Groupe de Répétition le Quantique				
Epreuve	**Classe**	**BACCALAUREAT blanc**	**Durée**	**Coefficient**
physique	**Tle d/C**	**N° 8**	**3 Heures**	**2**

EXAMINATEUR ; KUETE Willy **Contact : 697924272**

Exercice 1 : Mouvement dans les champs de forces et leurs applications **5 points**

Partie A : Mouvement d'un satellite / 2pts

Un satellite, placé dans une orbite circulaire de rayon r dans le plan équatorial de la terre, se déplace d'Ouest en Est. On admet qu'à cette altitude, le satellite n'est soumis qu'à la seule action de la gravitation terrestre.

A.1. Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. **0,5pt**

A.2. La période de révolution de ce satellite a pour expression $T = \frac{2\pi}{R}\sqrt{\frac{r^3}{g_0}}$; Où R et le rayon de la terre et g_0 l'intensité du champ de gravitation à sa surface. En déduire l'expression de la masse M_T de la terre en fonction de r et de T. Application numérique : **r = 20 000km ; T=7,82 heures**. **1pt**

A.3. Quand dit-on qu'un satellite de la terre est géostationnaire ? Comparer la valeur précédente de r à celle du rayon r_s de l'orbite d'un satellite géostationnaire. **1 jour sidéral = 86 140s**. **0,5pt**

Partie B : Mouvement d'un projectile dans le champ de pesanteur / 3pts

Un projectile de masse m est lancé avec une vitesse initiale V_0 = 72km/h faisant un angle de $\alpha = 30°$ avec l'horizontale (**Voir figure 1**). On donne **g = 10 m/s²**

B.1. Montrer que les composantes du vecteur vitesse d'une part et du vecteur position d'autre part, du projectile peuvent s'écrire dans le repère (O, x, z) :

$$\vec{V}\begin{cases} V_x = \frac{\sqrt{3}}{2}V_0 \\ V_y = -10t + \frac{V_0}{2} \end{cases} \quad \text{et} \quad \overrightarrow{OM}\begin{cases} x = \frac{\sqrt{3}}{2}V_0 t \\ y = -5t^2 + \frac{V_0}{2}t \end{cases}$$ **0,75pt**

B.2. Etablir l'équation de la trajectoire décrite par le projectile dans le repère (O, x, z). **0,25pt**

B.3. Calculer les coordonnées du point M, sommet de la parabole. **0,5pt**

B.4. Définir la flèche puis en déduire sa valeur **0,75pt**

B.5. Calculer la portée horizontale x_c **0,5pt**

B.6. En déduire la durée totale du mouvement. **0,25pt**

Exercice 2 : Systèmes oscillants **4 points**

On étudie un pendule simple constitué d'une masse ponctuelle **m**, attachée à l'une des extrémités d'un fil inextensible, de masse négligeable et de longueur L. Ce pendule est placé dans le référentiel terrestre considéré comme galiléen. L'autre extrémité du fil est attachée en un point fixe A. Ecarté de sa position d'équilibre G_0, le pendule oscille sans frottements avec une amplitude θ_m. G_1 est la position initiale à partir de laquelle le pendule est abandonné sans vitesse. Une position G est repérée par θ, l'élongation angulaire mesurée à partir de la position d'équilibre (**Voir figure 2**)

Partie A : Etude énergétique / 2pts

A.1. Donner l'expression de l'énergie cinétique en G. On posera V la vitesse du point matériel en G

A.2. En prenant l'origine des énergies potentielles en G_0 origine de l'axe des côtes, Etablir l'expression de l'énergie potentielle en G en fonction de m, L, g et θ. **0,5pt**

A.3. Etablir l'expression de l'énergie mécanique en G. **0,75pt**

A.4. Exprimer la vitesse au passage par sa position d'équilibre en fonction de g, L et θ_m Calculer sa valeur. On donne : g = 10N/kg ; L = 1m ; $\cos\theta_m$ = 0,95 **0,75pt**

Partie B : Isochronisme / 2pts

B.1. Enoncer la loi d'isochronisme des petites d'oscillations. **0,5pt**

B.2. Dans le cas des petites oscillations, utiliser la conservation de l'énergie mécanique pour trouver l'équation différentielle du mouvement du pendule simple. **1,5pt**

