BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2022

PHYSIQUE-CHIMIE

Jour 1

Durée de l'épreuve : **3 heures 30**

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.

L'annexe page 15/16 (exercice1) est à rendre avec la copie.

L'annexe page 16/16 (exercice B) est à rendre avec la copie si l'exercice B a été choisi par le candidat.

Le candidat traitera l'exercice 1 ainsi que 2 des exercices au choix parmi les 3 proposés (A,B,C).

EXERCICE 1 commun à tous les candidats (10 points)

LE VIN ET SES COMPOSANTS

Un vin est une solution aqueuse qui contient en proportions diverses : des alcools (éthanol, glycérol…), des acides carboxyliques (acide citrique, acide tartrique, acide malique…), des esters (dont l'éthanoate d'éthyle), du dioxyde de soufre, des tanins, des sucres, des ions fer (II) Fe^{2+} et fer (III) Fe^{3+}, etc. Ces différents composants contribuent à la saveur du vin.

Dans cet exercice, on s'intéresse à deux de ces composants :

- le fer, susceptible de causer la « casse » d'un vin blanc **(partie A)** ;
- un ester, l'éthanoate d'éthyle, qui contribue à l'arôme du vin **(partie B)**.

Partie A - Dosage spectrophotométrique des ions fer dans un vin

Un vin blanc contient du fer sous forme d'ions fer (II), $Fe^{2+}(aq)$, et fer (III), $Fe^{3+}(aq)$. Ce fer provient en faibles proportions du raisin. Pour la majeure partie, il provient du matériel utilisé lors de la vinification.

Si la teneur en fer dépasse 10 mg·L^{-1}, on peut craindre la formation d'un précipité blanc dans le vin à l'origine d'un trouble appelé casse blanche pour le vin blanc.

L'objectif de cette partie A est de déterminer le risque de casse blanche d'un vin blanc.

Pour cela, on procède à un titrage spectrophotométrique des ions fer après les avoir fait réagir avec des ions thiocyanate pour former une espèce colorée en solution. En pratique, on procède ainsi :

- On oxyde la totalité des ions fer (II) en ions fer (III) par ajout d'eau oxygénée en milieu acide.
- On ajoute une solution de thiocyanate de potassium pour faire réagir les ions fer (III) avec les ions thiocyanate et former des ions thiocyanatofer(III) $[Fe(SCN)]^{2+}(aq)$, selon l'équation de réaction :

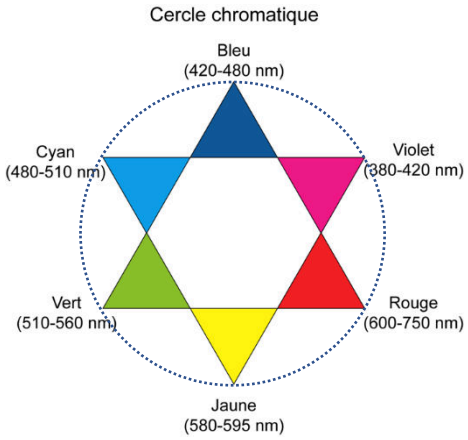
$$Fe^{3+}(aq) + SCN^{-}(aq) \rightarrow [Fe(SCN)]^{2+}(aq)$$

- On obtient une solution aqueuse dont la couleur rouge est due aux ions $[Fe(SCN)]^{2+}(aq)$.
- On procède à un titrage par spectrophotométrie après avoir réalisé un étalonnage. On détermine ainsi la concentration en masse en ion fer (III) correspondant à la concentration totale en masse des ions fer (II) et (III).

