BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2021

PHYSIQUE-CHIMIE

JOUR 1

Durée de l'épreuve : **3 heures 30**

L'annexe 1 est à rendre avec la copie

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé..

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte 16 pages numérotées de 1/16 à 16/16.

Le candidat traite 3 exercices : l'exercice 1 puis il choisit 2 exercices parmi les 3 proposés

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 1 / 17
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

EXERCICE 1 commun à tous les candidats (10 points)

PARKER SOLAR PROBE

Le 12 août 2018, la NASA, l'agence spatiale américaine, a lancé en direction du Soleil une sonde spatiale, *PSP* (*Parker Solar Probe),* dont la mission est d'étudier la couronne solaire.

La sonde *PSP* doit relever de nombreux défis, notamment :

- atteindre une orbite permettant d'approcher le Soleil de très près ;
- protéger les instruments de mesure des rayonnements intenses.

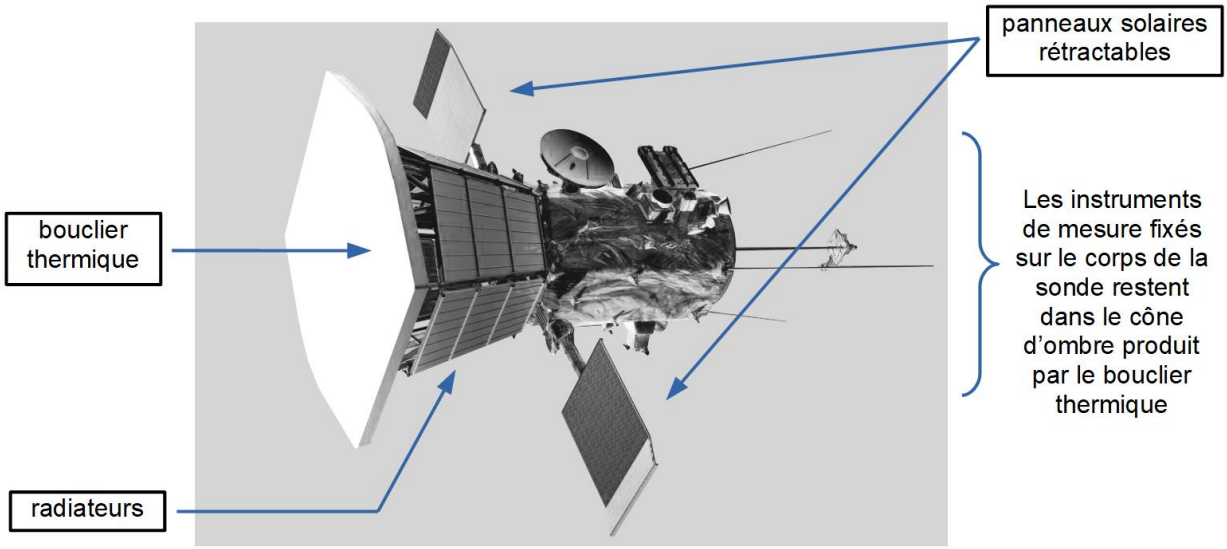


figure 1 - Sonde *PSP* (*Parker Solar Probe)* *Source : blogs.nasa.gov*

Partie 1 - Les caractéristiques orbitales de la sonde

Depuis son lancement le 12 août 2018, la sonde *PSP* subit des modifications successives de son orbite autour du Soleil du fait de l'assistance gravitationnelle de la planète Vénus. Elle rejoint ainsi progressivement son orbite optimale qui lui permettra de passer au plus près du Soleil début 2025. La sonde effectuera alors quatre passages au périhélie P et pourra enregistrer un maximum de données expérimentales (**figure 2 ci-dessous et figure 7 en annexe p. 16/16**).

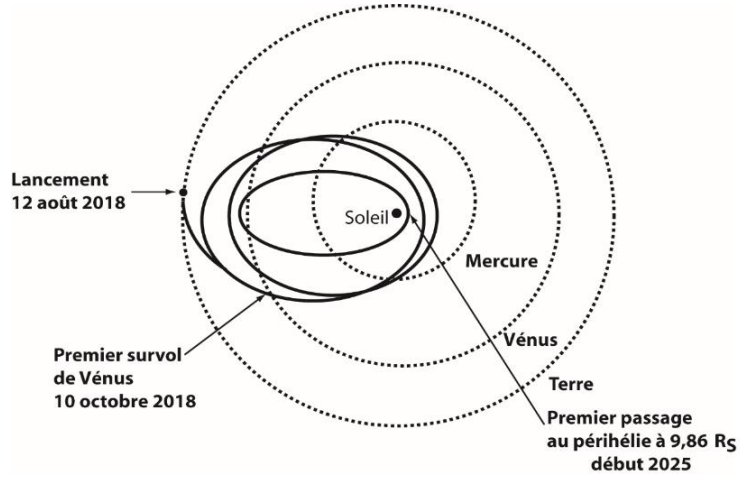


figure 2 – Parcours de la sonde PSP *Source : blogs.nasa.gov*

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 2 / 17
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

Données :

- Masse du Soleil $M_S = 2{,}0 \times 10^{30}$ kg
- Constante gravitationnelle $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3 \cdot kg^{-1} \cdot s^{-2}}$

1. Sur la **figure 7 EN ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE** page 16 / 16, on a représenté l'orbite elliptique que la sonde *PSP* décrira autour du Soleil en 2025. Les points A et P sont respectivement l'aphélie et le périhélie. Le point S représente le centre du Soleil.

1.1. Représenter sur la **figure 7 EN ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE** page 16 / 16 et sans souci d'échelle, la force d'attraction gravitationnelle, notée $\vec{F}_{S\to PSP}$, modélisant l'action exercée par le Soleil sur la sonde *PSP* lorsqu'elle est au point M.

1.2. En utilisant la 2ème loi de Kepler, comparer la valeur v_P de la vitesse de la sonde au point P à la valeur v_A de la vitesse de la sonde au point A.

