Corrigé EXERCICE II - VOYAGE DANS LA CEINTURE D'ASTÉROÏDES (7.5 points)

1. La propulsion ionique

Attention le barème ne correspond pas forcément à votre épreuve. des modifications ont pu y être ajoutées

1.1.1. (1 pt)

$$E = h.\upsilon = \frac{h.c}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{h.c}{E} = \frac{6{,}63x10^{-34}x3{,}00x10^{8}}{12{,}1x1{,}60x10^{-19}}$$

$$\lambda = 1{,}03x10^{-7}\,m$$

1.1.2. (0,5 pt)

La radiation se trouve dans le domaine de l'infrarouge car sa longueur d'onde est supérieure à 800 nm = $0{,}8x10^{-7}$ m

1.2.1. (0,5 pt)

constante d'Avogadro : $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$;

masse molaire atomique du xénon : M = 131,3 g.mol-1 ;

$$m = \frac{M}{N_A} = \frac{131{,}3x10^{-3}}{6{,}02x10^{23}} = 2{,}18x10^{-25}\,kg$$

1.3.1. (0,5 pt)

$\overrightarrow{p_1} = m.\overrightarrow{v_B}$

$\overrightarrow{p_2} = (Ms - m).\ \overrightarrow{v_S}$

1.3.2. (1 pt = 0,5 pt + 0,5 pt)

Dans l'espace aucune force ne s'exerce sur le système, il est isolé. D'après la seconde loi de Newton, le repère R étant supposé galiléen :

$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = \vec{O} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

$\vec{p}$ est constant

Avant éjection, la quantité de mouvement du système était nulle car il était immobile (vecteur vitesse égal au vecteur nul). La quantité de mouvement se conservant :

$$\vec{p}_{(avant\ éjection)} = \vec{0} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

1.3.3. (0,5 pt)

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{0} \Rightarrow m.\vec{v}_B + (Ms - m).\vec{v}_s = \vec{0}$$

$$\vec{v}_s = -\frac{m.\vec{v}_B}{(Ms - m)}$$

$$v_s = \frac{m.v_B}{(Ms - m)}$$

1.3.4(0,5 pt)

$$v_s = \frac{m.v_B}{(Ms - m)} = \frac{2{,}18x10^{-25}.2{,}1 \times 10^{4}}{1240} = 3{,}7x10^{-24} m.s^{-1}$$

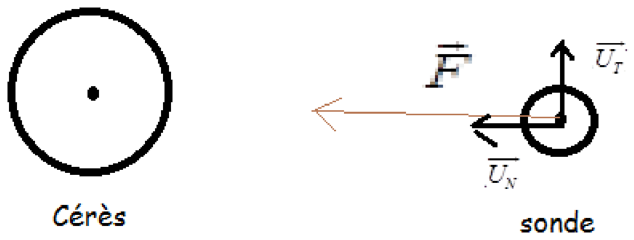
Cette vitesse est extrêmement faible !

1.3.5. (0,5 pt)

$$N = \frac{450x10^3}{3,3x10^{-3}} = 1,36x10^8 s$$

$$N = \frac{1,36x10^8}{365x24x3600} = 4,3 \text{ ans}$$

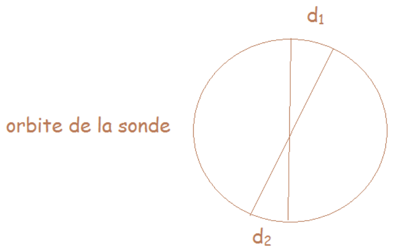
2.1. (0,5 point = 0,25 pt schéma ; 0,25 pt formule)



$$\vec{F} = \frac{G.M_c.M_D}{r^2}.\overrightarrow{U_N}$$

2.2. (0,5 pt)

Seconde loi de Kepler: pendant des intervalles de temps Δt égaux la planète balaye des surfaces 'S' égales de l'ellipse. Si la trajectoire est circulaire alors pendant des intervalles de temps égaux les arcs de cercle balayés par la sonde sont égaux par conséquent la vitesse de la sonde est constante le long de son orbite, son mouvement est circulaire uniforme :



$$v_1 = \frac{d_1}{\Delta t}$$

$$v_2 = \frac{d_2}{\Delta t}$$

$$v_1 = v_2 = constante$$

2.3 (1 point) La seconde loi de Newton permet de déterminer la valeur de l'accélération du centre d'inertie de la planète, dans le cas d'un mouvement circulaire uniforme:

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{F} = -\frac{G.M_D.M_c}{r^2}.\vec{u} = M_D.\vec{a}$$

$$\vec{a} = -\frac{G.M_c}{r^2}.\vec{u}$$

$$or\ \vec{u}_{TS} = -\vec{n}(vecteur \text{ normal à la trajectoire})$$

$$\vec{a} = \frac{G.M_c}{r^2}.\vec{n} = \frac{v^2}{r}.\vec{n}$$

$$v = \sqrt{\frac{G.M_c}{r}}$$

2.4. (0.5 pt)

$$v = \sqrt{\frac{G.M_c}{r}} = \frac{2.\pi.r}{T}$$

$$\frac{G.M_c}{r} = (\frac{2.\pi.r}{T})^2$$

$$\frac{\mathrm{T}^2}{r^3} = \frac{4.\pi^2}{G.M_c}$$