Données :

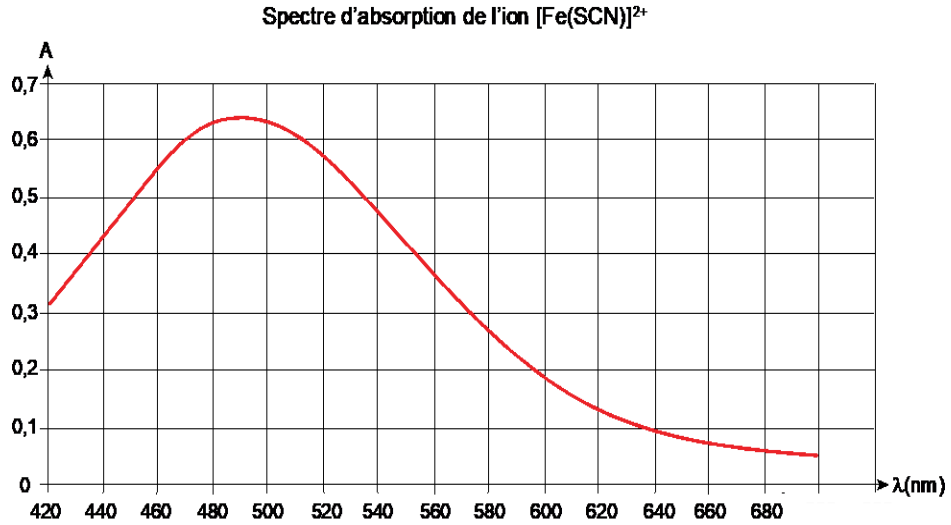
- ✓ Cercle chromatique. Dans cette présentation, les couleurs complémentaires sont placées en vis-à-vis sur un même diamètre.

.



Réglage du spectrophotomètre

On donne ci-dessous le spectre d'absorption de l'ion $[Fe(SCN)]^{2+}$ en phase aqueuse.



1. Indiquer la couleur correspondant aux radiations les plus absorbées par l'ion $[Fe(SCN)]^{2+}$ et justifier ainsi la couleur de la solution.

2. Proposer une longueur d'onde à utiliser pour réaliser le titrage.

Préparation des solutions étalons

Pour préparer les solutions étalons, on met en œuvre le protocole suivant :

- Préparer 5 solutions étalons d'ions fer (III) numérotées de 1 à 5 par dilution d'une solution mère S_0 d'ions fer (III) de concentration en masse en ions fer (III) égale à $t_0 = 100\ \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

Numéro de solution étalon	1	2	3	4	5
$t(Fe^{3+})$ en $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0

- Verser 10,0 mL de chaque solution dans un bécher.
- Ajouter 1,0 mL d'acide chlorhydrique concentré et 1,0 mL de solution de thiocyanate de potassium de concentration molaire égale à 1,0 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Les ions thiocyanate sont alors en excès dans chacune des solutions.

3. Préciser pourquoi il est nécessaire que les ions thiocyanate soient apportés en excès dans chaque solution.

4. Déterminer le volume V_0 de solution mère S_0 à prélever pour préparer V_2 = 50,0 mL de la solution étalon n° 2.

Mesures et analyse

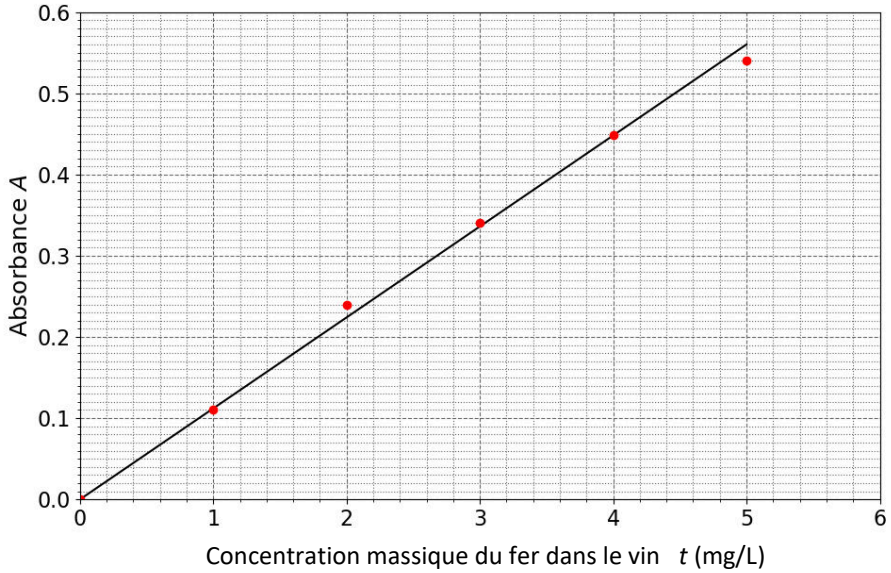
Pour déterminer la teneur en fer du vin blanc étudié, on prépare une solution de vin, notée S_V, en mélangeant :