2. La NASA prévoit que la valeur v_P de la vitesse de la sonde au point P sera de $192\ \mathrm{km \cdot s^{-1}}$ avec une incertitude-type de l'ordre de $5\ \mathrm{km \cdot s^{-1}}$.

On souhaite savoir si cette valeur de la vitesse a été déterminée à l'aide du modèle du mouvement circulaire pour la sonde *PSP* sur son orbite autour du soleil ou si un autre modèle a été utilisé.

On se propose donc de déterminer la valeur v de la vitesse de la sonde *PSP* en supposant que son mouvement est circulaire, de rayon $r = SP = 6{,}9 \times 10^6$ km, afin de la comparer à celle prévue par la NASA (**figure 3**). Le référentiel héliocentrique est considéré comme galiléen.

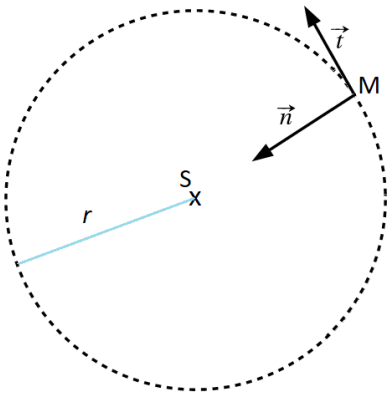


figure 3 – Modèle du mouvement circulaire de la sonde PSP et repère de Frenet

2.1. À l'aide de la 2e loi de Newton, montrer que, dans le cas d'une trajectoire circulaire, la vitesse v de la sonde *PSP* est constante et a pour expression :

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

avec M_S la masse du Soleil et r le rayon de la trajectoire circulaire.

2.2. Calculer la valeur v de la vitesse de la sonde *PSP* dans le cadre de ce modèle.

2.3. Apporter une conclusion à la problématique posée dans cette question **2.**

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 3 / 17
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

La 3ème loi de Kepler lie le demi-grand axe orbital et la période de révolution des systèmes (planète, sonde) en orbite autour du Soleil. On peut ainsi déterminer la période de révolution de la sonde *PSP* autour du Soleil à partir de la mesure du demi-grand axe de sa trajectoire elliptique.

3. En utilisant la 3ème loi de Kepler et après analyse du programme Python figurant ci-après et de ses résultats, déterminer la période de révolution T de la sonde *PSP* autour du Soleil.

Caractéristiques des orbites des planètes et de la sonde *PSP* autour du soleil

Planète	Mercure	Vénus	Terre	Mars	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune	Sonde *PSP*
Demi-grand axe orbital ($\times 10^3$ km)	57909,23	108209,5	149597,8875	227944	778340	1426700	2870700	4498400	$a = 58210$
Période de révolution (j) (jour)	87,95565	224,667	365,2564	686,885	4332,01	10754	30698	60216,8	T

Le programme Python ci-dessous a été écrit à partir des caractéristiques des orbites des planètes.

```
import numpy as np
import statsmodels.api as sm

# Périodes T (en j)
T = np.array([ 87.95565, 224.667, 365.256363, 686.885, 4332.01,
10754, 30698, 60216.8 ])

# Demi-grands axes a (en km)
a = np.array([ 57909230, 108209500, 149597887.5, 227944000,
778340000, 1426700000, 2870700000, 4498400000 ])

# sm.OLS(y, x) définit un modèle linéaire de la forme y = kx
model = sm.OLS(T**2, a**3)

# model.fit() calcule le coefficient k
results = model.fit()

print("--- Résultats de la modélisation ---\n")

# Affiche la valeur du coefficient k
print("  k=", results.params[0], (" j**2 * km**-3")
```

Affichage des résultats du programme à l'écran :

```
--- Résultats de la modélisation ---

  k= 3.983462498345611e-20 j**2 * km**-3
```

Remarque : la notation e-20 *signifie* 10^{-20}.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 4 / 17
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

Partie 2 - Les panneaux photovoltaïques

Durant la mission, les panneaux photovoltaïques de la sonde *PSP* servent à fournir l'énergie électrique nécessaire au fonctionnement des instruments de mesure embarqués. Ils permettent d'obtenir une puissance électrique utile $P_{el} = 340$ W.
En 2025, au plus près du Soleil, ils devront être refroidis. Une puissance thermique P_{th} devra alors être évacuée grâce à de l'eau sous pression circulant entre les panneaux photovoltaïques et des radiateurs (**figure 4**). Lorsque le bouclier sera parfaitement orienté vers le Soleil, la puissance thermique à évacuer P_{th} sera 13 fois supérieure à la puissance électrique utile ; une erreur d'inclinaison du bouclier thermique de 1° entrainera une puissance thermique supplémentaire à dissiper de 35%.

Dans les questions suivantes, on se place dans le cas critique d'une erreur de 1° d'inclinaison du bouclier thermique.

Données :

- Masse volumique de l'eau liquide dans les conditions de pression et de température de la sonde *PSP* : $\rho_{eau} = 0{,}958\ \text{kg} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Durée du passage à proximité du Soleil : $\Delta t = 110\ h$
- Pression de l'eau dans le circuit : 5 bar
- Température d'ébullition de l'eau sous $5{,}0$ bar : $T_{éb} = 150°\text{C}$
- Capacité thermique massique de l'eau : $C_{eau} = 4185\ \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$

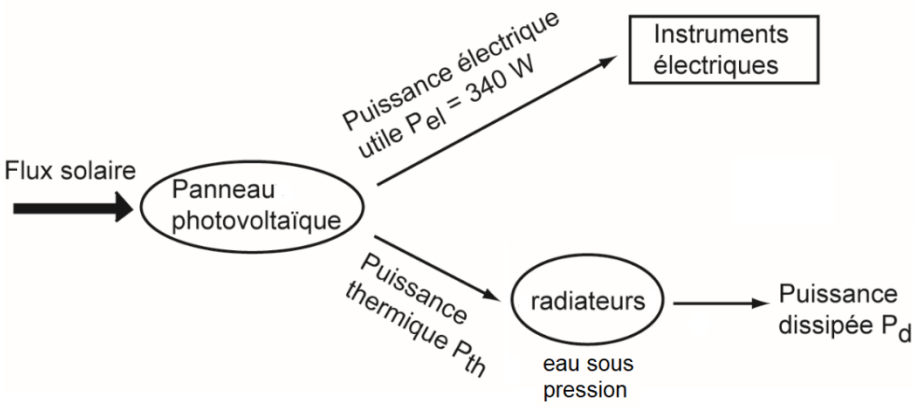


figure 4 – Diagramme énergétique de l'alimentation électrique de la sonde *PSP*

4. Sachant que les radiateurs peuvent dissiper une puissance maximale $P_{d,max} = 6000$ W, montrer que ces radiateurs peuvent effectivement dissiper la puissance thermique cédée par les panneaux photovoltaïques à l'eau sous pression.

