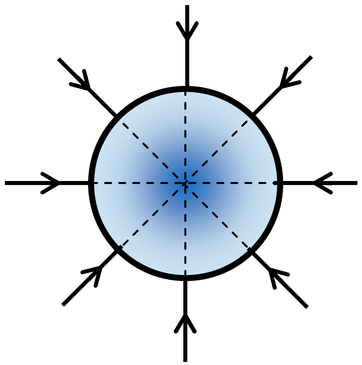
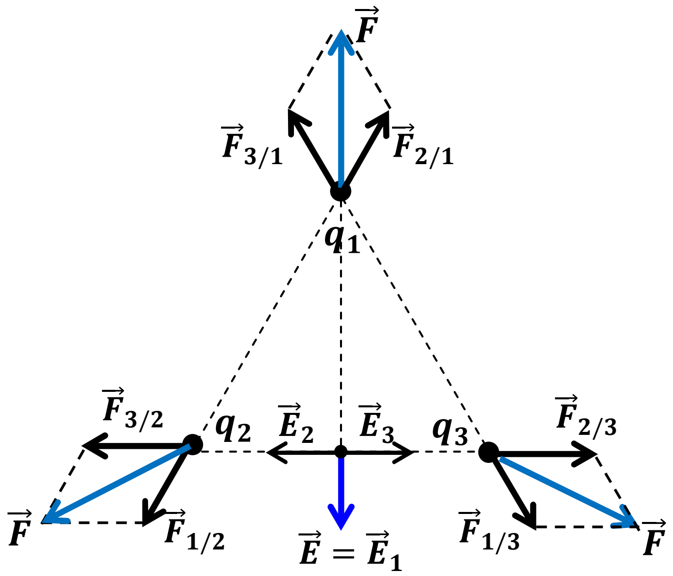
LYCEE DE FONGO TONGO

EXAMEN	ÉPREUVE	SÉRIE	DURÉE	COEF.	SESSION
EVALUATION N°1	PHYSIQUE	TC	4 heures	4	Oct. 2021
PROPOSITION DE CORRIGE					

Références et Solutions	Barème	observations
PARTIE I : EVALUATION DES RESSOURCES		
Exercice 1 : vérifications des savoirs		
1.1- <u>Intervalle de confiance</u> : ensemble des valeurs comprises entre deux bornes dans lequel se trouve la vraie valeur de la mesure. Un **champ de gravitation** est une portion de l'espace où une masse m est soumise à une force de gravitation	(0,5pt) (0,5pt)	Apprécier d'autres définitions
1.2- <u>Schéma</u> représentant la terre et quelques lignes de champ de gravitation créée par celle-ci dans son voisinage 	(1pt)	A l'intérieur le prolongement des lignes de champ doit être en traits interrompus courts (-0,25pt) si en traits continus
1.3- <u>Loi d'attraction universelle</u>, **« *Deux corps ponctuels A et B de masses respectives m_A et m_B, séparés par la distance AB, exercent l'un sur l'autre des forces attractives directement opposées d'intensité commune proportionnelle à leur masse et inversement proportionnelle au carré de la distance AB* ».**	(1pt)	Apprécier l'énoncé du candidat
1.4- Deux analogies entre les forces de gravitations et les forces électriques. Les valeurs de ces deux forces sont : • proportionnelles aux grandeurs qui les créent, • inversement proportionnelles au carrée de la distance.	**0,5pt x 2 = 1pt**	