- 10,0 mL de vin blanc,
- 1,0 mL d'acide chlorhydrique concentré et 1,0 mL de solution de thiocyanate de potassium de concentration molaire égale à 1,0 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$,
- 4 gouttes d'eau oxygénée à 20 volumes (sans incidence sur le volume).

Par la suite :

- On mesure l'absorbance des 5 solutions étalons.
- On trace une courbe d'étalonnage.
- On mesure l'absorbance A_V de la solution de vin S_V.

On a placé les points des mesures dans un graphique donnant l'absorbance en fonction de la concentration. La droite a été ajoutée pour mettre en évidence une tendance dans la répartition des points de mesure.



5. Préciser la forme de la relation entre l'absorbance *A* et la concentration massique *t* ainsi mise en évidence. Donner le nom de la loi correspondante.

Pour la solution de vin, on trouve : $A_V = 0{,}16$.

6. Déterminer si le vin étudié présente un risque de casse blanche. Justifier.

Partie B - Synthèse d'un ester du vin en laboratoire

Les esters sont des molécules organiques qui participent à la richesse de l'arôme d'un vin. La synthèse de ces esters lors du processus biologique de vinification est lente et peut durer plusieurs mois.

Dans cette partie, on s'intéresse à cette durée de plusieurs mois mentionnée comme nécessaire à la production des esters en cherchant à la relier aux conditions expérimentales. Pour cela, on étudie la formation de l'un de ces esters au cours du temps, l'éthanoate d'éthyle, suivant un protocole en laboratoire.

L'équation de la réaction de synthèse de l'éthanoate d'éthyle est :

$$CH_3COOH + CH_3CH_2OH \rightleftharpoons CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O \qquad (1)$$

Données :

- Zone de virage du bleu de thymol : (pH = 8,0 ; pH = 9,6).

- ✓ Masses volumiques et masses molaires de quelques espèces chimiques.

	Masse volumique à 25 °C ($g \cdot mL^{-1}$)	Masse molaire ($g \cdot mol^{-1}$)
Acide éthanoïque	1,05	60,0
Éthanol	0,789	46,0
Éthanoate d'éthyle	0,902	88,0
Eau	1,00	18,0

Pour réaliser l'étude cinétique de cette synthèse, on met en œuvre le protocole suivant.

- Mélanger 115 mL d'acide éthanoïque pur et 117 mL d'éthanol pur. Conserver le mélange dans un bain eau-glace.
- Introduire 2,0 mL du mélange réactionnel dans 7 tubes numérotés de 0 à 6. Les conserver dans un bain eau-glace.
- Préparer une burette graduée contenant une solution d'hydroxyde de sodium ($Na^+(aq) + HO^-(aq)$) de concentration $C_B = 1{,}0\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- À la date $t = 0$:
  - Immerger les tubes 1 à 6 dans un bain marie d'eau bouillante.
  - Placer le tube 0 à température ambiante.
- Aux dates t_1 = 2 min, t_2 = 7 min, t_3 = 12 min, t_4 = 20 min, t_5 = 35 min et t_6 = 50 min :
  - Retirer du bain-marie le tube « i » correspondant à la date « t_i » et le plonger immédiatement dans un bain eau-glace.
  - Titrer l'acide éthanoïque du milieu réactionnel du tube « i » par une solution d'hydroxyde de sodium.

7. Expliquer pourquoi le mélange réactionnel est placé dans un bain d'eau glacée avant l'instant $t = 0$ et avant titrage.

