

CLASSE : Terminale

EXERCICE B : au choix du candidat (5 points)

VOIE : ☒ Générale

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h53

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui sans mémoire, « type collègue »

EXERCICE B : AU PLUS PRÈS DU SOLEIL ET DE SA COURONNE (5 points) au choix du candidat

1.

1.1.

Graphiquement

$$\lambda(\text{Fe}^{13+}) = 492 \text{ nm}$$

$$\lambda(\text{Fe}^{13+}) = 492 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$\lambda(\text{Fe}^{13+}) = 4,92 \times 10^{-7} \text{ m}$$

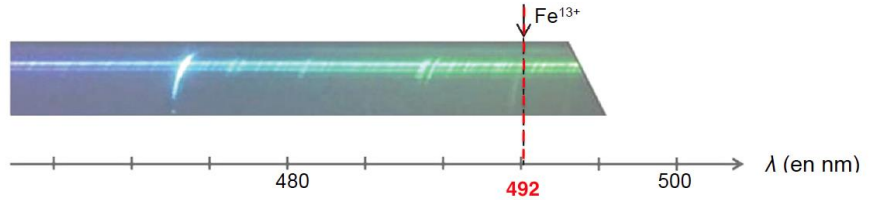


Figure 1. Partie du spectre d'émission (entre 470 nm et 540 nm) de la couronne solaire obtenue lors de l'éclipse totale du Soleil du 29 mars 2006

Source : Thèse de Doctorat de Cyril Bazin, 10 octobre 2013, Université Aix-Marseille

1.2.

$$400\text{nm} < \lambda_{\text{visible}} < 800 \text{ nm}$$

$\lambda(\text{Fe}^{13+})$ est donc dans le domaine des ondes visibles.

1.3.

$$E = \frac{h \times c}{\lambda}$$

$$E = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{4,92 \times 10^{-7}}$$

$$E = 4,04 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Or $1\text{ev} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

$$E = \frac{4,04 \times 10^{-19}}{1,6 \times 10^{-19}}$$

$$E = 2,53 \text{ ev}$$

2.

2.1.

Entre la 1re et la 2e rencontre avec Vénus, la période de révolution de la sonde PSP en jours :

$$3T = 490 \text{ J}$$

$$T = \frac{490}{3} = 1,6 \times 10^2 \text{ J}$$

Entre la 1re et la 2e rencontre avec Vénus, la distance maximale entre le Soleil et la sonde PSP en km :

$$200 r_s = 200 \times 6,96 \times 10^5 = 1,39 \times 10^8 \text{ Km}$$

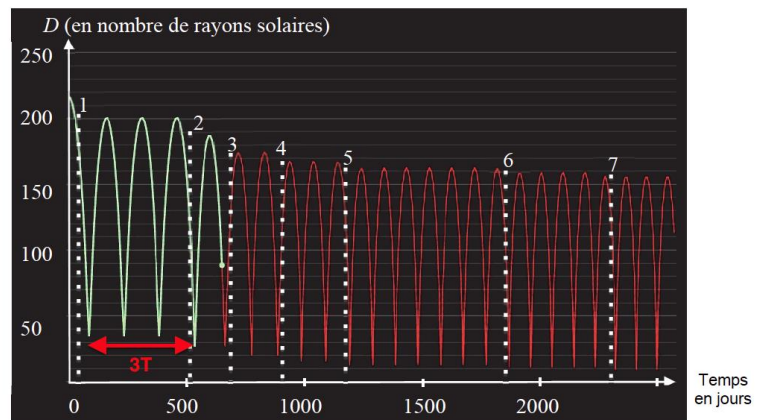


Figure 3. Courbe montrant l'évolution de la distance séparant la sonde PSP du Soleil en fonction de la durée

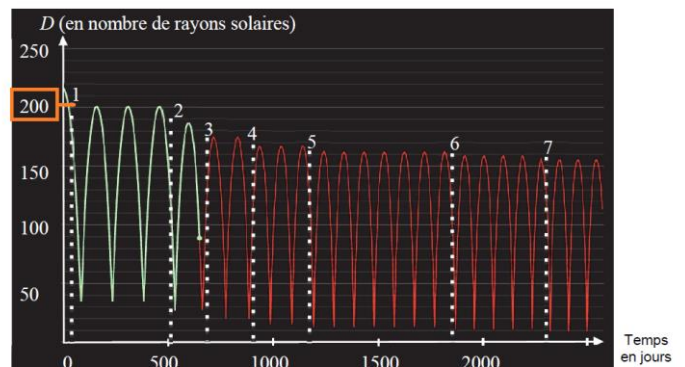


Figure 3. Courbe montrant l'évolution de la distance séparant la sonde PSP du Soleil en fonction de la durée

Entre la 1^{re} et la 2^e rencontre avec Vénus, la distance minimale entre le Soleil et la sonde PSP en km :

$$35 r_S = 35 \times 6,96 \times 10^5 = 2,44 \times 10^7 \text{ Km}$$

2.2.

$$v = \sqrt{\frac{G \times M_S}{R}}$$

$$T = \frac{\text{circonférence}}{\text{vitesse}} = \frac{2\pi R}{\sqrt{\frac{G \times M_S}{R}}}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2 R^2}{\frac{G \times M_S}{R}} = 4\pi^2 R^2 \times \frac{R}{G \times M_S}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2 R^3}{G \times M_S}$$

$$\frac{T^2}{R^3} = \frac{4\pi^2}{G \times M_S}$$

$$\frac{T^2}{R^3} = \frac{4\pi^2}{6,67 \times 10^{-11} \times 1,99 \times 10^{30}}$$

$$\frac{T^2}{R^3} = 2,97 \times 10^{-19} \text{ s}^2 \cdot \text{m}^{-3}$$

2.3.

