RÉPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix - Travail - Patrie
MINISTÈRE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRES
COLLÈGE LA PRÉVOYANCE DE MAKÈPÈ MISSOKÈ
DÉPARTEMENT DE PCT

ANNÉE SCOLAIRE : 2026-2027
DEVOIR SURVEILLE N°1
CLASSES : TERMINALE C & D
DUREE:2H. COEF: 4/2
DOCUMENTS AUTORISÉS : AUCUN
CALCULATRICE SCIENTIFIQUE AUTORISÉE

EPREUVE DE PHYSIQUE

PARTIE 1 : ÉVALUATION DES RESSOURCES / 24 points

Exercice 1 : Évaluation des savoirs / 8 points

1. Définitions Définir les termes suivants :

a) Incertitude absolue d'une mesure. (1pt)

b) Champ gravitationnel. (1pt)

2. Questions à Choix Multiples (QCM) Choisir la bonne réponse pour chaque proposition :

a) L' dimension de la constante de gravitation universelle G dans le Système International est : (1pt)
i) $[M^{-1} L^{3} T^{-2}]$ ii) $[M L^{2} T^{-2}]$ iii) $[M^{1} L^{2} T^{-1}]$

b) L'incertitude relative s'exprime : (1pt)
i) En mètres (m) ii) Sans unité (ou en percentage) iii) En kilogrammes (kg)

3. Répondre par Vrai ou Faux Affirmer si les énoncés suivants sont vrais ou faux :

a) Deux grandeurs physiques ne peuvent être additionnées que si elles ont la même dimension physique. (1pt)

b) Le champ de gravitation créé par une masse ponctuelle M à une distance r varie proportionnellement à r. (1pt)

4. Questions de cours directes

a) Enoncer la loi de la gravitation universelle de Newton. (1pt)

b) Donner l'expression théorique de l'accélération de la pesanteur g_0 à la surface de la Terre en fonction de G, M_T et R_T. (1pt)

Exercice 2 : Évaluation des savoir-faire / 8 points

1. Calcul d'incertitudes et mesure directe

Lors d'une expérience de laboratoire, la masse m d'un objet est mesurée à m = 250,0 g avec une incertitude absolue Δm = 0,5 g.

a) Écrire la formule de l'incertitude relative Δm/m et calculer directement sa valeur numérique. (1,5 pt)

b) Écrire le résultat de la mesure sous la forme standard m = (m_mes ± Δm) unités. (1 pt)

2. Analyse dimensionnelle simple

On donne la formule théorique de la vitesse v d'une onde le long d'une corde tendue : $v = \sqrt{(F / \mu)}$, où F est la force de tension et μ est la masse linéique de la corde.

a) Écrire l'équation aux dimensions de la constante de tension F (force) et de la masse linéique μ = m/L. (1,5 pt)

b) Vérifier l'homogénéité de cette formule en montrant que le membre de droite a bien la dimension d'une vitesse $[L \cdot T^{-1}]$. (1 pt)

3. Calcul direct du champ et de la force gravitationnelle

On considère la Terre de masse M_T = 5,97 × 10^{24} kg et de rayon R_T = 6370 km. Un satellite de masse m = 1200 kg est situé à une altitude h = 630 km de la surface terrestre. (G = 6,67 × 10^{-11} $N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$).

a) Écrire la formule de l'intensité du champ gravitationnel g(h) à l'altitude h et effectuer l'application numérique directe. (1,5 pt)

b) Présenter la formule de la force gravitationnelle F_g exercée par la Terre sur ce satellite et calculer sa valeur directement à partir du champ g(h). (1,5 pt)

sujetexa.com

Exercice 3 : Utilisation des savoirs / 8 points

1. Détermination expérimentale de la période d'un pendule et propagation d'incertitudes (4 points)
Des élèves mesurent la période d'oscillation T d'un pendule simple de longueur L. La relation théorique reliant la période T à la longueur L et à l'accélération de la pesanteur g est : $T = 2\pi \sqrt{(L / g)}$.
Les mesures expérimentales ont donné :
• Longueur du pendule : L = (1,000 ± 0,005) m
• Période d'oscillation : T = (2,01 ± 0,02) s

a) Exprimer g en fonction de π, L et T à partir de la formule du pendule. (1 pt)
b) Par la méthode des différentielles logarithmiques, établir l'expression de l'incertitude relative Δg/g en fonction de ΔL/L et ΔT/T. (1,5 pt)
c) Calculer la valeur moyenne de g, déterminer l'incertitude absolue Δg, puis encadrer la valeur expérimentale de g. (1,5 pt)

2. Équilibre gravitationnel Terre-Lune et point de Lagrange L1 (4 points)
Le système Terre-Lune est composé de la Terre (masse $M_T = 5,97 \times 10^{24}$ kg) et de la Lune (masse $M_L = 7,35 \times 10^{22}$ kg), dont les centres sont séparés d'une distance $D = 3,84 \times 10^{8}$ m. On cherche la position d'un point P situé sur la droite joignant les centres de la Terre et de la Lune, où le champ gravitationnel résultant créé par les deux astres est nul (Point d'impesanteur relative).