8. Montrer que le mélange réactionnel préparé est équimolaire.

9. Vérifier que la quantité d'acide contenu dans chaque tube à la date $t = 0$ est :

$$n_0 = 17{,}3\ \text{mmol}$$

Après avoir refroidi un tube pour stopper la réaction d'estérification, on procède au titrage de l'acide éthanoïque restant dans le tube à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration C_B, en présence de bleu de thymol. Pour le tube « i », le volume de la solution titrante versée à l'équivalence est noté $V_{B,i}$.

La réaction support du titrage a pour équation :

$$CH_3COOH\,(aq) + HO^-(aq) \rightarrow CH_3COO^-(aq) + H_2O \qquad (2)$$

10. Expliquer le rôle du bleu de thymol.

11. Définir l'équivalence pour la réaction support de titrage (2).

12. En déduire que la quantité d'acide restant $n_{ac,i}$ à la date t_i dans un tube « i » est donnée par :

$$n_{ac,i} = C_B\, V_{B,i}$$

On note n_i la quantité d'éthanoate d'éthyle produite dans le tube « i ». On cherche à relier cette quantité n_i à la quantité d'acide restante $n_{ac,i}$.

13. Etablir le tableau d'avancement de la transformation chimique modélisée par la réaction (1) faisant apparaitre l'état initial (avancement $x = 0$) et l'état final (avancement x_f).

14. Montrer que la quantité n_i d'éthanoate d'éthyle présente dans un tube « i » à la date t_i est donnée par la relation :

$$n_i = n_0 - C_B\, V_{B,i}$$

Le tableau ci-dessous regroupe les résultats expérimentaux.

Tube i	1	2	3	4	5	6
$V_{B,i}$ (mL)	15,3	11,3	9,3	7,3	6,3	6,3
Quantité de matière d'ester n_i (mol)	$2{,}0\times10^{-3}$		$8{,}0\times10^{-3}$	$1{,}0\times10^{-2}$	$1{,}1\times10^{-2}$	$1{,}1\times10^{-2}$

15. Donner la valeur de la quantité de matière n_2 manquante dans le tableau.

Le graphique représentant la quantité de matière n_i d'ester formé en fonction du temps est disponible en **ANNEXE PAGE 15/16 À RENDRE AVEC LA COPIE**.

16. Indiquer qualitativement comment évolue la vitesse volumique d'apparition de l'ester au cours du temps.

17. Déterminer la valeur de la vitesse volumique d'apparition de l'ester à la date t = 20 min.

18. Définir le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ et le déterminer par une construction graphique sur la courbe **EN ANNEXE PAGE 15/16 À RENDRE AVEC LA COPIE.**

19. Comparer ce temps de demi-réaction à l'échelle de temps évoquée en introduction pour la production des esters dans le vin. Proposer une explication à l'écart en raisonnant sur les paramètres pouvant avoir une incidence sur la valeur de $t_{1/2}$.

EXERCICES au choix du candidat

Vous indiquerez sur votre copie **les 2 exercices choisis** :

exercice **A** ou exercice **B** ou exercice **C**

EXERCICE A - FORMULE 1 : FREINAGE EN LIGNE DROITE (5 points)

Mots-clés: mécanique, lois de Newton, modélisation.

Les performances des voitures de Formule 1 sont aujourd'hui telles que certains circuits doivent être en partie redessinés pour éviter aux pilotes de prendre trop de risques. En effet, lors d'un freinage, le pilote peut subir des décélérations de plus de 6 G, sachant qu'une accélération de 1G correspond à l'accélération de la pesanteur soit à 9,81 $m \cdot s^{-2}$: c'est plus que ce que subit un spationaute au décollage d'une fusée !

L'objectif de cet exercice est d'étudier la prise de risque d'un.e pilote de Formule 1 pendant un freinage sur un circuit.

L'étude est effectuée lors de la décélération dans la ligne droite juste avant le virage n° 10 du circuit de Barcelone (voir la figure 1 ci-dessous).