Pendant la durée Δt du passage à proximité du Soleil, l'équivalent d'un volume d'eau $V_{eau} = 7\ 570$ L va circuler pour refroidir les panneaux solaires. La température de ce volume d'eau va passer de la valeur $T_{min} = 50°\text{C}$ à une valeur maximale T_{max} que l'on cherche à déterminer.
On considère ici que la puissance thermique reçue par ce volume d'eau est $P_{th,max} = 6\ 000$ W.

5. Donner l'expression de l'énergie thermique Q_R reçue par l'eau en fonction de $P_{th,max}$ et Δt.

6. En supposant que l'élévation de température du volume total d'eau est uniquement due aux panneaux solaires, déterminer la température T_{max} atteinte et déterminer si le système de refroidissement risque ou non l'explosion.

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à exposer sa démarche même si elle n'est pas complètement aboutie.

Partie 3 - Le bouclier thermique

La sonde *PSP* est protégée des rayonnements solaires par un bouclier thermique de surface S_b et d'épaisseur e (**figures 1 et 5**). Constamment tourné vers le Soleil, ce bouclier thermique permet de garder l'ensemble du corps de la sonde à une température convenable pour ne pas endommager les instruments embarqués.

Le bouclier thermique est composé d'un revêtement externe à base d'alumine, capable d'endurer de hautes températures jusqu'à $1900\ \mathrm{K}$. Derrière ce revêtement, se trouve de la mousse de carbone, prise entre deux couches rigides en fibre de carbone, très résistantes à la température et à la déformation (**figure 5**).

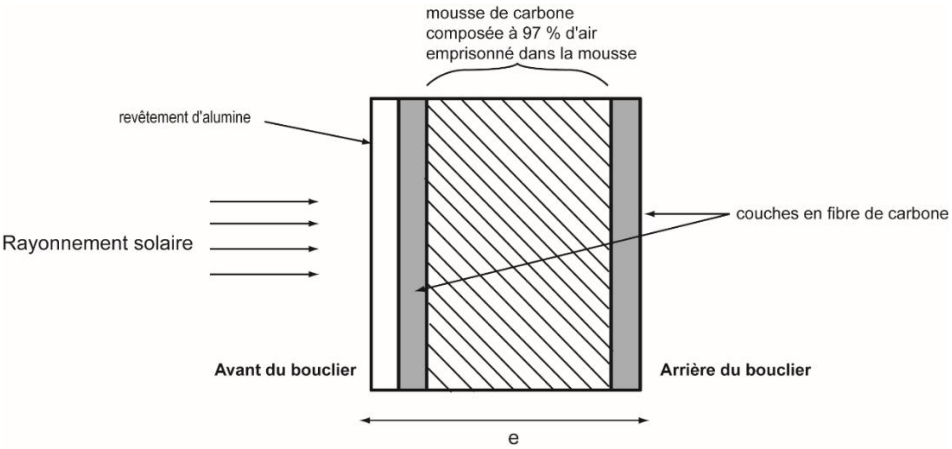


figure 5 – Schéma simplifié du bouclier thermique vu en coupe

Soumis à l'intense rayonnement du Soleil, la température à l'avant du bouclier atteint une valeur $T_{av} = 1700\ \mathrm{K}$ et rayonne un flux thermique surfacique important φ_{av}. Par ailleurs, un flux thermique surfacique $\varphi_{ar} = 1{,}55\ \mathrm{kW \cdot m^{-2}}$ traverse la surface S_b du bouclier vers l'arrière (**figure 6**). Pour permettre le bon fonctionnement de la sonde, il est impératif de limiter l'élévation de température à l'arrière du bouclier thermique en dépit de ce flux thermique surfacique élevé.

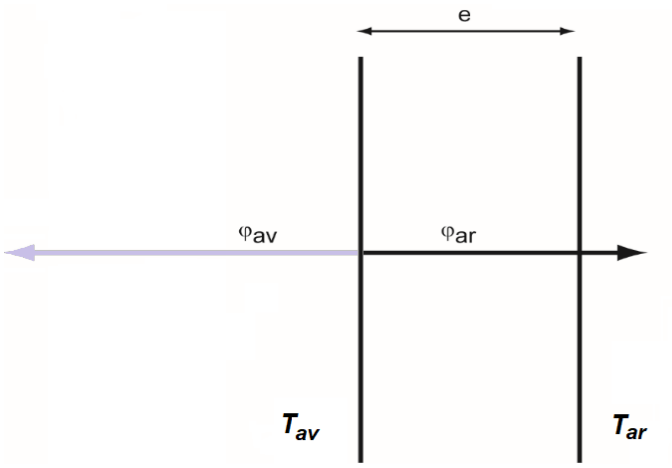


figure 6 – Flux thermiques au niveau du bouclier thermique

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 6 / 17
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

Données :

- Conductivités thermiques de quelques matériaux :

Matériau	Mousse de carbone	Alumine	Métaux	PVC
Conductivité thermique ($\mathrm{W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}}$)	0,0262	37	20 à 400	0,17

- Caractéristiques du bouclier thermique :
  - surface : $S_b = 16{,}6\ \mathrm{m^2}$
  - épaisseur : $e = 11{,}4\ \mathrm{cm}$
  - conductivité thermique du bouclier thermique : $\lambda = 0{,}140\ \mathrm{W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}}$