<table>
<tr><td>1.5.1) Un corps à répartition sphérique de masse est tout corps sphérique et homogène donc la masse volumique ne dépend que de la distance r au centre de symétrie.</td><td>(0,5 pt)</td><td>Apprécier d'autres définitions</td></tr>
<tr><td>1.5.2) Le point O est situé au centre de la masse M.</td><td>0,5pt</td><td></td></tr>
<tr><td>1.5.3) Cette expression n'est valable qu'à l'extérieur et sur la surface même de la répartition de masse de symétrie sphérique</td><td>0,5pt</td><td></td></tr>
<tr><td>1.6- Répondre par vrai ou faux
<table>
<tr><td>Questions</td><td>1.6.1</td><td>1.6.2</td><td>1.6.3</td></tr>
<tr><td>Réponses</td><td>vrai</td><td>faux</td><td>faux</td></tr>
</table></td><td>0,5pt x 3
= 1,5pt</td><td></td></tr>
<tr><td>1.7- QCM :
1.7.1- b) une propriété qui peut être quantifiée ; 1.7.2. c) $q_A . q_B > 0$</td><td>0,5pt x 2
= 1pt</td><td></td></tr>
<tr><td>Exercice 2 : Application des savoirs</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2.1)- Valeur du champ gravitationnel à la surface de la Terre et à la surface de la Lune, planètes supposées à symétrie sphérique.
A la surface de la terre
$g_{0T} = \frac{GM_T}{R_T^2}$ A.N : $g_{0T} = \frac{6,67.10^{-11} \times 5,98.10^{25}}{(6,37.10^6)^2}$ <u>$g_{0T} = 9,83$ N.kg^{-1}</u>
A la surface de la lune
$g_{0L} = \frac{GM_L}{R_L^2}$ A.N : $g_{0L} = \frac{6,67.10^{-11} \times 735.10^{22}}{(1,73.10^6)^2}$ <u>$g_{0T} = 1,64$ N.kg^{-1}</u></td><td>(1pt)</td><td>-0,25 pt pour mauvaises unités</td></tr>
<tr><td>2.2)-Comparons les forces d'attraction gravitationnelle exercées par ces deux planètes sur deux objets de même masse situés à leur surface.
Soit un objet de masse m.
Sur la Terre il subit une force d'attraction de valeur : $F_T = mg_{0T}$
Sur la Lune $F_L = mg_{0L}$
$\frac{F_T}{F_L} = \frac{g_{0T}}{g_{0L}}$; $\frac{F_T}{F_L} = \frac{9,83}{1,64}$ $\frac{F_T}{F_L} = 6$ Le poids d'un objet est divisé par 6 quand il passe de la Terre à la Lune …</td><td>(1pt)</td><td></td></tr>
<tr><td>2.3.1. L'incertitude correspondant à la mesure de la période T est de type B car il n'y a qu'une seule mesure effectuée.</td><td>(1pt)</td><td></td></tr>
</table>

2.3.2. L'étendue de mesure du chronomètre vaut q = 0,1 s. On en tire l'incertitude-type $\boldsymbol{u\ (T)\ =\ \frac{q}{2\sqrt{3}} = 0,029 \approx\ 0,03}$ **s.** L'incertitude élargie vaut U(T) = 2 × u(T) = 2 × 0,029 = 0,058 ≈ 0,06 s. La période s'écrit : T = (2,90 ± 0,06) s	**(1pt)**	
2.3.3. Montrons par une analyse dimensionnelle que $a = -b = \frac{1}{2}$. $T\ = 2\pi L^a g^b \leftrightarrow [T] = [2\pi][L]^a[g]^b$ soit $T = L^a(LT^{-2})^b \rightarrow TL^0\ = L^{a+b}T^{-2b}$ par identification $-2b\ = 1 \rightarrow b = -\frac{1}{2}; a + b\ = 0 \leftrightarrow a = -b = \frac{1}{2}$	**(1pt)**	
2.4.1- Force $\vec{F}$ subie par l'une des charges de la part des deux autres $\vec{F} = \vec{F}_{2./1} + \vec{F}_{3/1}$ **En module**  $\boldsymbol{F\ = \sqrt{F_{3/1}^2 + F_{2/1}^2 + 2F_{3/1} \times F_{2/1}\cos 60°}}$ **or** $\boldsymbol{F_{3/1} = F_{2/1} = \frac{kq^2}{a^2}}$ **soit** $\boxed{\boldsymbol{F = \frac{kq^2}{a^2}\sqrt{3}}}$ **A.N :** $\boldsymbol{F = \frac{9.10^9 \times (10^{-8})^2}{(0,05)^2}\sqrt{3}}$ $\boldsymbol{F = 6,25.10^{-4}\ N}$ **2.4.2-** valeur de l'intensité du champ électrostatique $\vec{E}$ au milieu d'un côté $\vec{E}\ = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$ or $\vec{E}_2 + \vec{E}_3 = \vec{0} \rightarrow \vec{E} = \vec{E}_1$ soit $\boxed{E = E_1\ = \frac{4kq}{3a^2}}$ **A.N :** $\boldsymbol{E = \frac{4 \times 9.10^9 \times 10^{-8}}{3 \times (0,05)^2}}$ $\boldsymbol{E = 4,8.10^4 N/C}$	**(1,5pt)** **(1,5pt)**	construction =**0,5pt** Résultat = **1pt** Enlever 0,25 pour unité fausse construction =**0,5pt** Résultat = **1pt** Enlever 0,25 pour unité fausse
Exercice 3 : Utilisation des savoirs		
3.1 Caractéristiques d'une planète		
3.1 1. Expression de la valeur du champ de gravitation g en un point d'altitude z au-dessus de la planète Jupiter. $g = \frac{GM_J}{(R+z)^2}$	**0,5pt**	

