Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Physique + SVT, veuillez visiter :
bac-physique-svt.fr/annales-sujets-et-corriges

Baccalauréat général

Session 2021 – (Asie 1) - Bac 2021

Épreuve de Physique-Chimie

Sujet de spécialité — Proposition de corrigé Sujet 1

Ce corrigé est composé de 9 pages

EXERCICE 1 - Parker Solar Probe

{Centre de masse de PSP}
Référentiel héliocentrique

I. Les caractéristiques orbitales de la sonde

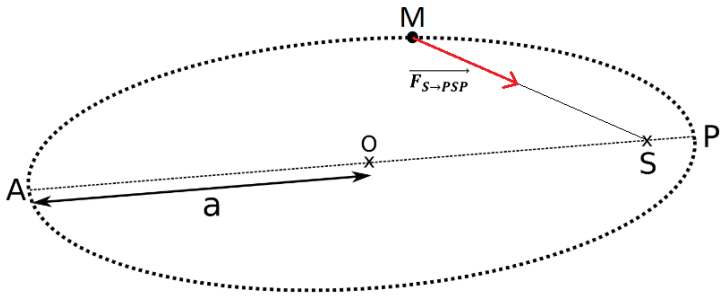


figure 7. Orbite elliptique de la sonde *PSP* en 2025

1.1

1.2 **D'après la deuxième loi de Kepler (loi des aires),** le système parcourt des aires égales **pendant des durées égales.** En conséquence la vitesse du système est d'autant plus élevée (respectivement faible) qu'il est proche (respectivement éloigné) du Soleil.

Or,

- Le point P s'assimile au périastre (point le plus proche du Soleil)
- Le point A s'assimile à l'apoastre (point le plus éloigné du Soleil)

Donc $\boldsymbol{v_A < v_P}$

2.1 On suppose que le système n'est soumis qu'à la force d'attraction gravitationnelle exercée par le Soleil. Donc d'après la deuxième loi de Newton,

Remarque : utilisez les notations de la figure 3 pour les vecteurs

$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m \times \vec{a}$$

$$\overrightarrow{F_{S\to PSP}} = m \times \vec{a}$$

$$G\frac{mM_s}{r^2} \times \vec{n} = m \times \vec{a}$$

$$G\frac{M_s}{r^2} \times \vec{n} = \vec{a}$$

$$\vec{a} = \frac{GM_s}{r^2} \times \vec{n}$$

Or dans le repère de Frenet, $\vec{a} = \frac{v^2}{r} \times \vec{n} + \underbrace{\frac{dv}{dt} \times \vec{t}}_{\substack{Par\ identification \\ \frac{dv}{dt}=0}}$

Il vient,

$$\frac{GM_s}{r^2} = \frac{v^2}{r} \Leftrightarrow v^2 = \frac{GM_s}{r^2} \times r \Leftrightarrow \boxed{v = \sqrt{\frac{GM_s}{r}}}$$

2.2 $v = \sqrt{\frac{GM_s}{r}} = \sqrt{\frac{6{,}67\times10^{-11}\times2{,}0\times10^{30}}{6{,}9\times10^{9}}} = 139 \times 10^3 m.s^{-1} \Rightarrow v = 139\ km.s^{-1}$

2.3 Le taux de variation entre les deux vitesses est trop élevé pour qu'un même modèle soit utilisé.

3.

*Remarque **:** Attention, seule l'équation [2] est exigée par l'énoncé. Résoudre le problème avec l'équation [1] revient à négliger le programme Python, et vous n'obtiendriez pas la totalité des points.*

D'après le programme python,

$$\boxed{\frac{T^2}{a^3} = 3{,}983462498345611 \times 10^{-20} \approx 4{,}0 \times 10^{-20} j^2.km^{-3}}$$

Or d'après la troisième loi de Kepler (loi des périodes) :

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{GM} = Constante$$

Par des calculs :

$$\Leftrightarrow T^2 = \frac{4\pi^2 a^3}{GM} \Leftrightarrow T = \sqrt{\frac{4\pi^2 a^3}{GM}}$$

$$\boldsymbol{T = \sqrt{\frac{4\pi^2 (58210 \times 10^6)^3}{6{,}67 \times 10^{-11} \times 2{,}0 \times 10^{30}}} \approx 7{,}6 \times 10^6 s \Longrightarrow 88\ jours}\ [1]$$

Par le programme Python :

$$\boxed{\frac{T^2}{a^3} \approx 4{,}0 \times 10^{-20} \Leftrightarrow T^2 = \sqrt{4{,}0 \times 10^{-20} \times (58210 \times 10^3)^3} \approx 89\ jours}\ [2]$$

La proximité des résultats donnés par [1] et [2] garantis que le raisonnement suivi grâce au programme Python est cohérent.