- Résistance thermique R_{th} d'une paroi de surface S, d'épaisseur e et de conductivité thermique λ :

$$R_{th} = \frac{e}{\lambda \times S} \quad (\text{en } \mathrm{K \cdot W^{-1}})$$

- Flux thermique Φ traversant une paroi de résistance thermique R_{th} et soumise à une différence de température $|\Delta T|$:

$$\Phi = \frac{|\Delta T|}{R_{th}}$$

7. Caractériser le mode de transfert thermique entre le Soleil et la sonde *PSP*.

8. Justifier l'utilisation de la mousse de carbone à l'intérieur du bouclier thermique.

9. Déterminer la valeur du flux thermique total vers l'arrière Φ.

10. À l'aide des caractéristiques du bouclier thermique et des données, déterminer l'écart de température $|\Delta T|$ entre les deux faces du bouclier thermique ainsi que la température T_{ar} à l'arrière du bouclier. Commenter

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à exposer sa démarche même si elle n'est pas complètement aboutie.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 7 / 17
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

EXERCICES au choix du candidat (5 points)

Vous indiquerez sur votre copie **les 2 exercices choisis** : exercice A ou exercice B ou exercice C

EXERCICE A : TRAITEMENT ANTI-ACARIEN (5 points)

Mots-clés *: couple acide-base, titrage suivi par spectrophotométrie, spectroscopie infrarouge.*

Le varroa (destructor) est un acarien qui parasite les abeilles et entraîne la destruction de très nombreuses colonies d'abeilles dans le monde.
L'utilisation d'un diffuseur contenant une solution d'acide méthanoïque permet de l'éradiquer.

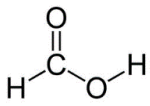


Source https://www.inrae.fr

Cet exercice porte sur l'étude de quelques propriétés de l'acide méthanoïque, puis sur la détermination de la concentration en acide méthanoïque d'une solution commerciale pour la comparer à l'indication donnée par le fabricant : *solution aqueuse contenant* $65{,}0\ \text{g}$ *d'acide méthanoïque pour* $100\ \text{mL}$ *de solution.*

Données :

- Formule développée de l'acide méthanoïque :



- Masse molaire moléculaire de l'acide méthanoïque : $M = 46{,}0\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- $\text{p}K_A$, à $25\ °\text{C}$, du couple **acide méthanoïque / ion méthanoate** : 3,8.
- Extrait de table de spectroscopie infrarouge :

Liaison	Nombre d'onde (cm^{-1})	Caractéristiques de la bande d'absorption
O – H alcool	3200 – 3700	forte, large
O – H acide carboxylique	2600 – 3200	forte à moyenne, large
C – H	2800 – 3100	forte ou moyenne
C = O	1650 – 1740	forte, fine

Propriétés de l'acide méthanoïque

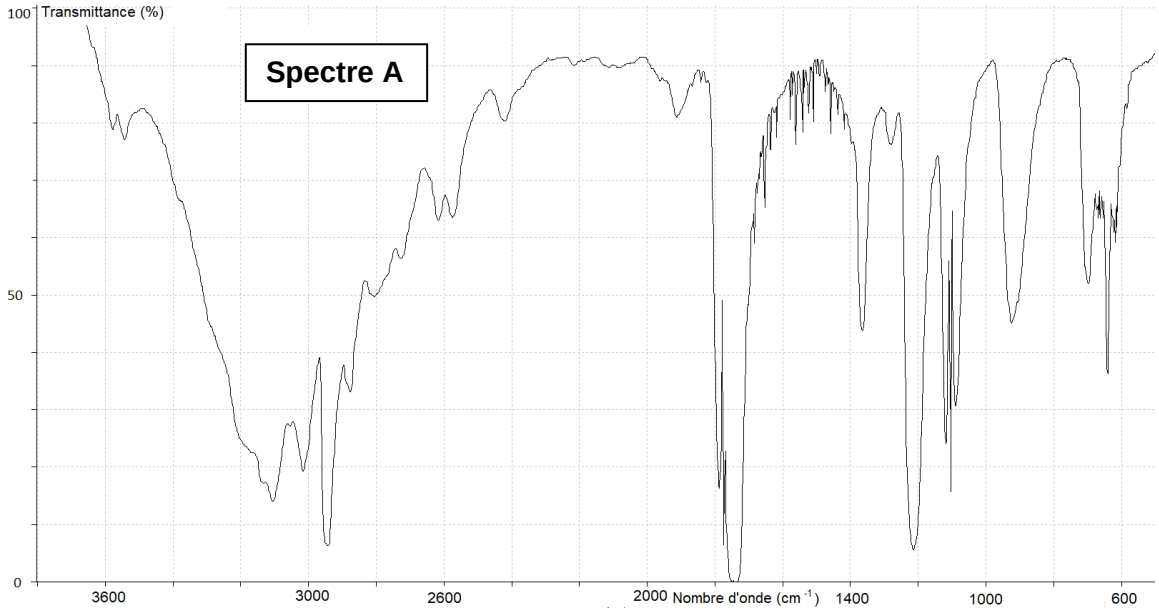
1. Citer la définition d'un acide selon la théorie de Brönsted et donner les noms de deux acides usuels.