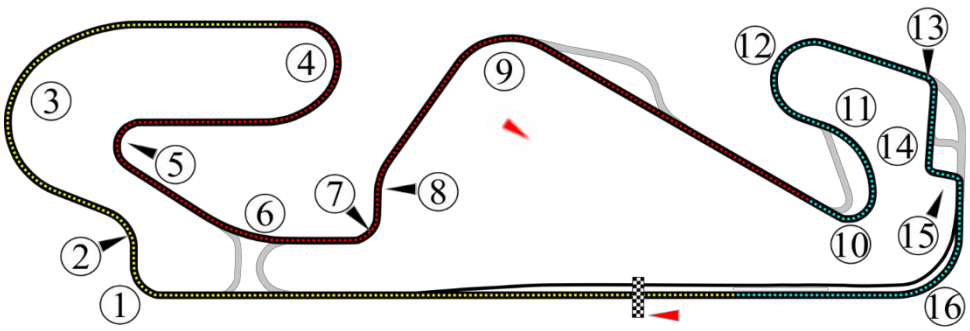


Fig. 1 *- Circuit de Barcelone - Les virages sont indiqués par des numéros - D'après Wikipédia*

On étudie le mouvement du centre de masse G du système {voiture + pilote}, de masse m, dans le référentiel terrestre considéré comme étant galiléen.

Utilisation d'un modèle simple

Le système {voiture + pilote} se déplace à l'horizontale, en ligne droite, à grande vitesse. Il freine du point A au point B (voir la figure 2 ci-contre) avant d'entrer dans le virage n° 10.

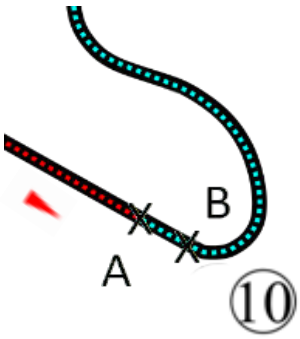


Fig. 2 *- Virage n°10*

Pour simplifier l'étude, on modélise la situation de la manière suivante :

- Lors du freinage le système {pilote + voiture} subit :
  - son poids $\vec{P}$;
  - la résultante des forces exercées par la route sur les pneus que l'on peut décomposer en deux forces :
    - une force $\vec{R}_N$ verticale vers le haut (voir la figure 3) qui, dans le cas de ce mouvement, compense le poids $\vec{P}$;
    - une force $\vec{f}$ horizontale, de valeur f, de sens opposé au déplacement et modélisant l'ensemble des frottements subis par la voiture lors de son déplacement (voir la figure 3).
- On fait l'hypothèse que la force $\vec{f}$ reste constante durant le freinage.
- Le freinage commence à la date $t = 0$ lorsque le centre de masse se trouve au point A. La vitesse a alors pour valeur $v_A = 321$ km·h^{-1}.

- L'étude est réalisée dans le repère (Oxy), l'axe (Ox) étant horizontal et orienté dans le sens du mouvement (voir la figure 3). Le mouvement a lieu le long de l'axe (Ox).

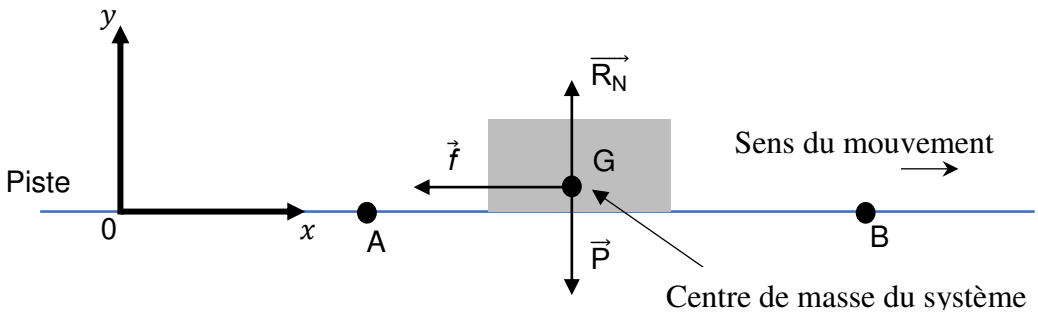


Fig. 3 – *Schéma de la situation*

1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que les coordonnées du vecteur accélération du système $\vec{a}$ sont :

$$\vec{a} = \begin{cases} a_x(t) = -\dfrac{f}{m} \\ a_y(t) = 0 \end{cases}$$

On désigne par $\Delta v = v_B - v_A$ la variation de la vitesse entre les points A et B et par Δt la durée du mouvement entre A et B.

