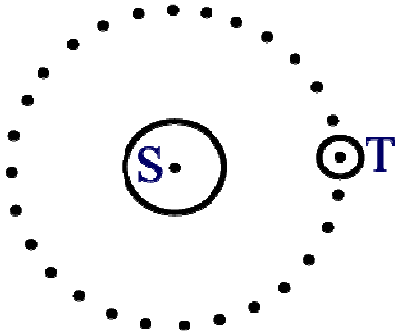
D.S. n°7

Sauf mention contraire, toutes les réponses doivent être rédigées et justifiées.
L'énoncé est à rendre avec sa copie car vous y effectuerez des tracés de vecteurs.
L'usage personnel de la calculatrice est autorisé.

Exercice n°1 : Saturne et ses satellites : (6,5 pts)

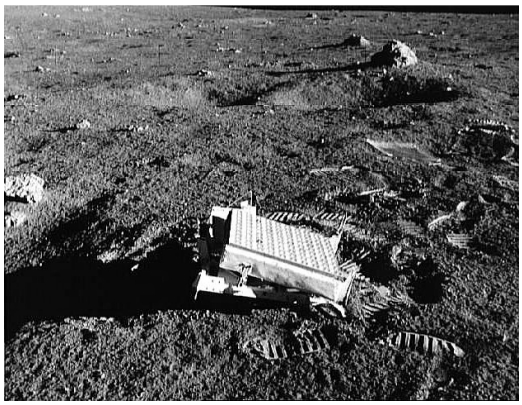
La planète Saturne est entourée de nombreux satellites et anneaux. Le 14 janvier 2004, la sonde Huygens de l'Agence Spatiale Européenne a touché le sol de Titan, le plus gros satellite saturnien.



1) Quelle est la nature du mouvement de Titan dans le référentiel du centre de Saturne? Justifier d'après la chronophotographie de la trajectoire de Titan ci-contre.
2) Titan est-il soumis à des forces qui se compensent? Justifier la réponse.
3) Exprimer et calculer la valeur de la force de gravitation exercée par Saturne sur Titan. Représenter cette force sur le schéma ci-contre (1 cm représente 10^{22}N).
4) La sonde Huygens se pose sur Titan. Déterminer la valeur de l'intensité de la pesanteur g_T à la surface de Titan. Déterminer le poids de la sonde Huygens sur Titan.

Données : Constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67.10^{-11}$ SI ; Masse de la planète Saturne : $m_S = 5{,}68.10^{26}$ kg ; Masse de Titan : $m_T = 1{,}35.10^{23}$ kg ; Masse de la sonde Huygens : m = 343 kg. Rayon de Titan : r = 2 575 km. Distance Titan-Saturne : $d = 1{,}22.10^{6}$ km.

EXERCICE 2 : Apollo 14 (7.5 points)


Laser Ranging Retroreflector

Données : $g = 9{,}8$ N.kg^{-1} ; $R_T = 6{,}4\ 10^3$ km ; $R_L = 1{,}7\ 10^3$ km ; $M_T = 6{,}0.10^{24}$ kg ; $G = 6{,}67.10^{-11}$ S.I. ; $c = 3{,}00.10^8$ m/s

Lors de la mission Apollo 14, la fusée américaine Saturn V de masse m = 3038 t a été lancée vers la Lune. Ses occupants avaient notamment pour mission d'y déposer à sa surface des réflecteurs à rayon laser (LRR) afin de pouvoir mesurer précisément la distance Terre- Lune.

I- En route vers la Lune : depuis la Terre des scientifiques suivent le déplacement de la fusée.
Position A : elle est située à $h_A = 8{,}0\ 10^3$ km de la surface de la Terre et avance à la vitesse $v_A = 11$ km/s
Position B : elle est située à $h_B = 1{,}0\ 10^4$ km de la surface de la Terre et avance à la vitesse $v_B = 13$ km/s

1) Tracé le diagramme fusée-interaction
2) Exprimer en fonction des données, l'intensité de la force gravitationnelle exercée par la Terre, à une altitude h. Faire les applications numériques dans la position A: $F_{T/A}$. puis dans la position B : $F_{T/B}$.

Dans la suite de l'exercice, on négligera l'attraction gravitationnelle de la Lune.
3) La fusée est supposée se diriger sur une droite reliant le centre de la Terre au le centre de la Lune. La force motrice du moteur de la fusée est modélisée par une force constante de valeur F_M. Représenter sur un schéma l'allure des forces s'exerçant sur la fusée en A.
4) Quelle est la nature du mouvement de Saturn V ? Justifier en s'aidant entre autre des valeurs de vitesse.
5) Que pouvez-vous dire de F_M et $F_{T/A}$ en utilisant le principe de l'inertie.

II- <u>Sur la Lune</u> : les astronautes déposent plusieurs réflecteurs laser. Depuis la Terre les scientifiques visent l'un des réflecteurs à l'aide d'un faisceau laser et mesure la durée $\Delta t = 2{,}51$s séparant l'émission de la réception. Déterminer la distance séparant émetteur et réflecteur puis la distance séparant les centres des deux astres (aidez-vous d'un schéma !)

<u>EXERCICE 3</u> : Confiture et pression (6 points)

La fabrication des confitures se fait à partir d'un mélange de fruits et de sucre, chauffé à 120 °C, sous la pression atmosphérique égale à $1{,}01.10^5$ Pa.
Les pots, cylindrique de rayon 4,00 cm, sont remplis jusqu'à 1,00 cm du bord puis fermés sous la température et la pression précédentes. Ils refroidissent ensuite lentement.

1) Calculer la surface du couvercle du pot fermé.
2) Lorsque le pot revient à la température ambiante de 20 °C, la pression de l'air à l'intérieur vaut p' = 753 hPa. Quelle est alors la valeur de la force pressante Fp_{int} exercée par l'air intérieur sur le couvercle ? Même question pour l'air extérieur Fp_{ext}.
3) Faire un schéma de ces forces en utilisant une échelle adaptée.
4) Calculer la valeur de la force résultante F_{totale} s'appliquant sur le couvercle.
5) Cette différence de force pressante correspond à une force exercée sur le couvercle par un objet de masse m. Calculer la masse correspondant à cette différence de force F_{totale}. Expliquer pourquoi il est difficile d'ouvrir le pot de confiture.
6) Pour faciliter cette ouverture, on laisse rentrer un peu d'air sous le couvercle avec la pointe d'un couteau. Expliquer pourquoi.

<u>Données</u> ***:*** *surface d'un cercle : πR^2 ; volume d'un cylindre : $\pi R^2 h$;*
intensité de la pesanteur : $g = 9{,}80$ N.kg^{-1}

Bon courage !