La sonde PSP a donc une période de révolution autour du Soleil de 89 jours.

II. Les panneaux photovoltaïques

4. Près du soleil la puissance thermique P_{th} à évacuer est 13 fois supérieur à la puissance électrique P_{el},

$$P_{th} = P_{el} \times 13$$

Dans notre situation l'énergie la puissance thermique P_{th} **est augmentée de 35 %**, tel que

$$\boxed{P_{th} = P_{el} \times 13 \times 1{,}35 = 340 \times 13 \times 1{,}35 = 5967\ W}.$$

Or $P_{d,max} > P_{th}$ donc les radiateurs peuvent effectivement dissiper la puissance thermique cédée par les panneaux photovoltaïques à l'eau sous pression.

5. $\boxed{\boldsymbol{Q_R(en\ J) = P_{th,max}\ (en\ W) \times \Delta t\ (en\ s)}}$

6. $C_{eau} = \frac{Q_R}{\Delta T \times m} \Leftrightarrow T_{max} - T_{min} = \frac{Q_R}{m \times C_{eau}} \Leftrightarrow T_{max} = \frac{Q_R}{m \times C_{eau}} + T_{min}$

$$T_{max} = \frac{P_{th,max} \times \Delta t}{\rho_{eau} \times V \times C_{eau}} + T_{min}$$

$$T_{max} = \frac{6000 \times 110 \times 60 \times 60}{0{,}958 \times 7\,570 \times 4\,185} + (50 + 273{,}15)$$

$$\boxed{\boldsymbol{T_{max} \approx 4{,}0 \times 10^2\ K \Longrightarrow T_{max} \approx 127\ °C}}$$

La température maximale de l'eau ne dépassant pas la température d'ébullition de l'eau sous 5,0 bar ($\boldsymbol{T_{éb} = 150°C}$). Il n'y donc pas augmentation de la pression dans le circuit, le système ne risque pas l'explosion.

III. Le bouclier thermique.

7. Le transfert thermique entre le Soleil et la sonde s'effectue par rayonnement.

8. D'après la relation donnée, la résistance d'un matériau est d'autant plus grande que sa conductivité thermique est faible. L'utilisation de la mousse de carbone de très faible conductivité permet ainsi **d'isoler** efficacement l'intérieur du bouclier thermique.

9. $\Phi = \varphi_{av} \times S = 1{,}55 \times 10^3 \times 16{,}6 = 2{,}57\ \times 10^4\ W$

10.

$$On\ a, R_{th} = \frac{e}{S \times \lambda_{bouclier\ thermique}}$$

$$\text{Donc comme } \Phi = \frac{|\Delta T|}{R_{th}} \Rightarrow \Phi = \frac{|\Delta T|}{\frac{e}{S \times \lambda_{bouclier\ thermique}}}$$

$$\Leftrightarrow \boxed{|\Delta T| = \Phi \frac{e}{S \times \lambda_{bouclier\ thermique}}}$$

$$|\boldsymbol{\Delta T}| = \frac{\boldsymbol{2{,}57 \times 10^4 \times 11{,}4 \times 10^{-2}}}{\boldsymbol{16{,}6 \times 0{,}140}} \approx \boldsymbol{1263\ K}$$

De fait $\Delta T = T_{av} - T_{ar} \Leftrightarrow \boxed{\boldsymbol{T_{ar} = T_{av} - \Delta T = 437\ K}}$