2. Justifier que, dans le cadre de cette étude, on peut écrire $\Delta v = a_x \Delta t$.

La vitesse passe de la valeur $v_A = 321$ km·h^{-1} au point A à la valeur $v_B = 84$ km·h^{-1} au point B pendant la durée $\Delta t = 1{,}50$ s.

3. Calculer la valeur de l'accélération (en $\mathrm{m \cdot s^{-2}}$) à partir de ces données. La comparer avec la valeur de 6 G mentionnée dans le texte introductif. On rappelle : 1 G $= 9{,}81\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$.

La figure 4 indique les limites de tolérance d'un individu en prenant en compte la valeur de l'accélération (en G) et la durée durant laquelle il la subit. Dans la zone de danger des perturbations physiologiques touchant les appareils cardiovasculaire et pulmonaire peuvent apparaître.

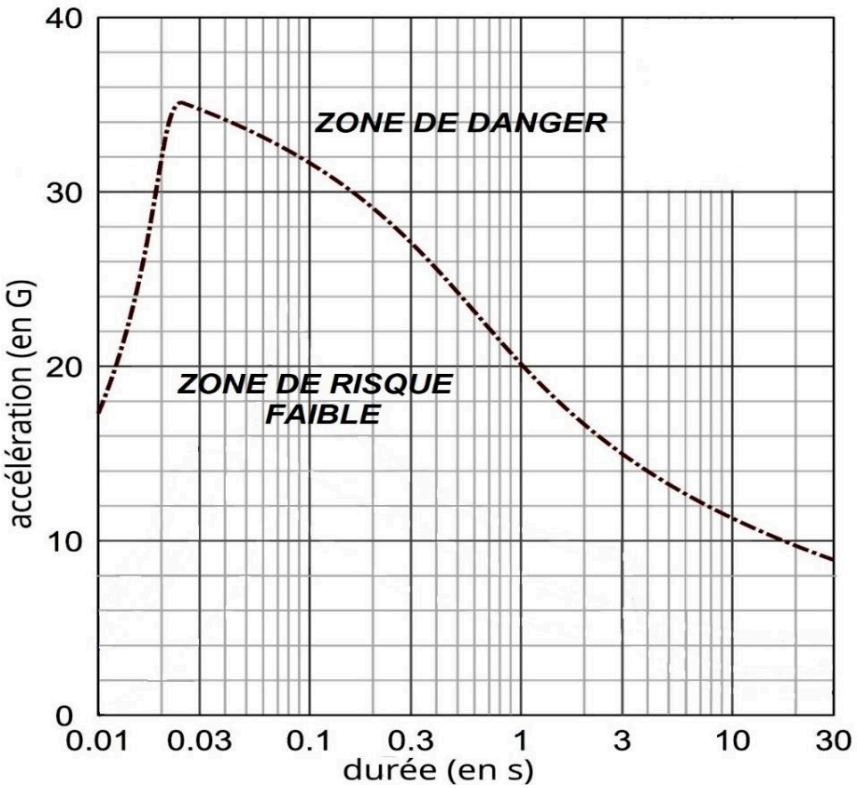


Fig.4 - *Limites de tolérance d'un individu à l'accélération*

4. Indiquer si le pilote prend un risque pour sa santé lors du freinage.

Validité du modèle simplifié

Pour tester la validité du modèle précédent, on compare l'évolution de la vitesse en fonction du temps prévue par le modèle à celle déduite des mesures réalisées grâce aux capteurs embarqués.

5. Montrer que, dans le cadre du modèle simplifié utilisé, la coordonnée $v_x(t)$ du vecteur vitesse a pour expression en fonction du temps lors du freinage :

$$v_x(t) = -\frac{f}{m}t + v_A \quad \text{avec } v_A = 89\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Les relevés effectués lors de l'intégralité du freinage du virage 10 permettent d'obtenir la coordonnée v_x du vecteur vitesse en temps réel et de tracer le graphique présenté sur la figure 5.

