

LICENCE SCIENCES 1<sup>ère</sup> ANNEE

Mentions .....Mathématiques-Physique-Chimie et Chimie

Nom de l'U.E : Physique de la Matière.....

Durée 2h.....

Calculatrices autorisées / documents non autorisés

**EX 1.** On se propose d'étudier le mouvement d'une comète C sur une trajectoire elliptique autour du soleil S. L'ellipse a un demi-grand axe de longueur a, un demi-petit axe de longueur b et son centre est noté O. Les points P<sub>1</sub> et P<sub>2</sub> sont appelés respectivement périhélie et aphélie ; on note  $r_1 = |SP_1|$  et  $r_2 = |SP_2|$ . La masse m de la comète étant négligeable par rapport à la masse M du Soleil, la position du soleil n'est pas affectée par celle de la comète.

- 1) Donner l'expression de la force gravitationnelle  $\vec{F}$  qu'exerce le soleil S sur la comète C en fonction de m, M, la constante de gravitation G et de  $\vec{r} = \vec{SC}$ .
- 2) On néglige les interactions des autres astres sur le système soleil-comète, c'est-à-dire que l'on considère ce système comme un système isolé. En déduire la relation :  
 $r_1 v_1 = r_2 v_2$ , où  $v_1$  et  $v_2$  sont les modules des vitesses aux points P<sub>1</sub> et P<sub>2</sub>.
- 3) L'observation de la comète a permis de mesurer  $r_1$  et  $v_1$  et on veut calculer  $r_2$  et  $v_2$ . On a ainsi deux inconnues et on a besoin de deux équations pour calculer  $r_2$  et  $v_2$ . Une première équation a été donnée dans la question précédente et on donne l'équation suivante comme deuxième équation :

$$v_1^2 - v_2^2 = 2GM \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

Démontrer comment a été obtenue cette équation.

- 4) Pour la comète Hale-Bopp, on a mesuré les données suivantes :  $r_1 = 1.5 \cdot 10^8$  km,  $v_1 = 42$  km.s<sup>-1</sup>. On connaît en plus la masse du soleil  $M = 2 \cdot 10^{30}$  kg ainsi que la constante de gravitation  $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$  m<sup>2</sup>.N.kg<sup>-2</sup>.
  - a. Déterminer la distance  $r_2$ .
  - b. En déduire la longueur a du demi-grand - axe
  - c. Calculer la période T du mouvement en utilisant la 3<sup>ème</sup> loi de Kepler :  $T^2/a^3 = 4\pi^2/(GM)$ . On exprimera T en années.

**EX 2.** Sur une table horizontale, une très petite sphère  $S$ , de masse  $m$ , tourne sur une trajectoire circulaire de centre  $O$  au bout d'un fil de longueur  $d$ . Le rayon de la trajectoire est donc  $d$ . La vitesse de rotation  $v$  est de module constant. On étudie le système sphère + fil dans le référentiel  $(R)$  Galiléen dont l'axe  $Oz$  correspond à la verticale ascendante.

- 1) Exprimer la vitesse angulaire  $\omega$  de rotation en fonction de  $v$  et  $d$ .
- 2) Calculer  $\vec{L}(O)$  le moment cinétique en  $O$  du mouvement de rotation de la sphère.
- 3) On tire brusquement sur le fil pour réduire le rayon de l'orbite circulaire à  $d' = d/2$ . Justifier succinctement le fait que, dans ce raccourcissement du fil, le moment cinétique  $\vec{L}(O)$  est conservé.
- 4) La sphère tourne alors avec une vitesse de module  $v'$  constant. Exprimer  $v'$  en fonction de  $v$ .

**EX3.** Un objet pèse dans l'air  $F_{pa}$ . On négligera la masse volumique de l'air par rapport à celle d'un liquide.

- 1) Lorsqu'il est immergé dans l'eau, quelles sont les forces qui s'appliquent sur lui ? On mesure alors  $F_{pe}$  son poids effectif (i.e. la résultante de ces forces). Faire un schéma.
- 2) Il est ensuite immergé dans un liquide inconnu : son poids effectif est alors  $F_{px}$ . Déterminer  $\rho_x$  la masse volumique du liquide inconnu en fonction de ces grandeurs mesurées et en fonction de la masse volumique de l'eau  $\rho_0$ .