OK KP

ÉPREUVE DE PHYSIQUE

***Mini-session** N° 4*

A. EVALUATION DES SAVOIRS ET SAVOIRS-FAIRE

Exercice 1 : Savoirs / 8points

1- Définir : oscillateur harmonique ; oscillations isochrones ; Décalage horaire ; déphasage **2pts**

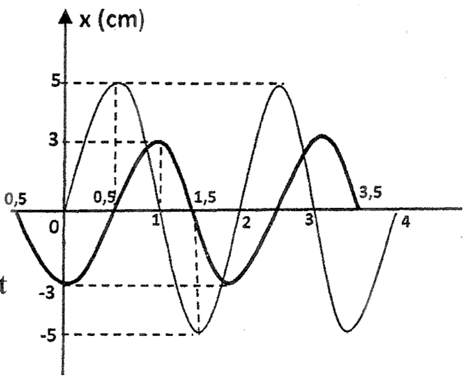
2- Répondre par vrai ou faux : ***(NB : corriger les affirmations fausses)*** **0.5pt x 2**
   a) Le vecteur accélération d'un mobile en mouvement de chute libre a une valeur constante quel que soit sa vitesse initiale.
   b) La déflexion magnétique augmente avec la masse de l'électron et décroit avec sa charge.
   c) Un pendule simple a la même période sur la terre que sur la lune.
   d) La période d'un pendule simple augment avec la température.

3- Choisir la bonne réponse. **2pts**
   3.1 La vitesse linéaire d'un pendule élastique est maximale sur sa trajectoire : a) à la position d'équilibre ; b) à la position maximale c) autre.
   3.2 Un oscillateur qui a pour équation horaire $\theta = \theta_m Cos(\omega t + \varphi)$ effectue un mouvement : a) de translation ; b) de rotation.

4- Quelle est la différence entre des oscillations forcées, et des oscillations libres ? **1pt**

5- Quelle est la particularité d'un corps à distribution de masse à symétrie sphérique ? **1pt**

Exercice 2 : Application des savoirs. / 8points



A- Les graphiques obtenus lors d'un séisme sont représentées ci-contre où l'élongation x_1 est de **plus grande amplitude**: Déterminer

1. L'amplitude de chaque élongation. **0,5pt**
2. La fréquence et la pulsation de chaque élongation. **0,5pt**
3. Le décalage horaire τ entre les deux élongations et déduire leur déphasage $\Delta\varphi$: Conclure. **1pt**
4. La phase initiale de chaque élongation et laquelle est en retard de phase ? **1pt**
5. Déduire les équations horaires des deux élongations sous forme $x_i(t) = x_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$. x_m, ω_0, φ sont à préciser. **1pt**
6. A partir de la construction de Fresnel, déterminer l'élongation $x(t) = x_1(t) + x_2(t)$ **0.5pt**

B- Deux solides S_1 et S_2, de masses respectives m_1 et m_2, sont reliés par une tige de masse négligeable. L'ensemble se déplace sur un plan horizontal sans frottement, grâce à une force de traction $\vec{F}$, de direction horizontale et d'intensité constante, qui s'exerce sur le solide S_2. Exprimer en fonction de F, m_1 et m_2 :

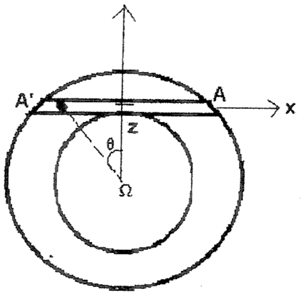
1- L'accélération a du centre d'inertie du système; **1.5pt**

2- Les tensions T_1 et $T2$ exercées par la tige respectivement sur les solides S_1 et S_2.Calculer T_1 et T_2 pour $F = 10$N et $m_1 = m_2$. **2pts**

Exercice : Utilisations des savoirs. / 8points

A- On a creusé sous la manche un tunnel rectiligne et horizontal à l'altitude z du centre de la terre pour relier la France et l'Angleterre via l'Eurostar (TGV). La terre est considérée comme un corps à distribution de masse à symétrie sphérique.

1- Montrez qu'à l'altitude z du centre de la terre le champ de gravitation à l'intérieur est donné par $g_z = g_o \frac{z}{R}$ **1pt**



2- On abandonne à l'entrée de ce tunnel en A sans vitesse initiale, un véhicule de masse m assimilé à un point matériel. On suppose d'abord les frottements nuls.

2.1 Etablir l'équation différentielle qui régit le mouvement de ce solide dans le tunnel. **0.5pt**

2.2 Ecrire sous forme $x = ACos(\frac{2\pi}{T_o} + \varphi)$, la loi horaire du mouvement de ce solide sachant qu'a l'instant initial il passe au point O la première fois. **1pt**

3- En réalité le système (*solide + terre*) est dissipatif les forces de frottement sont proportionnelles à la vitesse ($\vec{f} = \mu.\vec{v}\ avec\ \mu > 0$) et l'amplitude A subit une diminution de 5% après chaque oscillation.