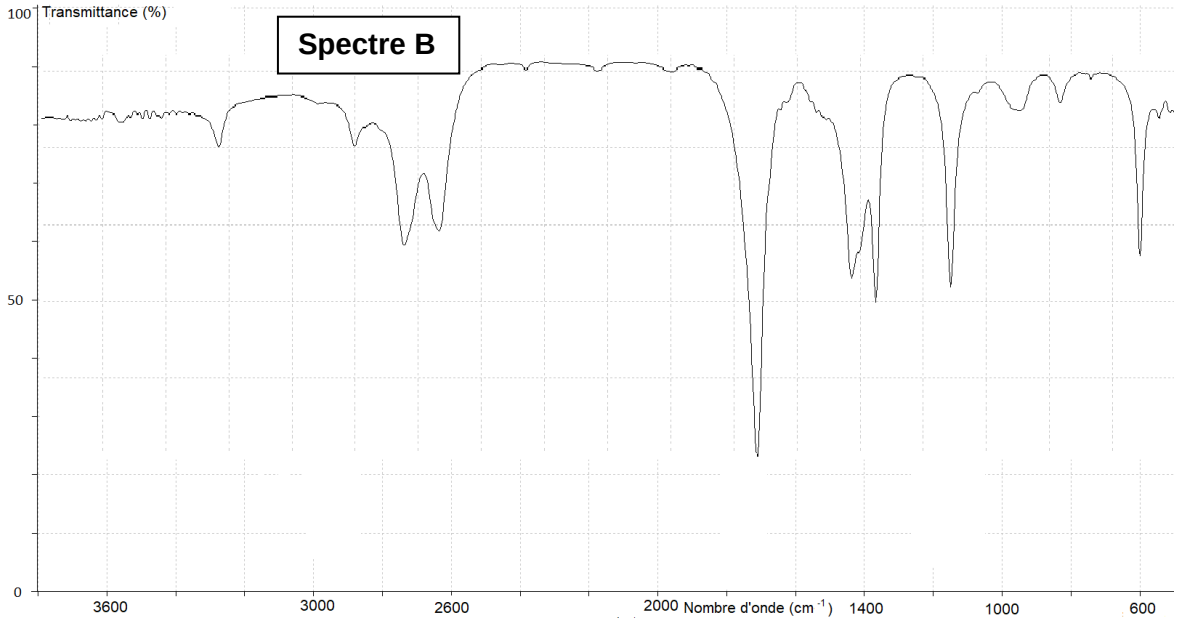
2. Donner la formule de l'ion méthanoate, base conjuguée de l'acide méthanoïque.

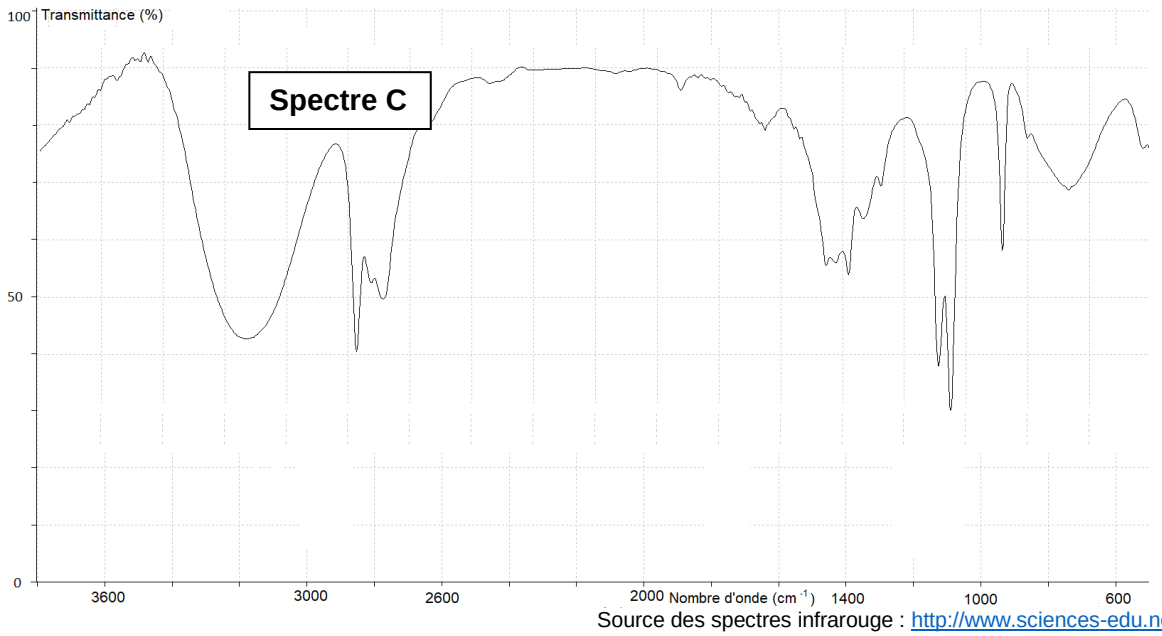
3. Représenter le diagramme de prédominance de l'acide méthanoïque et de sa base conjuguée. Justifier.

4. Parmi les trois spectres infrarouge **A**, **B** et **C** ci-après, identifier celui pouvant être attribué à l'acide méthanoïque. Justifier la réponse.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 8 / 17
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer







Source des spectres infrarouge : http://www.sciences-edu.net

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Page 9 / 17

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

Titrage de l'acide méthanoïque contenu dans la solution commerciale de traitement anti-acarien

Un titrage de l'acide méthanoïque contenu dans une solution commerciale de traitement anti-acarien par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium est réalisé en mettant en œuvre le protocole suivant.

Protocole du titrage :

- Diluer 1 000 fois la solution commerciale.
- Prélèver un volume $V_a = 20{,}0\ \text{mL}$ de la solution diluée S_a de concentration C_0.
- Titrer le prélèvement par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium $(Na^+(aq) + HO^-(aq))$ de concentration $C_b = 2{,}00 \times 10^{-2}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Le suivi du titrage est effectué par pH-métrie.
- Utiliser un tableur-grapheur dans lequel sont entrées les différentes valeurs du pH mesurées en fonction du volume V_b de solution d'hydroxyde de sodium ajoutée.

La courbe de titrage $\text{pH} = f(V_b)$, ainsi que la courbe $\frac{d\text{pH}}{dV_b} = g(V_b)$ obtenues à l'aide des données du tableur-grapheur sont présentées sur la **figure 1**.