a) Représenter qualitativement sur un schéma la Terre, la Lune, le point P, ainsi que les vecteurs champs gravitationnels G_T et G_L créés respectivement par la Terre et la Lune au point P. (1 pt)
b) En désignant par x la distance entre le centre de la Terre et le point P, établir l'équation donnant x en fonction de D, M_T et M_L pour que le champ gravitationnel total soit nul. (1,5 pt)
c) Résoudre cette équation et calculer la valeur numérique exacte de la distance x (exprimée en km depuis le centre de la Terre). Analyser le résultat obtenu par rapport à la position de la Lune. (1,5 pt)

PARTIE 2 : ÉVALUATION DES COMPÉTENCES / 16 points

Situation-Problème 1 : Calibration d'un instrument de métrologie / 8 points

Contexte :
Lors d'un stage au Laboratoire National de Métrologie, un jeune technicien doit valider la conformité d'un nouveau viscosimètre expérimental destiné aux industries pétrolières du Cameroun. Cet appareil permet de mesurer la viscosité dynamique η d'un fluide en mesurant la force de frottement F subie par une bille de rayon r se déplaçant à la vitesse v dans le fluide.

Le concepteur de l'appareil propose la formule empirique suivante : $F = 6 \cdot \pi \cdot \eta^a \cdot r^b \cdot v^c$, où a, b et c sont des exposants adimensionnels à déterminer.
Par ailleurs, pour vérifier la précision du capteur de mesure de masse du viscosimètre, le technicien effectue 5 mesures successives de la masse de référence m = 50,00 g. Les résultats obtenus sont : 50,12 g ; 49,92 g ; 50,05 g ; 49,88 g ; 50,03 g.

Données et informations :
• Dimension d'une force : $[F] = M \cdot L \cdot T^{-2}$
• Dimension de la viscosité dynamique η : $[\eta] = M \cdot L^{-1} \cdot T^{-1}$
• L'écart-type expérimental $\sigma_{(n-1)}$ pour une série de N mesures est donné par : $\sigma_{(n-1)} = \sqrt{[\ \sum(x_i - x_{moyen})^2 / (N - 1)\ ]}$
• L'incertitude-type d'élargissement (à un niveau de confiance de 95%, k = 2) est $U = k \cdot (\sigma_{(n-1)} / \sqrt{N})$

Tâche : En vous appuyant sur vos connaissances en analyse dimensionnelle et en calcul d'incertitudes, répondez aux consigne suivantes :

sujetexa.com

- **Consigne 1 :** À l'aide d'une analyse dimensionnelle rigoureuse, déterminer les valeurs des exposants a, b et c afin que la formule proposée par le concepteur soit physiquement homogène. (3,5 points)
- **Consigne 2 :** Calculer la valeur moyenne de la masse mesurée, déterminer l'incertitude élargie U au niveau de confiance de 95%, puis prononcer un avis motivé sur la précision du capteur sachant que la tolérance maximale admise par la norme est une incertitude de ± 0,15 g. (4,5 points)

Situation-Problème 2 : Mission spatiale et positionnement d'un satellite géostationnaire / 8 points

Contexte :

L'Agence Spatiale Africaine projette de mettre en orbite un satellite d'observation de l'environnement (CamSat-1) afin de surveiller la déforestation et les ressources en eau dans le bassin du Congo. Pour assurer une couverture continue de la zone équatoriale, le satellite doit être placé en orbite géostationnaire (il reste immobile par rapport à un point fixe de la surface terrestre).

Un groupe d'ingénieurs présente le cahier des charges suivant : le satellite de masse m = 850 kg doit graviter à une altitude exacte h = 35 800 km au-dessus de l'équateur, avec une période de révolution égale à la période de rotation propre de la Terre (T_T = 23h 56min 4s).
Le directeur de la mission vous sollicite pour vérifier l'exactitude scientifique des paramètres de cette orbite avant le lancement officiel du lanceur.

Données physiques :

- Constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ N{\cdot}m^2{\cdot}kg^{-2}$
- Masse de la Terre : $M_T = 5{,}97 \times 10^{24}$ kg
- Rayon moyen de la Terre : $R_T = 6370$ km
- On suppose le mouvement du satellite circulaire uniforme dans le plan équatorial.

Tâche : Résoudre les deux consignes suivantes afin d'évaluer la faisabilité de la mission.

- **Consigne 1 :** Établir la relation théorique exprimant la période de révolution T d'un satellite en fonction de G, M_T, R_T et l'altitude h. Calculer la période théorique du satellite à l'altitude proposée de 35 800 km et vérifier si elle correspond à la période de rotation terrestre. (4 points)
- **Consigne 2 :** Calculer l'intensité du champ de gravitation terrestre g(h) à cette altitude, puis déterminer la force d'attraction gravitationnelle exercée par la Terre sur CamSat-1. Conclure sur la validité de la position orbitale proposée dans le cahier des charges. (4 points)

sujetexa.com