EXERCICE A : TRAITEMENT ANTI-ACARIEN

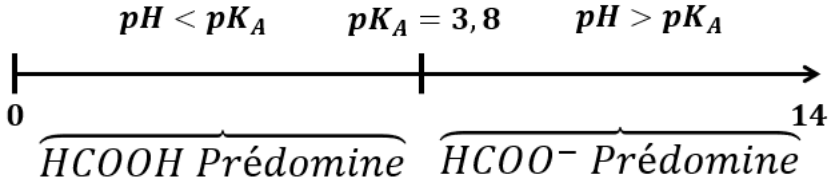
Propriétés de l'acide méthanoïque

1. Un acide au sens de Brönsted est une espèce chimique capable de céder un ou plusieurs ions H^+.

Dans les acides usuels on trouve **l'acide éthanoïque** ou bien **l'acide chlorhydrique.**

2. ACIDE METHANOÏQUE : $HCOOH$, d'où :

ION METHANOATE : $HCOO^-$

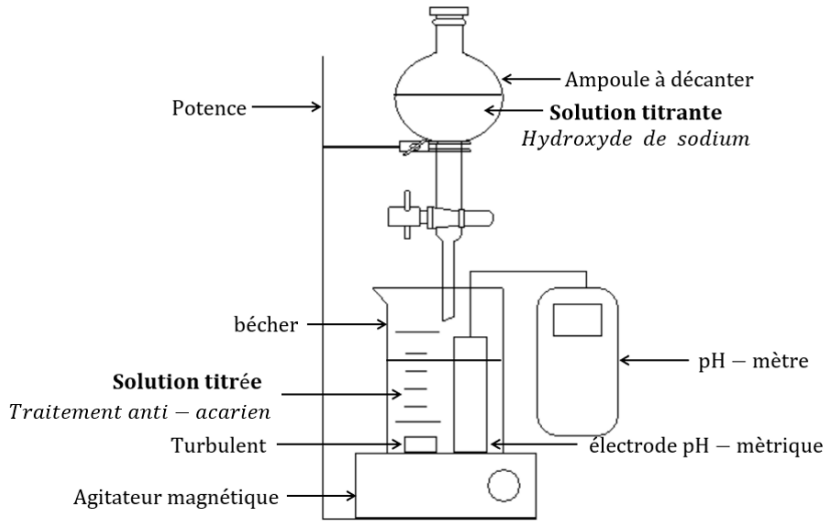


3.

Comment justifier un diagramme de prédominance ?

4. Le groupe caractéristique de l'acide méthanoïque est le carboxyle identifiable grâce à la liaison O – H de ce groupe et la liaison C = O. Dans le spectre d'absorption on peut repérer la première grâce à une bande forte à moyenne, large à 2600 – 3200 cm^{-1} et la seconde par une bande forte et fine à 1650 cm^{-1}. Seul le spectre A peut correspondre.

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



5.

6. L'acide méthanoïque contenu dans le traitement anti-acarien réagit avec la base de l'hydroxyde de sodium : les ions hydroxyde. Les produits synthétisés sont nécessairement de l'eau (acide conjugué aux ions hydroxyde) et des ions méthanoate (base conjuguée à l'acide méthanoïque). La réaction support du titrage devant être totale, il vient donc :

$$CHOOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow CHOO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

7. D'après la courbe de titrage obtenue, le volume équivalent est $V_b = 15\ mL$
D'après l'équation support du titrage, il vient :

$$n\left(CHOOH_{(aq)}\right)_i = n\left(OH^-_{(aq)}\right)_{éq} \Leftrightarrow C_0 = \frac{C_b.V_b}{v_a}$$

$$\boxed{\boldsymbol{C_0 = \frac{2,00 \times 10^{-2}.15,0 \times 10^{-3}}{20,0 \times 10^{-3}} = 15,0 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}}}$$

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

$$u(C_0) = 15,0 \times 10^{-3}\sqrt{\left(\frac{0,02 \times 10^{-2}}{2,0 \times 10^{-2}}\right)^2 + \left(\frac{0,2}{20}\right)^2 + \left(\frac{0,5}{15}\right)^2} \approx \mathbf{0,5 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}}$$

N.B : on conserve 1 chiffre incertain.

