

Nom:..... Prénom:..... Classe:..... Date:

Devoir surveillé 5	
 Chapitre	 Classe
CHAPITRES 10 et 12.	1 ^{ère} Spé
 Calculatrice	 Durée
Autorisée	1 h

 Appréciation

Table réservée au professeur.

Exercice:	1	2	3	Total
Points:	4	5	11	20
Résultat:				

Répondre aux problèmes et questions de ce devoir sur une (des) feuille(s) à part. Indiquez votre nom et prénom, ainsi que votre classe et le numéro des questions. La présentation qui inclut la clarté de votre rédaction ainsi que sa grammaire et son orthographe, est à soigner. Toute réponse non justifiée ne sera pas acceptée. Les tracés doivent se faire à la règle. Le sujet est à rendre avec la copie.

(4 points) Problème 1: **L'expérience de David Scott**

En 1971, David Scott réalise une expérience à la surface de la Lune. Il laisse tomber un marteau de 1,32 kg et une plume de faucon de masse 0,03 kg en même temps, depuis la même hauteur. Les deux objets atteignent le sol au même moment.

- (1 point) Pourquoi peut-on affirmer que chaque objet est en chute libre ?
- (2 points) Montrer que pour un objet en chute libre, la variation de vitesse ne dépend pas de sa masse.
- (1 point) Expliquer alors pourquoi les deux objets atteignent le sol au même moment.

(5 points) Problème 2: **Comparer les forces dans un noyau**

Le noyau d'un atome est composé de protons qui présentent une charge $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ et de neutrons non chargés. À l'intérieur du noyau, deux protons supposés ponctuels éloignés de la distance $d = 2,32 \times 10^{-6} \text{ nm}$ ont une masse $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$. La constante de gravitation universelle vaut $\mathcal{G} = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$, et la constante de Coulomb dans l'air $k = 9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$.

- (1 point) Exprimer puis calculer l'intensité de la force d'interaction gravitationnelle F_g qui s'exerce entre ces deux protons.
- (1 point) Calculer l'intensité de la force d'interaction électrostatique F_e qui s'exerce entre ces deux protons.
- (2 points) Calculer le rapport des valeurs de ces deux forces. En déduire la force prédominante.
- (1 point) Expliquer pourquoi l'interaction prédominante n'explique pas la cohésion du noyau.

(11 points) Problème 3: **Le ballon sonde**

Le 17 mars 1898, le premier ballon-sonde météorologique français était lancé depuis l'observatoire de Trappes, en région parisienne. Il emportait, dans un panier d'osier, un «météorographe», destiné à enregistrer la pression et la température en altitude. Aujourd'hui, les ballons-sondes sont toujours utilisés. Ces radiosondages fournissent des informations sur l'état des premières couches de l'atmosphère (troposphère et stratosphère).

D'après : *meteofrance.com* 16/03/2018

Dans le cadre d'un atelier scientifique, des lycéens ont conçu un ballon-sonde constitué :

- d'une enveloppe fermée remplie d'hélium ;
- d'une nacelle contenant des appareils de mesure et un parachute.

Lors du lâcher, le ballon-sonde communique avec une station au sol. Des mesures de pression, température, position sont récoltées au cours de l'ascension.

**Données :**

- $m(\text{enveloppe}) = 3,2 \times 10^2 \text{ g}$;
- $m(\text{nacelle}) = 3,6 \text{ kg}$;
- $m(\text{hélium}) = 7,0 \times 10^2 \text{ g}$;
- intensité du champ de pesanteur : $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;

On considère le ballon juste après le décollage, étudié dans le référentiel terrestre supposé galiléen. On néglige les frottements exercés par l'air. Le système {ballon + nacelle + hélium} est soumis à deux forces :

- son poids, noté \vec{P} ;
- la poussée d'Archimède, notée \vec{F} , verticale, dirigée vers le haut telle que sa norme $F = 50 \text{ N}$.

1. (1 point) Calculer la valeur de la masse m_{totale} du système étudié.
2. (1 point) Calculer la valeur du poids du système {ballon+nacelle+hélium}.
3. (2 points) Représenter les forces exercées sur le système {ballon+nacelle+hélium} modélisé par un point matériel noté S (échelle : $10 \text{ N} \leftrightarrow 1 \text{ cm}$).
4. (2 points) En déduire le vecteur représentant la somme des forces appliquées sur le système et donner les caractéristiques de ce vecteur (direction, sens, norme). Le ballon possède une trajectoire verticale ascendante. Les lycéens ont calculé la vitesse du ballon-sonde à partir des mesures de positions. La vitesse est $V_1 = 1,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ à $t_1 = 1,0 \text{ s}$ et $V_2 = 3,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ à $t_2 = 3,0 \text{ s}$.
5. (1,5 points) Calculer la variation de la valeur de la vitesse entre les instants t_1 et t_2 .
6. (1,5 points) Montrer que cette variation est cohérente avec les caractéristiques de la somme des forces appliquées sur le système.
7. (1,5 points) Le ballon est touché par une rafale de vent ce qui le conduit à dévier sa trajectoire. On obtient la trajectoire de la figure en annexe. Les points sont relevés toutes les $0,04 \text{ s}$. Tracer les vecteurs vitesses aux points M_2 et M_3 (on indiquera l'échelle de vitesse choisie) ainsi que le vecteur variation de vitesse au point M_3 .

8. (0,5 points) En déduire si au point 3 le vent applique toujours une force sur le ballon.

Annexe à rendre avec la copie

