

D.S.T.1

Durée : 1h

calculatrice autorisée

Un soin particulier doit être apporté à la présentation de vos résultats : écriture littérale, notation scientifique, unités, justification, etc.

Exercice 1

DOCUMENT 1

Le surprenant selfie de Rosetta

Publié le 11-09-2014 à 16h00

La caméra de l'explorateur Philae, transporté par Rosetta, a photographié les panneaux solaires de la sonde européenne avec, en arrière-plan, la désormais fameuse comète 67P.



SUSPENS. Jours cruciaux pour Rosetta. Le 15 septembre 2014, l'Agence spatiale européenne (ESA) annoncera, depuis son siège du 15^e arrondissement de Paris, la zone de la comète 67P/Tchourioumov-Guérassimenko* où devra se poser le petit explorateur Philae transporté par la sonde spatiale européenne.

<http://www.sciencesetavenir.fr/espace/20140911.OBS8945/le-surprenant-selfie-de-rosetta.html>

DOCUMENT 2

Le jour venu, Rosetta va se présenter devant le noyau, côté Soleil, et larguer l'atterrisseur Philae de telle sorte que sa vitesse relative sera diminuée par rapport à l'orbiteur et qu'il tombera vers la surface. Il n'y a aucun système de contrôle de descente sur Philae ; une fois largué, le module sera sur une trajectoire de rencontre avec la surface et, dans la plupart des trajectoires étudiées, c'est la rotation de la comète sur elle-même qui l'amènera au contact.

[...]

Dans tous les cas, le but est de synchroniser parfaitement la séquence pour que Philae touche la surface à une **vitesse relative** lui permettant de ne pas s'écraser, soit entre **2 et 5,5 km/h** (0,55 et 1,5 m/s) pour satisfaire les contraintes mécaniques liées à la construction de Philae.

[...]

Il faut rappeler enfin que la force d'attraction du noyau est tellement faible - **1/100 000^{ème}** de l'attraction à la surface de la Terre - que le risque de rebond n'est pas négligeable. Les 3 « jambes » de Philae vont donc amortir l'impact, 3 grandes vis intégrées dans les pieds vont se cheviller dans le sol et un petit propulseur à gaz va se déclencher sur la partie supérieure de l'atterrisseur pour le plaquer à la surface pendant qu'un double harponnage l'ancrera solidement, si la nature du sol le permet.

[...]

Pour l'heure, les scientifiques ont scruté à la loupe les données recueillies entre le 6 et le 9 août lorsque Rosetta circulait à près de **100 km** du noyau, et leur nouvelle estimation de sa masse (*celle de la comète 67P/Tchourioumov-Guérassimenko*) est de **1×10^{13} kg**, soit près de 10 milliards de tonnes, à 10 % près.

[...]

<http://www.cnes.fr/web/CNES-fr/6919-cnes-tout-sur-l-espace.php>

DONNÉES :

Masse de la Terre : $M_T = 6,0 \times 10^{24}$ kg

Masse de Philae : $M_P = 100$ kg

Rayon de la Terre : $R_T = 6,4 \times 10^3$ km

Valeur de la force exercée par une masse M sur une masse m : $F_{M/m} = \frac{G \times M \times m}{d^2}$

Constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \times 10^{-11}$ S.I

Travail à effectuer :

1. Représenter Philae et la comète puis la force $\vec{F}_{C/P}$ exercée par la comète sur Philae lorsque Philae est à 100 km du noyau de la comète. **Justifier** votre représentation en indiquant l'expression de $\vec{F}_{C/P}$.
2. Déterminer l'ordre de grandeur de $F_{C/P}$ lorsque Philae est à 100 km du noyau de la comète.
3. Calculer la valeur de la force $F_{T/P}$ exercée par la masse de la Terre sur Philae à la surface de la Terre.
4. Que pensez-vous de la phrase : « *Il faut rappeler enfin que la force d'attraction du noyau est tellement faible - 1/100 000^{ème} de l'attraction à la surface de la Terre - que le risque de rebond n'est pas négligeable.* » ? **Un raisonnement à partir de ce que vous avez obtenu dans les questions précédentes est attendu !**

Exercice 2

La triboélectricité est le phénomène électrostatique selon lequel deux objets frottés l'un contre l'autre peuvent échanger des charges électriques : l'un arrache des électrons à l'autre.

DONNÉES :

- Force électrostatique entre deux corps A et B : $F_{A/B} = F_{B/A} = k \times \frac{|q_A| \times |q_B|}{d^2}$
avec $k = 9,0 \times 10^9$ S.I, une constante, q_A et q_B exprimées en Coulomb (C) et d la distance séparant les charges exprimée en mètre.
 - Poids d'un corps de masse m : $P = m \times g$
avec m la masse en kg, et $g = 10$ N.kg⁻¹ l'accélération de la pesanteur
1. Lorsque vous retirez un pull en laine, la laine frotte vos cheveux et ceux-ci se dressent sur votre tête. Un cheveu frotté porte une charge de l'ordre de $q = 10^{-9}$ C.
Calculer l'ordre de grandeur de la force électrostatique exercée par un cheveu sur un autre distant de 1 mm.
 2. La masse m d'un cheveu est d'environ 10 mg.
Calculer le poids P d'un cheveu et conclure sur le phénomène observé.