Comme C_0 est la concentration de la solution mère diluée 1000 fois alors

$$C = F \times C_0 = 1000 \times 15,0 \times 10^{-3} = 15,0\ \boldsymbol{mol.L^{-1}}$$

$$Or, \frac{u(C)}{C} = \frac{u(C_0)}{C_0} \Leftrightarrow u(C) = \frac{u(C_0)}{C_0} \times C = \frac{0,5 \times 10^{-3}}{15,0 \times 10^{-3}} \times 15,0 = 0,5\ d'où:$$

$$\boxed{\boldsymbol{C = 15,0 \pm 0,5\ mol.L^{-1}}}$$

9. D'après l'énoncé : $C_m = 650\ g.L^{-1}$ d'où $C_{fab} = \frac{Cm}{M} = \frac{650}{46,0} \approx 14,1\ mol.L^{-1}$

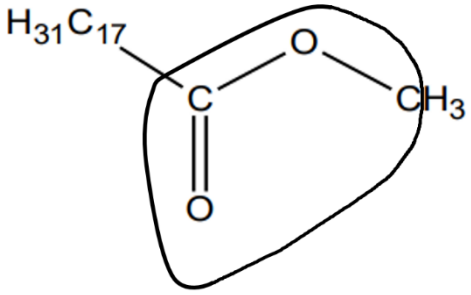
$$\frac{|C - C_{fab}|}{u(C)} = \frac{|15,0 - 14,1|}{0,5} = 1,8$$

La valeur obtenue n'est pas aberrante, toutefois l'écart observé peut s'expliquer par des erreurs de manipulations, une mauvaise lecture du volume équivalent ou bien encore à cause des approximations des calculs.

EXERCICE B : SYNTHÈSE D'UN BIOCARBURANT

L'ester méthylique de colza

1.



2. $M(C_{19}H_{34}O_2) = 19 \times M(C) + 34 \times M(H) + 2 \times M(O)$

$M(C_{19}H_{34}O_2) = 19 \times 12{,}0 + 34 \times 1{,}0 + 2 \times 16{,}0 = 294 \approx \boxed{\mathbf{3{,}0 \times 10^2\ mol.L^{-1}}}$

3. L'introduction du catalyseur (la soude) ainsi que l'élévation de la température du mélange à 60°C (chauffe-ballon) sont les conditions opératoires destinées à augmenter la vitesse de synthèse de l'ester méthylique de colza.

4.

- Transformation des réactifs : ①, ②
- Séparation du produit : ③, ④, ⑤

5. $\rho = \frac{m}{V} = \frac{72{,}9}{82{,}0} \boxed{\approx 0{,}889\ g.mL^{-1}}$

Analyse du produit formé

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

$$u(\rho) = 0{,}889\sqrt{\left(\frac{0{,}1}{72{,}9}\right)^2 + \left(\frac{0{,}1}{82{,}0}\right)^2} \approx \mathbf{0{,}002\ g.mL^{-1}}$$

D'où $\boxed{\boldsymbol{\rho = 0{,}889 \pm 0{,}002\ g.mL^{-1}}}$

7.

$$\frac{|\rho - \rho_{ref}|}{u(\rho)} = \frac{|0{,}889 - 0{,}880|}{0{,}002} = 4{,}5$$

La valeur obtenue n'est pas aberrante, toutefois l'écart observé peut s'expliquer par des erreurs de manipulations et de lecture ou bien encore à cause des approximations des calculs.

8. *Pas de question 8 ?*

Rendement de la synthèse

9. D'après l'équation de réaction, si les réactifs sont apportés en quantité stœchiométrique, alors : $\frac{n(C_{57}H_{98}O_6)_i}{1} = \frac{n(CH_3OH)_i}{3}$

Or, $\frac{n(C_{57}H_{98}O_6)_i}{1} = \frac{m_1}{M(huile\ de\ colza)} = \frac{100,0}{878} = 0,114\ mol$

Et, $\frac{n(CH_3OH)_i}{3} = \frac{m_2}{3M(méthanol)} = \frac{25,0}{3\times32} = 0,26\ mol$

$$\frac{n(C_{57}H_{98}O_6)_i}{1} < \frac{n(CH_3OH)_i}{3}$$

Donc le méthanol est le réactif introduit en excès, $x_{max} = 0,114\ mol \Rightarrow$ d'après l'équation de réaction :

$$m(C_{19}H_{34}O_2)_{max} = 3x_{max}M(C_{19}H_{34}O_2) = 3 \times 0,114\ \times 294 \approx \boxed{\mathbf{101}\boldsymbol{g}}$$