3.1 2. Valeur du rayon de Jupiter,

A l'altitude z1**:** $g_1 = \frac{GM_J}{(R+z_1)^2}$

A l'altitude z1**:** $g_2 = \frac{GM_J}{(R+z_2)^2}$

$$\frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{R+z_1}{R+z_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{R+z_1}{R+z_2} = \sqrt{\frac{g_2}{g_1}} \Rightarrow \left(1 - \sqrt{\frac{g_2}{g_1}}\right) R = z_2\sqrt{\frac{g_2}{g_1}} - z_1 \text{ d'où } R = \frac{z_2\sqrt{\frac{g_2}{g_1}} - z_1}{1-\sqrt{\frac{g_2}{g_1}}};\quad \textbf{A.N.}: R = \frac{2{,}78.10^8 \times \sqrt{\frac{1{,}04}{0{,}243}} - 6{,}5.10^8}{1-\sqrt{\frac{1{,}04}{0{,}243}}}$$

$\boldsymbol{R = 7{,}006.10^7 m}$

la valeur du champ de pesanteur à son sol.

$g_{0J} = \frac{GM_J}{R^2}$ or à l'altitude z1 **:** $g_1 = \frac{GM_J}{(R+z_1)^2}$ soit $\boxed{g_{0J} = g_1 \frac{(R+z_1)^2}{R^2}}$.

A.N : $g_{0J} = 1{,}040 \times \frac{(70060+278000)^2}{70060^2}$ $\quad \mathbf{g_{0J} = 25{,}7\ N.kg^{-1}}$

3.1 3. En déduisons la masse de cette planète.

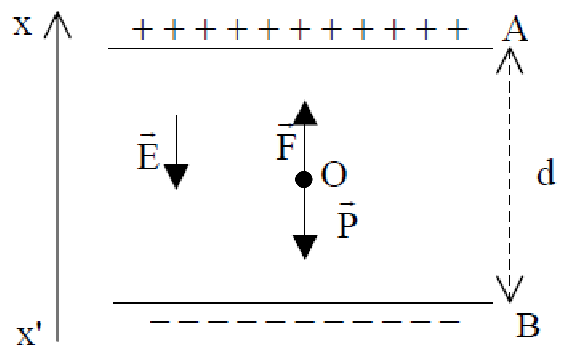
$g_{0J} = \frac{GM_J}{R^2} \rightarrow \boxed{M_J = \frac{g_{0J}}{G} R^2}$; **A.N.** : $M_J = \frac{25{,}7 \times (7{,}006.10^3)^2}{6{,}67.10^{-11}}$ $\quad M_J = 1{,}89.10^{27}$ kg

3.2.1) Système étudié : la boule électrisée

Bilan des forces extérieures s'exerçant sur cette boule :

son poids $\vec{P}$, vertical, orienté de haut en bas

la force électrostatique $\vec{F}$ due à l'existence d'un champ électrique$\vec{E}$ uniforme entre les plaques du condensateur plan.



La boule du pendule, en équilibre, constitue un système pseudo-isolé dans le référentiel des plaques supposé référentiel galiléen.

D'après le principe d'inertie **:** $\vec{P} + \vec{F} = \vec{0}$ **(1)**

$\vec{F}$ est donc colinéaire à $\vec{P}$ mais de sens contraire : $\vec{P}$ est verticale, orientée de bas en haut, soit de B vers A.