Exercice 3 : Phénomènes ondulatoires et corpusculaires **5 points**

Partie A : Phénomènes périodiques / 2pts

On considère une corde élastique très longue, disposée horizontalement dont l'une des extrémités est liée à l'extrémité S de la lame d'un vibreur. L'autre extrémité est liée à un support fixe (**Voir figure 3**)
Les élongations du point S et de tout autre point de la corde sont repérées dans le repère $(O,\vec{u})$ orienté du bas vers le haut, O étant la position de S à l'équilibre. On admet que le mouvement de S est sinusoïdal de fréquence f = 10Hz et d'amplitude **a = 4mm**. La position de chaque point M de la corde est repérée par son abscisse x dans le repère $(O,\vec{i})$ dont le vecteur unitaire a même direction que la corde et même sens que la propagation.

A un instant, pris pour origine des dates, le vibreur se met à fonctionner ; Le point S se met alors en mouvement dans le **sens des élongations positives**. Les variations d'élongation que subit l'extrémité de la corde liée au point S se propagent le long de la corde avec la célérité constante $V = 2m.s^{-1}$

A.1. Ecrire l'expression de Ys(t) l'élongation de S en fonction du temps. **0,75pt**

A.2. Ecrire l'expression de $Y_M(t)$, l'élongation du point M, d'abscisse **x = 0,15m** de la corde en fonction du temps ; Puis représenter la corde à la date **t = 0,75s.** **1,25pt**

Partie B : Interférence Mécanique / 3pts

On dispose d'un diapason entretenu électriquement dont les branches sont animées d'un mouvement sinusoïdal de fréquence **200Hz** et d'amplitude **2mm**. A une branche du diapason, on fixe une tige supportant deux pointes distantes de **1,4cm** et produisant en deux points S_1 et S_2 de la surface d'un liquide, deux perturbations en phase et de même amplitude. Les ondes se propagent à la surface du liquide avec une célérité de **1,20m/s**.

B.1. Décrire le phénomène observé à la surface du liquide **0,25pt**

B.2. Rappeler les conditions pour qu'un point M de la surface du liquide situé aux distances d_1 de S_1 et d_2 de S_2 soit sur une ligne d'amplitude maximale ou sur une ligne d'amplitude nulle. **0,5pt**

B.3. Déterminer l'état vibratoire d'un point M_1 situé à **18mm** de S_1 et à **9mm** de S_2 **0,5pt**

B.4. Déterminer le nombre de **ligne d'amplitude maximale** et le nombre une **ligne d'amplitude nulle** Puis représenter l'aspect de la surface du liquide. **1,75pt**

Exercice 4 : Exploitation des résultats d'une expérience **6 points**

Un pendule électrostatique simple est constitué d'une petite sphère métallique électrisée assimilée à un point matériel (S) de masse m et de charge q. La sphère est accrochée à un fil inextensible de longueur L et de masse négligeable (**Voir figure 4**). On place ce pendule entre A et B, deux armatures planes où règnent simultanément deux champs uniformes à savoir : $\vec{g}$ et $\vec{E}$. Dans la suite de tout le problème, on négligera l'action des diverses forces dissipatives.

Partie A : Etude théorique / 2,5pts

A.1. Préciser le signe des armatures A et B ; Puis calculer la ddp U_{AB} lorsque **E = 10⁵V/m** **0,75pt**

A.2. Etablir l'équation différentielle qui régit le mouvement de ce pendule électrostatique dans l'approximation des faibles amplitudes. **1pt**

A.3. En déduire l'expression de la période propre T_0 des oscillations en fonction de **L, g, q, m et E**

Partie B : Exploitation des résultats / 3,5pts

On se propose de déterminer la longueur L du fil de ce pendule électrostatique et la valeur g du champ de pesanteur au lieu de l'expérience. Pour ce faire, on fait varier la distance d qui sépare les armatures A et B et on écarte à chaque fois le fil de sa position stable d'un angle très petit ; Puis on l'abandonne sans vitesse initiale. A l'aide d'un chronomètre ultra performant, on mesure la durée t de **20 oscillations consécutives**. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous.