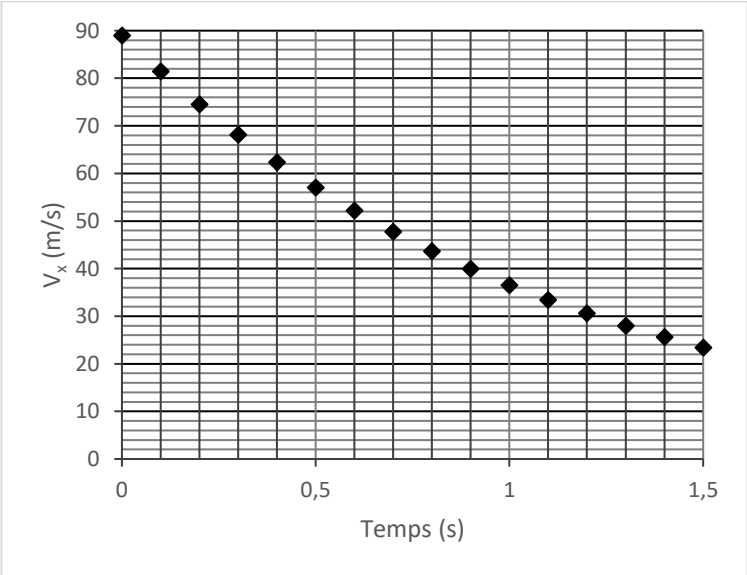


Fig.5 - *Relevé de la coordonnée suivant x de la vitesse lors du freinage.*

6. Comparer l'allure du graphique de la figure 5 avec l'allure prédite par la modélisation à la question précédente.

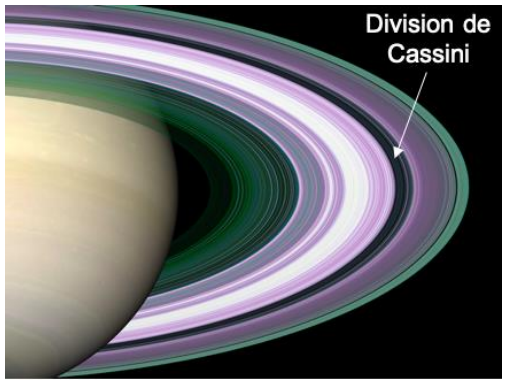
7. Indiquer quelle hypothèse de la modélisation précédente doit être remise en question si on considère l'intégralité du freinage.

EXERCICE B - OBSERVATION DE LA DIVISION DE CASSINI (5 points)
Mots-clés: lunette afocale, choix de l'oculaire.

Pour un astronome amateur, l'observation de Saturne et de ses anneaux est un émerveillement. Ceux-ci sont observables avec une lunette astronomique.

La division de Cassini est une ligne sombre qui sépare deux anneaux concentriques. On l'observe à l'aide d'une lunette commerciale dont les caractéristiques sont :

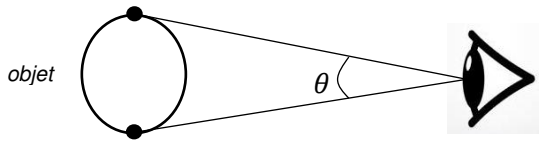
- ✓ Objectif de focale 650 mm ;
- ✓ Trois oculaires interchangeables de focales respectives : 6 mm, 12,5 mm et 20 mm.



Cet exercice porte sur le choix de l'oculaire pour pouvoir distinguer la division de Cassini.

Document : Diamètre apparent et pouvoir de résolution

- Le diamètre apparent d'un objet est l'angle θ entre les rayons lumineux issus des points extrémaux de cet objet lorsqu'ils atteignent l'œil nu d'un observateur.



- Le pouvoir de résolution θ_s de l'œil est l'angle limite en deçà duquel l'œil ne peut distinguer séparément les deux points extrémaux.