Calcul de a avec les valeurs du tableau 1 :

$$a = \frac{1,1 \times 10^8 + 7 \times 10^6}{2}$$

$$a = 5,85 \times 10^7 \text{ Km}$$

Calcul de a avec la relation précédente :

$$\frac{T^2}{a^3} = 2,97 \times 10^{-19}$$

$$\frac{a^3}{T^2} = \frac{1}{2,97 \times 10^{-19}}$$

$$a^3 = \frac{1}{2,97 \times 10^{-19}}$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{T^2}{2,97 \times 10^{-19}}} \text{ ou } a = \left(\frac{T^2}{2,97 \times 10^{-19}} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{T^2}{2,97 \times 10^{-19}}}$$

$$a = 5,7 \times 10^7 \text{ Km}$$

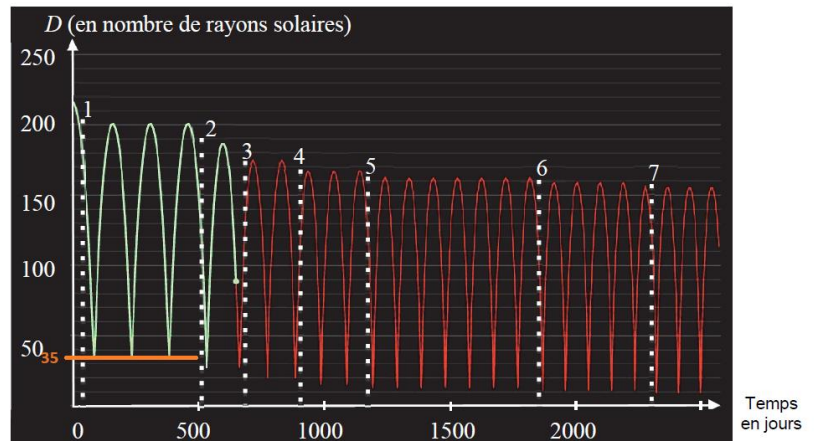


Figure 3. Courbe montrant l'évolution de la distance séparant la sonde PSP du Soleil en fonction de la durée

Les valeurs du tableau 1 sont en accord avec la relation précédente.

3.

3.1.

1^{ère} loi de Kepler : Dans le référentiel héliocentrique, le centre de chaque planète décrit une trajectoire elliptique dont le soleil S est l'un des foyers.

L'allure de la trajectoire de la sonde PSP autour du Soleil représentée dans la figure 4 est une ellipse conformément à la 1^{ère} loi de Kepler.

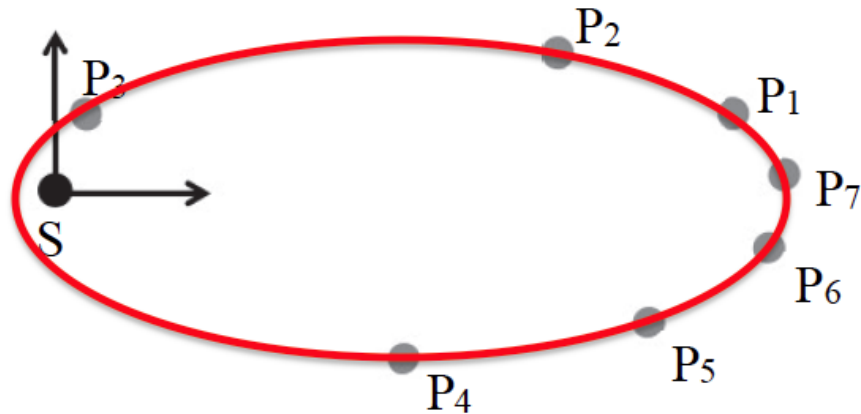


Figure 4. Modélisation des positions de la sonde PSP autour du Soleil.

3.2.

On cherche la date la plus proche à laquelle la sonde atteint l'aphélie de sa trajectoire

Or « définition de l'aphélie : point de la trajectoire d'un corps en orbite autour du Soleil le plus éloigné du Soleil. »

Selon le tableau l'aphélie se situe à la position 7. Soit à la date du 13/02/2025 à 0h 17min.

positions	date et heure (GMT)	distance au Soleil (km)	vitesse dans le référentiel héliocentrique (km·s ⁻¹)
1	27/11/2024 12h17min	98 130 368	20,5
2	10/12/2024 10h17min	72 065 937	37,4
3	23/12/2024 8h17min	13 461 628	131,2
4	5/1/2025 6h17min	65 266 512	42,3
5	18/1/2025 4h17min	94 856 493	22,7
6	31/1/2025 2h17min	107 773 300	13,4
7	13/2/2025 0h17min	107 908 666	13,3

Tableau 2. Données modélisées de la position et vitesse de la sonde