E (10^4V/m)	**2,0**	**4,0**	**5,0**	**7,0**	**10,0**
t(s)	**20,30**	**20,52**	**20,62**	**20,86**	**21,20**
1 / T_0^2	**0,97**	**?**	**?**	**?**	**?**

B.1. Recopier et compléter le tableau ci-dessus **0,75pt**

B.2. Tracer sur un papier millimétré le graphe **1 / T_0^2 = f(E)** traduisant les variations de 1 / T_0^2 en fonction de E. **Echelle : 1cm pour 10^4V/m ; 1cm pour 10^{-2} s^{-2}** **1,25pt**

B.3. On suppose que : $\frac{1}{T_0^2} = \frac{1}{4\pi^2 L}\left(g - \frac{qE}{m}\right)$;

B.3.1. Montrer que la relation précédente peut se mettre sous la forme $\frac{1}{T_0^2} = aE + b$; où a et b sont des constante à déterminer analytiquement. **0,5pt**

B.3.2. Par une exploitation minutieuse, déterminer graphiquement les constantes a et b ; Puis en déduire la longueur du fil et la valeur du champ de pesanteur g. **1pt**

Données : m = 2,0g ; q = +2,0.10^{-8}C ; π^2 = 10 ; d = 30,0cm

ANNEXE DES FIGURES

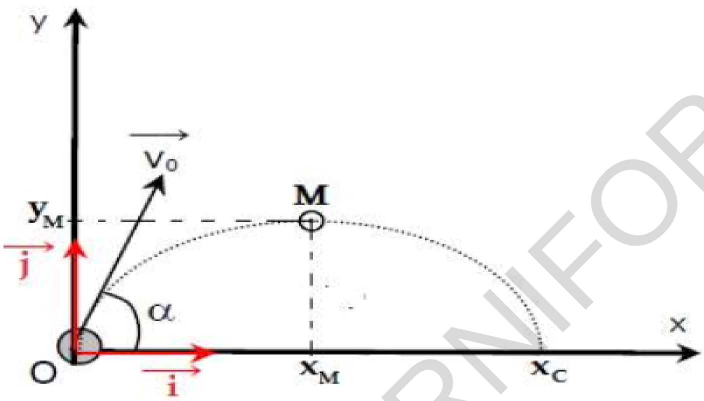

Figure 1

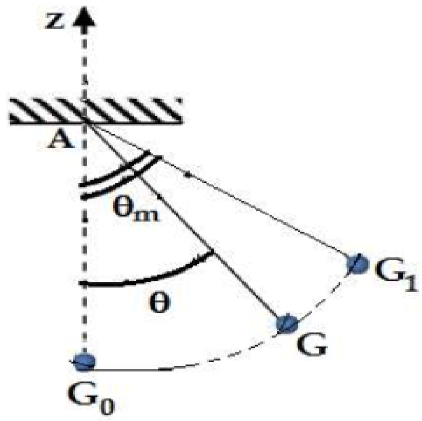

Figure 2

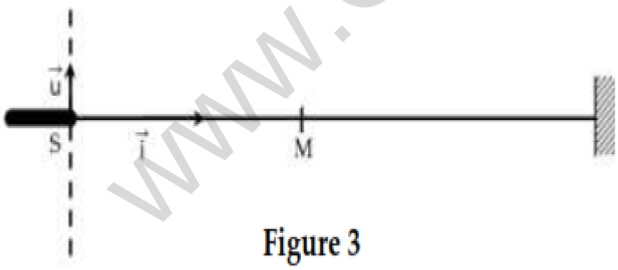

Figure 3

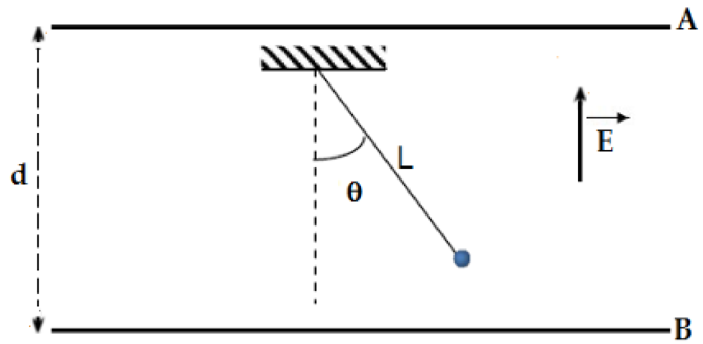

Figure 4