10. Le rendement η de la synthèse est le quotient de la masse m obtenue sur la masse théorique $m(C_{19}H_{34}O_2)_{max}$ que l'on aurait idéalement récupéré tq. :

$$\boxed{\boldsymbol{\eta} = \frac{\boldsymbol{m}}{\boldsymbol{m(C_{19}H_{34}O_2)_{max}}} = \frac{\mathbf{72,9}}{\mathbf{101}} \approx \mathbf{0,72} \Longrightarrow \mathbf{72\%}}$$

EXERCICE C : L'EAU OXYGÉNÉE D'UNE SOLUTION HYDROALCOOLIQUE

Questions préliminaires

1. D'après les tracés on peut conjecturer que la lumière et la température accélèrent la dégradation de l'eau oxygénée H_2O_2 . La condition A est idéale, il faut donc conserver l'eau oxygénée à l'abri de la lumière et à basse température.

2. Comme la solution a un pourcentage en masse P(A) au moins de 3% en H_2O_2, Or $P(A) = \frac{mA}{m} \Leftrightarrow mA = P(A) \times m$, Comme $mA = C \times V \times M \; et \; m = \rho \times V$;

$$C = P(A) \times \frac{\rho}{M} = \frac{3}{100} \times \frac{960}{34{,}0} \approx 0{,}847 \approx \boxed{\mathbf{0{,}85\ mol.L^{-1}}}$$

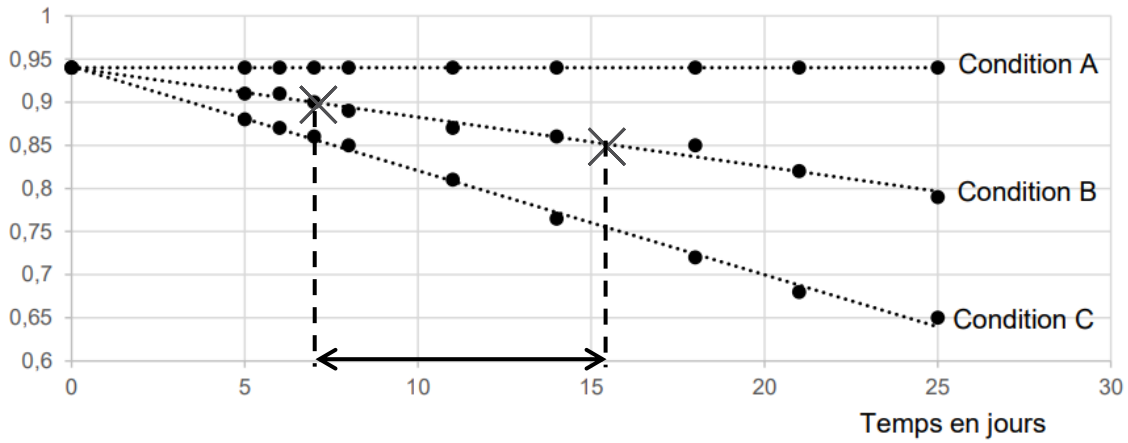
3. D'après l'équation support de titrage : $\frac{n(MnO_4^-)_{eq}}{2} = \frac{n(H_2O_2)_i}{5}$

$$n(H_2O_2)_i = \frac{5 \times n(MnO_4^-)_{eq}}{2} \Leftrightarrow C_f = \frac{5 \times C_2 \times V_{eq}}{2V_1}$$

$$C_f = \frac{5 \times n(MnO_4^-)_{eq}}{2V_1} = \frac{5 \times 2{,}0 \times 10^{-2} \times 8{,}9}{2 \times 10{,}0} = 4{,}5 \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

$$Or, V_i \times C_i = V_f \times C_f \Leftrightarrow C_i = \frac{V_f \times C_f}{V_i} = \frac{100{,}0 \times 4{,}5 \times 10^{-2}}{5{,}0} = \boxed{\mathbf{0{,}89\ mol.L^{-1}}}$$

4. C'est en dessous de 0,85 mol.L^{-1} en peroxyde d'hydrogène que la solution ne peut plus être utilisée pour préparer une solution hydroalcoolique. Les conditions de conservation de la solution correspondent à la condition B:



Ainsi graphiquement on peut lire qu'au bout de 8,5 jours environ la concentration en peroxyde d'hydrogène sera trop faible pour la production de solution hydroalcoolique, il reste donc moins de 10 jours pour l'utiliser.

- GRANDIDIER Laëtitia

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.