3.1 Montrer que la nouvelle équation différentielle du mouvement de ce système oscillant est donnée par $\ddot{x} + \frac{\mu}{m}\dot{x} + \frac{g_o}{R_T}x = 0$ **0.75pt**

3.2 On suppose le régime de cet oscillateur pseudo- périodique et que les oscillations s'estompent pour des amplitudes Ai inférieures ou égales à 100m. Déterminer T la durée minimale complète des oscillations de ce solide. **0.75pt**

Données : $z = 6283km$; $R_T = 6380km$; $g_o = 9{,}80m.s^{-2}$.

B- Un pendule électrostatique simple oscille librement entre les armatures horizontales planes d'un condensateur. La boule de masse m supposée ponctuelle présente un déficit électronique de charge q.

1- Illustrer par un schéma clair la situation décrite ci- dessous. **0.5pt**

2- Déterminer les caractéristiques (sens et direction) du champ électrique $\vec{E}$ qui règne entre les armatures de ce condensateur plan. **0.5pt**

3- Etablir l'équation différentielle du mouvement de cette boule électrisée. **0.75pt**

4- Préciser la condition qu'il faut pour que cet oscillateur soit harmonique et donner l'expression de la période. **0.75pt**

5- On se propose de déterminer à présent le module de $\vec{E}$. pour cela, on fait varier la longueur l (***loi des longueurs***) du fil et on mesure à l'aide d'un chronomètre la durée t correspon à 10 oscillations complètes. Les résultats obtenus sont récapitulés dans le tableau ci – dessous.

L(cm)	10,0	12,50	15,0	17,50	20,0
10T (s)	5,55	6,20	6,80	7,35	7,85

5.1 Pourquoi mesure – t – on la durée de 10 oscillations ? **0.25pt**

5.2 Construire sur papier millimétré le graphe $T^2 = f(l)$. **1.25pt**

Echelle sur les axes : 1cm pour 1cm et 5cm pour 0.31 s²

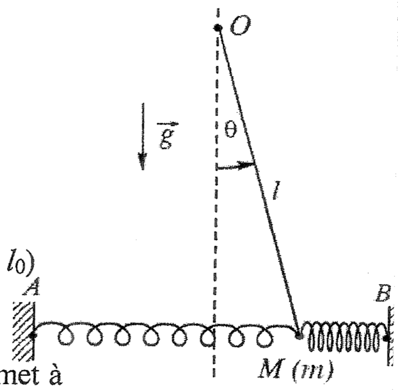
5.3 Déterminer le module du champ électrostatique. **1pt**

Données : $m = 20mg$; $q = 1{,}5 - 4C\ et\ g = 9{,}80N.kg^{-1}$

<u>Exercice 4</u> : Compétences / 16points

Situation problème 1 : 8pts

On considère un pendule constitué d'une tige de longueur l rigide de masse négligeable. Elle peut tourner librement sans frottement autour d'un axe (Δ) passant par son extrémité supérieure O. À l'extrémité inférieure M est fixée une masse m que l'on suppose ponctuelle. Par ailleurs, ce point M est relié à deux ressorts identiques (k, l_0) eux-mêmes accrochés à des points symétriques A et B de façon que lorsque l'ensemble est en équilibre la tige OM est verticale.



On écarte très légèrement le système de cette position d'équilibre et le système se met à osciller.

Tache 1 : Prononcer vous sur cet oscillateur et donner sa période.

Situation problème 2 : 8pts

Des élèves de Tle C découvrent dans une publication scientifique le tableau ci-dessous récapitulant la période de révolution et l'orbite de quatre (04) satellites naturels de la planète Jupiter. Ils se proposent alors de déterminer la masse M de cette planète.

Noms	Io	Europe	Ganymède	Callisto
T (en heures)	42,5	85,2	171,7	400,5
r (en 10^5 Km)	4,22	6,71	10,7	18,83

Le mouvement d'un satellite est étudié dans un référentiel galiléen dit « jupitocentrique », ayant son origine au centre de Jupiter et ses axes dirigés vers trois étoiles lointaines, considérées comme fixes. On supposera que Jupiter et ses satellites ont une répartition sphérique de masse. On admet que le mouvement des satellites est circulaire uniforme de rayon r par rapport au centre de Jupiter.

Données : Constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67\times10^{-11}$ *SI.*

Tache 1 : Aider ces élèves à montrer que le mouvement d'un satellite autour de sa planète obéit à la troisième

loi de Kepler qui se traduit par $\frac{T^2}{r^3} = cste$. **4pts**

Consigne : On fera un schéma clair de la situation et on respectera les étapes de la résolution d'un problème en dynamique.

Tache 2 : En exploitant les résultats du tableau ci-dessus pour tracer la courbe $T^2 = f(r^3)$, aider les élèves à déterminer la masse M de Jupiter. **4pts**

Consigne : On se servira du *papier millimétré en annexe à remettre avec la copie* et on prendra pour échelle : 1 cm pour 10^{18} Km^3 et 1 cm pour 2×10^4 h^2.