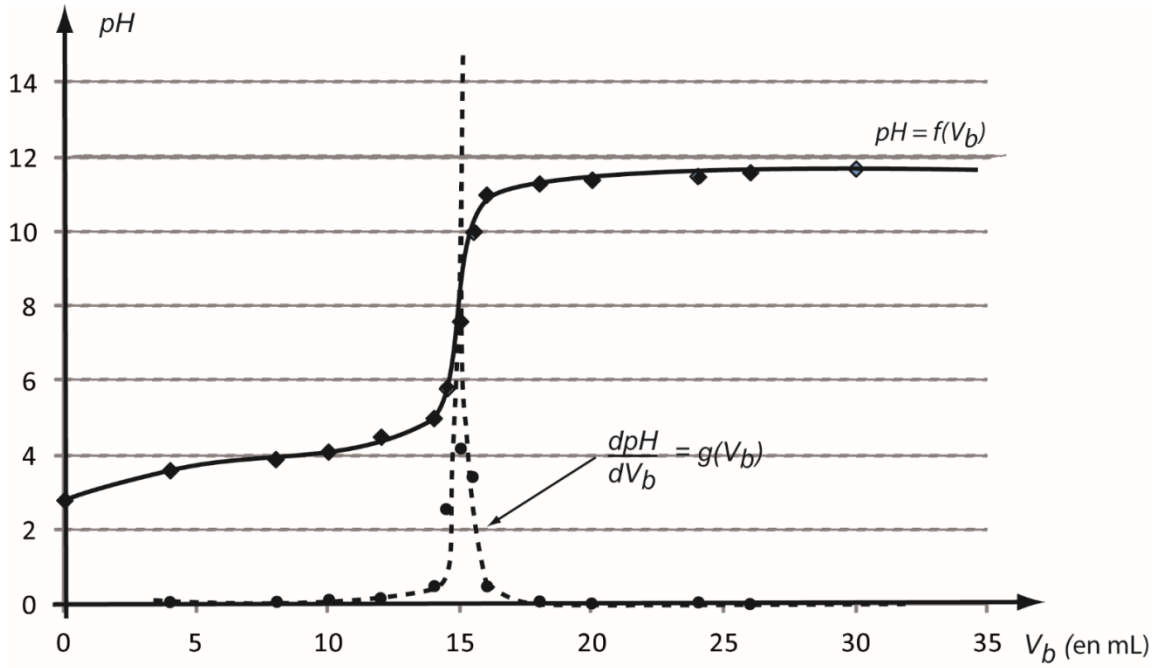


figure 1 – Courbes de suivi du titrage de l'acide méthanoïque par l'hydroxyde de sodium

5. Faire un schéma légendé du dispositif expérimental utilisé pour réaliser le titrage.

6. Écrire, en la justifiant, l'équation de la réaction support du titrage.

7. Montrer que la concentration d'acide méthanoïque de la solution diluée déterminée expérimentalement est égale à $C_0 = 15{,}0 \times 10^{-3}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Dans les conditions de l'expérience, les incertitudes-type sur la concentration C_b et sur les volumes V_a, V_{eq} (volume à l'équivalence) sont les suivantes :

$$u(C_b) = 0{,}02 \times 10^{-2}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \qquad u(V_a) = 0{,}2\ \text{mL} \qquad u(V_{eq}) = 0{,}5\ \text{mL}$$

L'incertitude-type sur la concentration C_0 d'acide méthanoïque dans la solution diluée est déterminée à partir des valeurs et incertitudes-type sur C_b, V_a et V_{eq} à partir de l'expression suivante :

$$u(C_0) = C_0 \sqrt{\left(\frac{u(C_b)}{C_b}\right)^2 + \left(\frac{u(V_a)}{V_a}\right)^2 + \left(\frac{u(V_{eq})}{V_{eq}}\right)^2}$$

8. Écrire le résultat de la mesure de la concentration expérimentale C de la solution commerciale assortie de son incertitude, sachant que dans les conditions expérimentales :

$$\frac{u(C)}{C} = \frac{u(C_0)}{C_0}$$

9. Confronter la concentration C obtenue expérimentalement à la concentration indiquée par le fabriquant C_{fab} en calculant le quotient ci-dessous. Conclure.

$$\frac{|C - C_{fab}|}{u(C)}$$

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 11 / 17
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

EXERCICE B : SYNTHÈSE D'UN BIOCARBURANT (5 points)

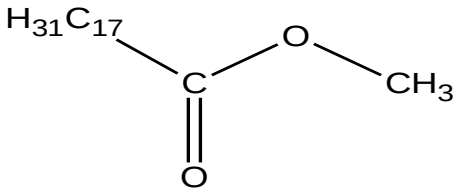
Mots-clés *: synthèse chimique d'un ester.*

Le but de cet exercice est d'étudier la synthèse d'un « biocarburant », l'ester méthylique de colza.

La synthèse de ce biocarburant nécessite de l'huile de colza et du méthanol comme réactifs. Elle est modélisée par la réaction d'équation suivante :

$$C_{57}H_{98}O_6 + 3\ CH_3OH \rightarrow 3\ C_{19}H_{34}O_2 + C_3H_8O_3$$

La formule semi-développée de l'ester méthylique de colza est :



Description d'une synthèse d'ester méthylique de colza réalisée au laboratoire

Matériel et produits

- huile de colza commerciale ($m_1 = 100{,}0$ g),
- méthanol ($m_2 = 25{,}0$ g),
- solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (soude),
- solution aqueuse saturée de chlorure d'ammonium,
- sulfate de sodium anhydre,
- un ballon de 500 mL, trois béchers, une éprouvette graduée de 100 mL,
- balance au dixième de gramme,
- barreau aimanté,
- ampoule à décanter,
- dispositif de chauffage à reflux (chauffe-ballon avec agitateur magnétique, réfrigérant à eau et dispositif de fixation).

Étapes du protocole

1. Mettre l'huile de colza dans le ballon, puis ajouter le méthanol et le catalyseur (soude).
2. Porter le contenu du ballon à 60 °C et chauffer à reflux pendant une heure environ en homogénéisant à l'aide de l'agitateur magnétique.
3. Lorsque l'agitation et le chauffage sont arrêtés, deux phases sont visibles. Les séparer par décantation.
4. La phase organique est récupérée, puis lavée par une solution aqueuse saturée de chlorure d'ammonium et enfin séchée sur du sulfate de sodium anhydre.
5. Les dernières traces de méthanol sont retirées par évaporation sous une hotte aspirante.
6. Mesurer la masse et le volume du produit de synthèse obtenu.

