points

On associe en série, un générateur de basse fréquence (GBF), le conducteur ohmique de résistance R, la bobine d'inductance L, de résistance négligeable et le condensateur de capacité C.

Le générateur maintient entre ses bornes une tension sinusoïdale de valeur efficace U constante et de fréquence réglable.

On fixe la fréquence à une valeur N et on visualise sur l'écran d'un oscilloscope les tensions $u_1(t)$ aux bornes du conducteur ohmique à la voie Y_1 et $u_2(t)$ aux bornes du générateur à la voie Y_2.

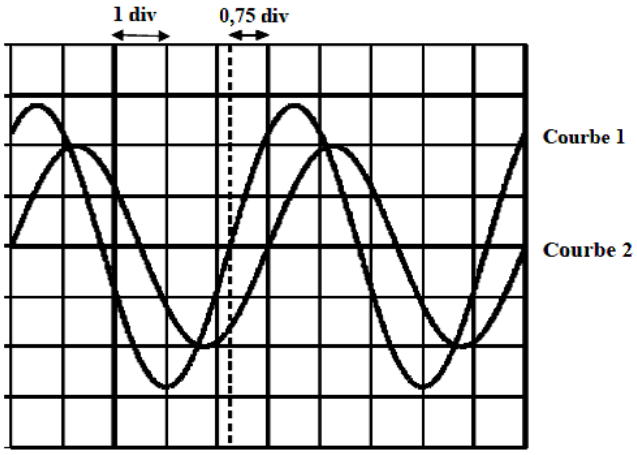


Figure 3

Les oscillogrammes de la figure 3 sont obtenus. Les réglages de l'oscilloscope (temps de balayage horizontal et sensibilités verticales des voies) ne sont pas donnés. On sait cependant que les deux voies ont la même sensibilité.

2.1.1- Schématiser le circuit et indiquer les connexions à l'oscilloscope. **(0,5pt)**

2.1.2- Affecter chaque courbe de la figure 3 à la voie correspondante. Justifier **(0,5pt)**

2.1.3- Déterminer, en utilisant les oscillogrammes, le déphasage **φ** de la tension **$u_2(t)$** par rapport à l'intensité **i(t)**. En déduire l'expression de l'intensité instantanée **i(t)** si **$u_2(t) = U\sqrt{2}\cos(2\pi Nt)$**. **(0,5pt)**

2.1.4- Dans le circuit précédent on choisit la fréquence N de façon à réaliser la résonance d'intensité.

a)- Montrer que la puissance électrique moyenne **P_0** reçue par le dipôle constitué par le conducteur ohmique, la bobine et le condensateur est maximale.

Exprimer **P_0** en fonction de U et de R. **(0,5pt)**

b)- Exprimer, en fonction du temps, l'énergie magnétique **W_L** emmagasinée dans la bobine et l'énergie électrique **W_C** emmagasinée dans le condensateur.

Montrer que l'énergie électrique totale **W_T** emmagasinée dans le dipôle R, L, C est constante.

Que devient donc à chaque instant l'énergie électrique reçue par le dipôle ? **(1pt)**

2.2- Oscillateur mécanique / 3 points

Un ressort, de raideur **k** et de masse négligeable, est placé sur une table lisse et horizontale. L'extrémité gauche du ressort est fixée à un support fixe et l'extrémité droite est reliée à l'extrémité d'un fil, de masse négligeable, passant sur une très légère poulie, comme l'indique le document (figure 5) ci-contre.

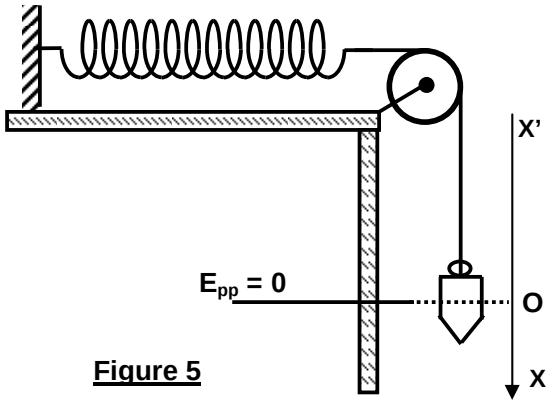


Figure 5

Une particule (S), de masse **m**, est attachée à l'autre extrémité du fil. A l'équilibre, (S) est en O.

Prendre le plan horizontal passant par la position d'équilibre de (S') comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur et **g = 10 m/s²**. Négliger toute force de frottement.

2.2-1) Lorsque (S) est en équilibre, elle coïncide avec l'origine O de l'axe vertical x'Ox, et le ressort est allongé de **$\Delta\ell$**. Exprimer **$\Delta\ell$**. **(0,5pt)**

2.2-2) La particule, tirée vers le bas de **4 cm**, est lâchée sans vitesse à l'instant **$t_0 = 0$**. À un instant t, l'abscisse de la particule est **x** et la valeur algébrique de sa vitesse est $V = \frac{dx}{dt} = \dot{x}$.

a) Exprimer l'énergie mécanique du système [(S), Terre, ressort, fil, poulie]. **(0,75pt)**

b) En Déduire l'équation différentielle du second ordre en **x** qui décrit le mouvement de (S). **(0,5pt)**

t.me/KamerHighSchool

c) En déduire l'expression de la pulsation propre ω_0 du pendule et donner celle de sa période propre T_0 en fonction de $\Delta\ell$ et **g**. **(0,75pt)**