Le champ électrique $\vec{E}$ est tel que $\vec{F} = q\vec{E}$: $\vec{E}$ est colinéaire à $\vec{F}$, (donc il est bien perpendiculaire aux plaques A et B), mais de sens contraire car q est négatif : $\vec{E}$ vertical, orienté de A vers B de valeur **(1pt)**

$E = \frac{U_{AB}}{d} = \frac{4{,}0.10^3}{4{,}0.10^2}$ $\quad$ **E = 1,0.10⁵ V.m⁻¹** **(1pt)**

Le champ est orienté suivant les potentiels décroissants : $V_A > V_B$ et $\mathbf{U_{AB} = V_A - V_B > 0}$

(1)$\Rightarrow$ $F = P \Rightarrow |q|E = mg \Rightarrow \boxed{|q| = \frac{mg}{E} = \frac{mgd}{U_{AB}}}$ **(1pt)**

A.N: $q = \frac{510^{-5}\times10\times4{,}0.10^{2}}{4{,}0.10^{3}}$ $q = -5.10^{-9}C$ soit $\boldsymbol{q = -5\ nC}$

3.2.2) $U_{AB} = 4{,}5$ kV , $U_{AB} > 4$ kV $\Rightarrow \vec{P} + \vec{F} \neq \vec{0}$ et F > P : la boule est alors soumise à une force verticale, de même sens que $\vec{F}$. La boule est mise en mouvement vers A **(0,75pt)**

$U_{AB} = 3{,}5$ kV , U_{AB} **<** 4 kV $\Rightarrow \vec{P} + \vec{F} \neq \vec{0}$ mais F< P : la boule est alors soumise à une force verticale de même sens que $\vec{P}$**.** La boule est mise en mouvement vers B **(0,75pt)**

Partie II : EVALUATION DES COMPETENCES

1-Départageons ces deux élèves.

Il s'agit de déterminer la valeur de l'énergie dégagée lors d'une explosion nucléaire.
Pour cela, nous allons : **(0,5pt)**
-faire une analyse dimensionnelle pour trouve la relation entre R, E t et ρ.
-déduire l'expression de l'énergie d'explosion E puis calculer sa valeur numérique
-comparer le résultat obtenu aux valeurs proposées par les deux élèves et conclure. **(0,5pt)**

- **$R = E^a t^b \rho^c$** ; par une analyse dimensionnelle déterminons a, b et c

$R = E^a t^b \rho^c \leftrightarrow [R] = [E]^a[t]^b[\rho]^c$ or $E = \frac{1}{2}mv^2 = F \times d \Rightarrow [E] = ML^2T^{-2}$ et $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow [\rho] = ML^{-3}$ **(1pt)**

Par conséquent

Apprécier toute démarche cohérente

$$L = (ML^2T^{-2})^a(T)^b(ML^{-3})^c \Rightarrow M^0T^0L^1 = M^{a+c}T^{-2a+b}L^{2a-3c}$$

Et par identification on a : $\begin{cases} a+c=0 & (1) \\ -2a+b=0 & (2) \quad 3\times(1)+(3)\Rightarrow 5a=1\Rightarrow a=1/5 \\ 2a-3c=1 & (3) \end{cases}$ **(2,5pt)**

$(1)\Rightarrow c=-a=-1/5$ et $(2)\Rightarrow b=2a=2/5$

D'où $R = \frac{E^{1/5}\cdot t^{2/5}}{\rho^{1/5}} = \left(\frac{E\cdot t^2}{\rho}\right)^{1/5}$

- Expression de l'énergie d'explosion E puis calcul de sa valeur numérique **(0,5pt)**

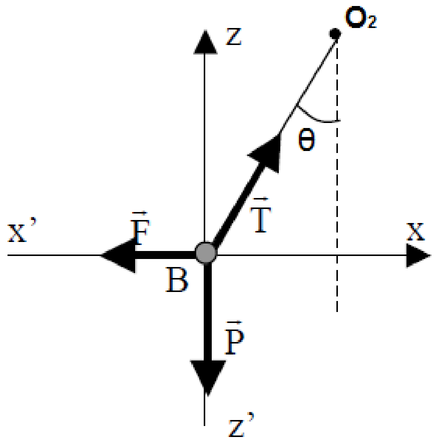
$R = \left(\frac{E\cdot t^2}{\rho}\right)^{1/5} \Rightarrow R^5 = \frac{E\cdot t^2}{\rho} \Leftrightarrow \boxed{E = \frac{R^5\rho}{t^2}}$ **A.N** $E = \frac{(70)^5\times1{,}29}{(10^{-3})^2} = 2{,}17.10^{15}\,J$ **(1,5pt)**