Données à 25°C :

- Masses molaires atomiques : $M(\mathrm{C}) = 12{,}0\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$; $\mathrm{M(H)} = 1{,}0\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$; $\mathrm{M(O)} = 16{,}0\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$.
- Masses molaires moléculaires : $M(\text{méthanol}) = 32{,}0\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$; $M(\text{huile de colza}) = 878\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$.
- Masse volumique du produit synthétisé $C_{19}H_{34}O_2$: $\rho = 0{,}880\ \mathrm{g \cdot mL^{-1}}$.

L'ester méthylique de colza

1. Après avoir recopié la formule semi-développée de l'ester méthylique de colza, entourer le groupe caractéristique présent dans la molécule.

2. Déterminer la masse molaire moléculaire de l'ester méthylique de colza.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

Analyse du protocole de synthèse

3. Identifier, dans le protocole, les conditions opératoires destinées à augmenter la vitesse de synthèse de l'ester méthylique de colza.

4. Identifier, dans le protocole de synthèse, les étapes correspondant à la *transformation des réactifs*, et à la *séparation du produit*, en les associant aux numéros des étapes du protocole.

Analyse du produit formé

Le produit synthétisé a une masse $m = 72{,}9 \pm 0{,}1$ g et un volume $V = 82{,}0 \pm 0{,}1$ mL.

L'incertitude-type $u(\rho)$ sur la masse volumique ρ se déduit des valeurs et incertitudes sur la masse m et le volume V par l'expression suivante :

$$\left(\frac{u(\rho)}{\rho}\right)^2 = \left(\frac{u(m)}{m}\right)^2 + \left(\frac{u(V)}{V}\right)^2$$

5. Déterminer la valeur de la masse volumique du produit obtenu lors de la synthèse.

6. Écrire le résultat de la détermination expérimentale de la masse volumique avec son incertitude associée.

7. Comparer le résultat expérimental de la masse volumique avec la valeur de référence du produit synthétisé en utilisant le quotient $\frac{|\rho - \rho_{ref}|}{u(\rho)}$.

8.

Rendement de la synthèse

9. Montrer que le méthanol est le réactif introduit en excès et déterminer la masse maximale d'ester méthylique de colza pouvant être théoriquement obtenue si la transformation est totale et le produit entièrement récupéré.

10. Définir, puis calculer le rendement de cette synthèse.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 13 / 17
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

EXERCICE C : L'EAU OXYGÉNÉE D'UNE SOLUTION HYDROALCOOLIQUE (5 points)

Mots-clés *: réaction d'oxydo-réduction, titrage, évolution temporelle d'un système chimique.*



Les solutions hydroalcooliques sont préconisées pour éliminer les bactéries et les virus notamment lors d'épidémies telles que la grippe.

Pour fabriquer une solution hydroalcoolique, il faut de l'alcool, une solution d'eau oxygénée contenant du peroxyde d'hydrogène et du glycérol. L'eau oxygénée doit avoir un pourcentage en masse de peroxyde d'hydrogène au moins égale à 3,0 %.

Toutefois, le peroxyde d'hydrogène H_2O_2, contenu dans la solution d'eau oxygénée du flacon, est une espèce chimique instable qui se décompose en formant du dioxygène et de l'eau, ce qui entraîne une diminution progressive de la concentration en peroxyde d'hydrogène de la solution d'eau oxygénée.

L'étude porte sur l'analyse de la composition de la solution contenue dans une bouteille d'eau oxygénée stockée dans une armoire à pharmacie depuis une date indéterminée. L'objectif est de déterminer si elle est encore utilisable pour réaliser une solution hydroalcoolique et, si oui, pendant combien de temps encore.

A cette fin :

- On réalise le titrage du peroxyde d'hydrogène contenu dans la bouteille d'eau oxygénée de l'armoire à pharmacie (**document 1**).
- On analyse l'évolution de la concentration en peroxyde d'hydrogène dans une solution d'eau oxygénée selon les conditions de conservation (**document 2**).

Document 1. Titrage de l'eau oxygénée de l'armoire à pharmacie

Principe du titrage :

Ce titrage fait intervenir une transformation modélisée par une réaction d'oxydoréduction entre le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 et l'ion permanganate MnO_4^-. Toutes les espèces sont incolores sauf l'ion permanganate qui est de couleur rose violacée en solution aqueuse.

L'équation de la réaction support du titrage est :

$$2\ MnO_4^-(aq) + 5\ H_2O_2(aq) + 6\ H^+(aq) \rightarrow 2\ Mn^{2+}(aq) + 5\ O_2(g) + 8\ H_2O(\ell)$$

Protocole du titrage :

