

Partie A/ EVALUATION DES RESSOURCES (10 Points)

EXERCICE 1 : Évaluation des savoirs (3 points)

- Définir : champ de gravitation ; mesurage ; incertitude relative ; ligne de champs. **1pt**
- Énoncer la loi de gravitation universelle **1pt**
- choisir la bonne réponse : **1pt**
 - L'erreur relative du nombre $100,0 \pm 0,1$ est : (a) 0,01 ; (b) 0,1 ; (c) 0,1% ; (d) Aucune
 - Après dix mesures faites sur le courant électrique, on a trouvé l'écart-type de répétabilité être égal à 0,00821 A. L'incertitude-type est alors : (a) 0,00821 A ; (b) $8,21 \cdot 10^{-3}$ A ; (c) $2,296 \cdot 10^{-3}$ A ; (d) Aucune réponse.

EXERCICE 2 : Évaluation des savoirs faire (3.5 Points)

- Calculer l'aire S d'un format A4 de dimensions $L = 27,7 \pm 0,1$ cm et $l = 21,1 \pm 0,1$ cm. **1pt**
- On effectue deux séries de 5-mesures (en mm) de manière indépendante et on obtient le tableau suivant :

L1	52,36	52,35	52,34	52,35	52,36
L2	59,19	59,18	59,17	59,18	59,19

- Déterminer l'écart-type expérimentale (L1) et (L2) des deux séries L1 et L2. **1.5pt**
- Calculer les incertitudes-types $u(L1)$ et $u(L2)$ des mesures L1 et L2, puis écrire le résultat de la mesure de chaque série avec un niveau de confiance de 99%. **1pt**

EXERCICE 3 : Homogénéité d'une grandeur physique et incertitudes (3.5 points)

- Pour calculer l'accélération terrestre g avec un pendule, on mesure la longueur l du pendule ainsi que la période T des oscillations, et on utilise la loi : $T = 2\sqrt{\frac{l}{g}}$ avec $l = (1,552 \pm 0,002)$ m et $T = 2,50 \pm 0,02$ [s]. Calculer g avec son incertitude absolue ainsi que son incertitude relative. **1pt**
- Lors du lancer d'une fusée, le débit d'éjection des gaz au décollage est $D = 2,9 \cdot 10^3$ kg/s et la vitesse d'éjection des gaz au décollage : $V_g = 4,0$ km/s.

Montrer que le produit $D.Vg$ est équivalent à une force.

1pt

3. Pour mesurer l'épaisseur d'un cylindre creux, vous mesurez le diamètre intérieur D_1 et le diamètre extérieur D_2 et vous trouvez $D_1 = 19.5 \pm 0.1\text{mm}$ et $D_2 = 26.7 \pm 0.1\text{mm}$. Donner le résultat de la mesure et sa précision (incertitude relative) et en déduit son intervalle de confiance. **1.5pts**

Partie B/ EVALUATION DES COMPETENCES (9 Points)

SITUATION 1 : Champ de gravitation (3.5 points)

Entre la Terre et la Lune, il existe un point M où le champ de gravitation de la Terre est égal au champ de gravitation de la Lune. Soient r la distance qui sépare la surface de la Terre au point M et R la distance entre le point M et la surface de la Lune. Soient \vec{g}_L le vecteur champ de gravitation de la Lune et \vec{g}_T le vecteur champ de gravitation de la Terre. On donne, où M_L est la masse de la Lune et M_T la masse de la Terre. D Distance Terre-Lune ; R_T Rayon de la Terre ; R_L Rayon de la Lune.

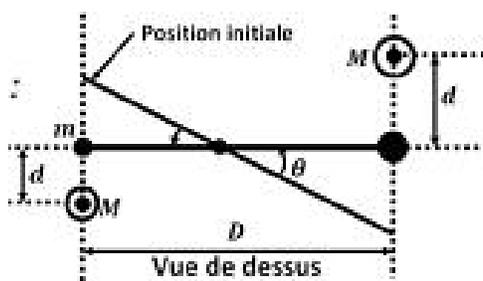
Tache 1 : Faire un schéma clair où apparaissent les vecteurs \vec{g}_L et \vec{g}_T . **1pt**

Tache 2 : Ecrire les expressions vectorielles de \vec{g}_L et \vec{g}_T . **1pt**

Tache 3 : Calculer les distances r et R . **1.5pt**

SITUATION 2 : détermination de la valeur de G (5.5 points)

La première détermination de la valeur de G a été effectuée par Lord Cavendish en 1798. Il a utilisé le dispositif ci-dessus :



-Deux petites boules, de masse m chacune, sont fixées à l'extrémité d'une tige horizontale ; leurs centres sont distants de D .

- La tige horizontale est suspendue par l'intermédiaire d'un fil en quartz dont la constante de torsion est C .

-Deux grosses boules de masse M chacune, sont disposées à proximité des deux premières.

Une méthode optique permet de mesurer, avec précision, la rotation de l'équipage mobile due aux interactions entre les boules ; la distance entre les centres d'une petite boule et d'une grosse boule est alors d lorsque le fil de quartz est tordu d'un angle de mesure Θ . On donne : $M=10\text{Kg}$; $m=10\text{g}$; $D=1\text{m}$; $d=10\text{cm}$; $C=8,34.10^{-8}\text{USI}$; $\Theta=7.88.10^{-3}\text{rad}$.

Tache 1 : Donner l'expression de la force de gravitation s'exerçant sur une petite boule et due à la grosse, à sa proximité.

1pt

Tache 2 : Donner l'expression du moment du couple des forces de gravitation s'exerçant sur les deux petites boules.

1pt

Tache 3 : Donner l'expression du moment du couple de torsion du fil de suspension lorsque la tige a subi une rotation de valeur Θ .

1pt

Tache 4 : Calculer la valeur G de la constante de gravitation donnée par cette expérience, puis déduire son unité et sa dimension.

1pt

Tache 5 : Déterminer la précision obtenue lors de cette mesure de G , et écrire le résultat pour un niveau de confiance de 95%

1.5pt

Présentation :

1pt