Comparaison $E = 2{,}17.10^{15}\,J \approx 2{,}2.10^{15}\,J$ **(0,5pt)**

Conclusion : Donc c'est le premier élève qui a raison. **(1pt)**

2- Aidons les élèves à relever le défi de leur professeur
Il s'agit ici de déterminer la valeur de l'accélération de la pesanteur en se servant des résultats de l'expérience.
Pour cela, nous allons :

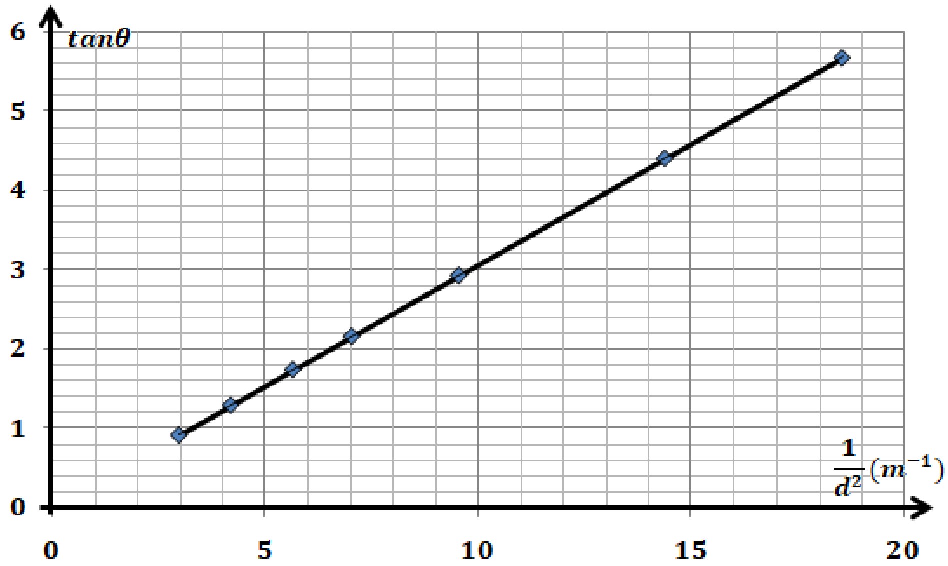
- Déterminer la relation entre tanθ et $\frac{1}{d^2}$ en se servant de la condition d'équilibre du pendule ; **(1pt)**
- Tracer le graphe tan$\theta = f(\frac{1}{d^2})$;
- Exploiter ce graphe pour déduire g.



- Relation entre $tan\theta$ et $\frac{1}{d^2}$ **(1pt)**
  La condition d'équilibre appliquée au pendule nous donne :
  $\vec{P} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0}$.
  Après projection, nous avons $F = Ptan\theta$.
  Par ailleurs, d'après la loi de Coulomb, $F = \frac{Kq^2}{d^2}$. **(1pt)**
  Il vient donc $\boldsymbol{tan\theta} = \frac{\boldsymbol{Kq^2}}{\boldsymbol{mg}}\frac{\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{d^2}}$
  - Traçons le graphe $tan\theta = f(\frac{1}{d^2})$
  - Complétons le tableau **(1pt)**

$d(cm)$	58,00	48,81	42,04	37,69	32,37	26,37	23,22
$\theta(°)$	42,30	52,10	60,00	65,10	71,10	77,20	80,00
$\frac{1}{d^2}(m^{-1})$	2,97	4,19	5,65	7,03	9,54	14,38	18,54
$tan\theta$	0,90	1,28	1,73	2,15	2,92	4,40	5,67

- Représentons le graphe



(2pt)

- Calculons la pente a et déduisons g

Graphiquement, on a : $a = \frac{\Delta(\tan\theta)}{\Delta(\frac{1}{d^2})} = \frac{4,40-1,28}{14,38-4,19} = 0,306\ m^2$.

De ce qui précède, $tan\theta = \frac{Kq^2}{mg}\frac{1}{d^2}$; soit par identification $a = \frac{Kq^2}{mg}$. (1pt)

Ainsi, $\boldsymbol{g = \frac{Kq^2}{ma}}$ **;** A.N. **:** $\boldsymbol{g = 9,78\ N.kg^{-1}}$.

Conclusion : nous remarquons que ces données permettent de trouver la valeur de g, qui ici est proche des la valeur rencontré dans la littérature. (1pt)