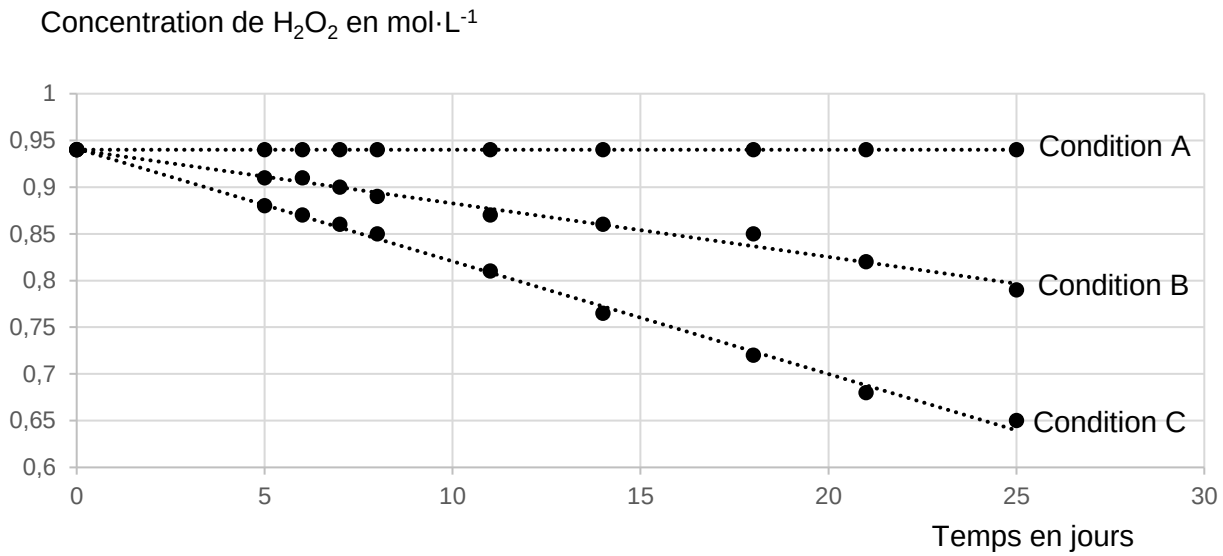
(a) Prélever, à l'aide d'une pipette jaugée, un volume $V_i = 5{,}0\ mL$ de la solution d'eau oxygénée commerciale S et les verser dans une fiole jaugée de volume $V_f = 100{,}0\ mL$. Compléter avec de l'eau distillée en veillant à homogénéiser. Soit S' la solution obtenue.
(b) Prélever un volume $V_1 = 10{,}0\ mL$ de la solution S' et le verser dans un bécher.
(c) Ajouter dans ce bécher quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. Mettre en route l'agitation.
(d) Procéder au titrage, avec comme solution titrante une solution de permanganate de potassium de concentration $C_2 = 2{,}0 \times 10^{-2}\ mol \cdot L^{-1}$.

Résultat du titrage :

Le volume équivalent obtenu est $V_E = 8{,}9\ mL$.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 14 / 17
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

Document 2. Evolution de la concentration du peroxyde d'hydrogène dans l'eau oxygénée en fonction des conditions de conservation



- Condition A : conservation à basse température (5°C) et à l'abri de la lumière.
- Condition B : conservation à température ambiante (25°C) et à l'abri de la lumière.
- Condition C : conservation à température ambiante (25°C) et exposée à la lumière.

Données à 25 °C :

- Une solution de pourcentage massique égal à x % signifie que 100 g de cette solution contient x g de la substance active.
- Masse volumique d'une solution d'eau oxygénée à 3,0 % : $960\ \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Masse molaire moléculaire du peroxyde d'hydrogène : $M(\text{H}_2\text{O}_2) = 34{,}0\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Questions préliminaires

1. En analysant les tracés correspondant aux conditions de conservation A, B et C, préciser les facteurs d'influence de la conservation de l'eau oxygénée et les conditions optimales de conservation.

2. Vérifier que la concentration molaire minimale en peroxyde d'hydrogène dans l'eau oxygénée utilisée pour la préparation d'une solution hydroalcoolique est de $0{,}85\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

3. Déterminer la concentration en peroxyde d'hydrogène dans la solution contenue dans la bouteille de l'armoire à pharmacie.

Réponse à la problématique :

La bouteille d'eau oxygénée de l'armoire à pharmacie est conservée à température ambiante et à l'abri de la lumière.

4. Les conditions restant inchangées, montrer qu'il reste moins de dix jours pour utiliser la solution commerciale d'eau oxygénée de l'armoire à pharmacie pour préparer une solution hydroalcoolique.
Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 15 / 17
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

ANNEXE DE L'EXERCICE I - À RENDRE AVEC LA COPIE

Question 1.

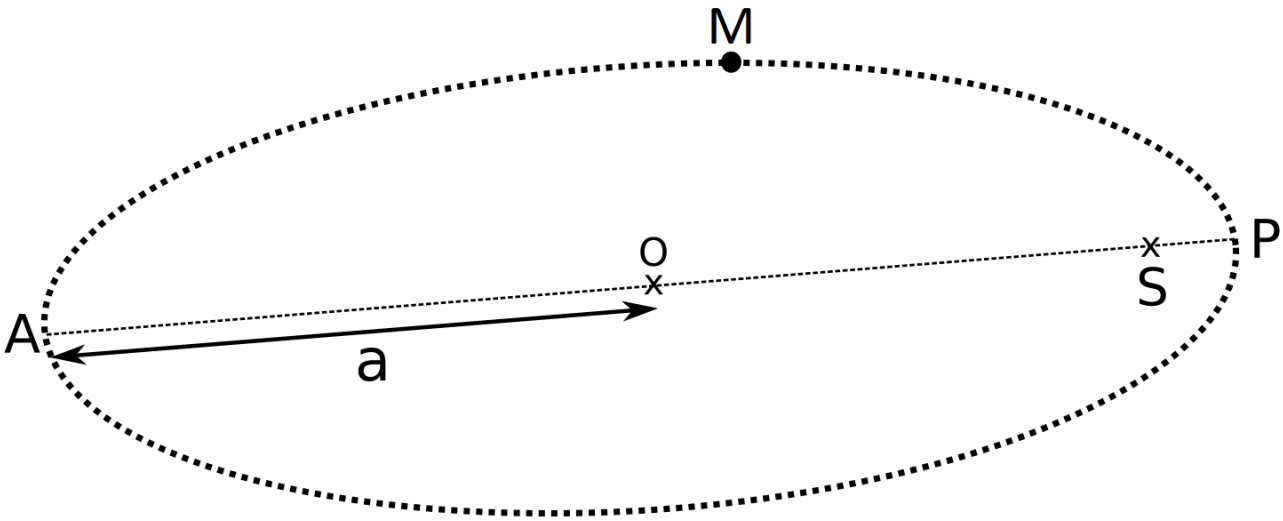


figure 7. Orbite elliptique de la sonde *PSP* en 2025

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 16 / 17
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

Modèle CMEN-DOC v3 A4 ©NEOPTEC

Nom de famille :
(Suivi, s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

Numéro Inscription :

Né(e) le : / /

(Le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la feuille d'émargement)