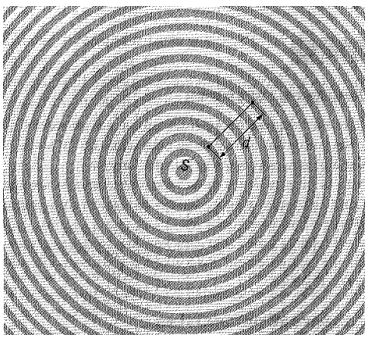
d) Déterminer alors l'équation horaire du mouvement de (S) sachant qu'elle est de la forme :

$x = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$. **(0,5pt)**

EXERCICE 3: Phénomène Ondulatoires et corpusculaires / 4 points

3.1- Ondes mécaniques /2 points

On utilise une cuve à ondes. Une pointe S frappe la surface de l'eau de profondeur constante à la fréquence **f = 20 Hz**. Un enregistrement est réalisé et on dispose d'une image de cet enregistrement (figure ci-contre).



On voit des cercles clairs et noirs. On mesure la distance séparant, sur un rayon, le cercle noir de rang **n** et le cercle noir de rang **n + 4** ; on trouve **d = 18 cm**.

3.1.1- Comment peut-on qualifier l'onde obtenue ? **(0,25pt)**

3.1.2- L'onde est-elle transversale ou longitudinale ? Justifier la réponse. **(0,5pt)**

3.1.3- Calculer la longueur d'onde des ondes se propageant à la surface de l'eau ; **(0,5pt)**

3.1.4- Calculer la célérité des ondes. **(0,5pt)**

3.1.5- Sur un rayon, on dispose deux petits morceaux de liège en des points M et N tel que **SM = 1,5 cm** et SN = 10,5 cm. Que peut-on dire des mouvements des points M et N et des mouvements des deux bouchons. **(0,5pt)**

3.2- Radioactivité /2 points

3.2.1- On considère les 2 variétés $^{235}_{92}U$ et $^{238}_{92}U$ du radioélément d'Uranium.

Que peut-on dire de ces 2 variétés ? **(0,25pt)**

Calculer l'énergie de liaison par nucléon de l'Uranium 235 en MeV / nucléon. **(0,5pt)**

3.2.2- On considère la réaction suivante : $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{95}_{39}Y + {}^{A}_{Z}I + 2\left({}^{1}_{0}n\right)$

Donner le nom de ce type de réaction puis déterminer A et Z en précisant les lois utilisées. **(0,75pt)**

3.2.3- La période radioactive de $^{95}_{39}Y$ est de 10 minutes. Un échantillon contient 10^6 noyau de $^{95}_{39}Y$ à l'instant t = 0. Combien en restera-t-il au bout d'une heure ? **(0,5pt)**

On donne : **1 uma = 931,5 MeV.c^{-2}**

Masse d'un proton : **m_P = 1,00727u ;**

Masse d'un neutron : **m_n = 1,00865u ;**

Masse dde l'uranium 235 : $\mathbf{m}\left(^{235}_{92}U\right)$ **= 234,9942u**

EXERCICE 4 : Expérience / 4 points

Le polonium est un élément métallique radioactif rare de symbole Po. Son numéro atomique est 84. Il a été trouvé dans un minerai, la pechblende, en 1898, par le chimiste français Pierre Curie, qui lui donna le nom de la patrie d'origine de son épouse : la Pologne. Le Polonium 210 est le seul isotope que l'on trouve dans la nature. La plupart des isotopes du Polonium se désintègrent en émettant des particules alpha. L'élément constitue donc une source de radiations alpha (α).

On donne un extrait de la classification périodique des éléments :

symbole	Th	Pb	Bi	Po	At
N°atomique	81	82	83	84	85

4.1- Qu'est-ce qu'un noyau radioactif ? **(0,25pt)**

4.2- Écrire l'équation traduisant la désintégration de ce noyau, en indiquant les lois de conservation à respecter. **(0,5pt)**

t.me/KamerHighSchool

Soit *N(t)* le nombre de noyaux radioactifs d'un échantillon de polonium, non désintégrés à la date *t*. A *t* = 0 on note N_0 le nombre de noyaux radioactifs initial.
Un détecteur de radioactivité associé à un compteur à affichage numérique permet d'effectuer les mesures regroupées dans le tableau ci-dessous :

t (jours)	0	40	80	120	160	200	240
$N(t)/N_0$	1	0,82	0,67	0,55	0,45	0,37	0,30
$- \ln [N(t)/N_0]$							

4.3 - Compléter la ligne 3 du tableau ci-avant. **(0,5pt)**
4.4- Sur la feuille de papier millimétré de l'annexe, tracer la courbe **$- \ln (N(t)/N_0) = f(t)$**. **(1pt)**
***Echelle : en abscisse : 1 cm représente 20 jours ; en ordonnées : 1 cm représente 0,1*.**
4.5- Rappeler la loi de décroissance du nombre de noyaux non désintégrés d'un échantillon contenant initialement N_0 noyaux. Est-elle en accord avec la représentation graphique précédente ? Justifier la réponse. **(0,5pt)**
4.6- En exploitant le graphe déterminer la constante de radioactivité **λ** caractéristique de l'isotope 210 du Polonium en précisant son unité. **(0,75pt)**
4.7- Déterminer la demi-vie de l'échantillon notée $t_{1/2}$. **(0,5pt)**



t.me/KamerHighSchool

DOCUMENT ANNEXE A REMETTRE AVEC LA COPIE	**Numéro anonymat** _____
Aucun signe distinctif ne sera toléré	