Données :

- ✓ Pour un œil humain, le pouvoir de résolution a pour valeur : $\theta_s = 3{,}0 \times 10^{-4}$ rad.
- ✓ Diamètre apparent de Saturne, anneaux compris : $\theta_{\text{sat}} = 2{,}08 \times 10^{-4}$ rad.
- ✓ Diamètre apparent de la division de Cassini : $\theta_{\text{cas}} = 3{,}39 \times 10^{-6}$ rad.
- ✓ On rappelle que le grossissement G de la lunette est défini comme étant le rapport du diamètre apparent de l'image observée à travers la lunette θ' à celui de l'objet θ observé à l'œil nu :

$$G = \frac{\theta'}{\theta}$$

- ➢ Une lunette est dite afocale si elle donne une image à l'infini d'un objet situé à l'infini.
- ➢ Pour un petit angle α, exprimé en radians, $\tan\alpha \simeq \alpha$.

Grossissement nécessaire

1. Expliquer pourquoi la division de Cassini ne peut pas être distinguée à l'œil nu.

2. Montrer que le grossissement minimal nécessaire pour observer la division de Cassini est d'environ 89.

Modélisation de la lunette astronomique utilisée

Pour atteindre le grossissement nécessaire, on a le choix entre plusieurs oculaires repérés par leur distance focale. Afin d'identifier le plus adapté, on cherche une relation entre le grossissement et les distances focales de l'objectif et de l'oculaire.

Pour cela, on modélise la lunette commerciale sur un banc optique par deux lentilles convergentes, (L_1) et (L_2), de distances focales respectives f_1' et f_2'. On place la lentille (L_1) suivie de la lentille (L_2). L'objet lumineux se trouve avant (L_1) ; l'observateur place son œil après (L_2).

On ajuste ensuite la position des deux lentilles de telle sorte que le foyer image F_1' de la première lentille coïncide avec le foyer objet F_2 de la seconde lentille.

On observe un objet AB situé à l'infini :

- Le point A est sur l'axe optique. Les rayons issus de A parviennent à la lentille (L_1) parallèlement à l'axe optique.
- Le point B est situé hors axe optique. Les rayons issus de B parviennent à la lentille (L_1) parallèlement entre eux et avec un angle θ avec l'axe optique.

Sur le schéma en **ANNEXE PAGE 16/16 À RENDRE AVEC LA COPIE**, deux rayons issus de *B* sont tracés. Ce schéma n'est pas à l'échelle.

3. Sur le schéma en **ANNEXE PAGE 16/16 À RENDRE AVEC LA COPIE**, identifier l'objectif et l'oculaire de cette lunette en écrivant ces termes au-dessus des lentilles concernées.

4. Sur le schéma en **ANNEXE PAGE 16/16 À RENDRE AVEC LA COPIE**, construire l'image A_1B_1 de AB donnée par la lentille (L_1).

5. Sur le schéma en **ANNEXE PAGE 16/16 À RENDRE AVEC LA COPIE**, représenter le faisceau émergent délimité par les deux rayons issus de *B* et traversant la lunette.

6. Indiquer la position de l'image définitive *B'* du point *B* à travers la lunette et justifier que cette lunette est bien afocale.

7. Indiquer sur le schéma en **ANNEXE PAGE 16/16 À RENDRE AVEC LA COPIE** le diamètre apparent de l'image θ' à travers la lunette.

8. Etablir, en précisant les étapes, la relation liant le grossissement G aux distances focales f_1' et f_2'.

Choix de l'oculaire

9. Sur la base des résultats précédents, déterminer l'oculaire que doit choisir l'utilisateur parmi les trois proposés en introduction pour pouvoir observer la division de Cassini. Justifier.

EXERCICE C - L'EXPERIENCE DES TROUS D'YOUNG (5 points)
Mots-clés : interférences de deux ondes lumineuses, interfrange, incertitudes.

Dans cet exercice, on utilise la figure d'interférences obtenues dans l'expérience des trous d'Young pour déterminer une valeur de longueur d'onde lumineuse du laser utilisé.

La figure 1 ci-dessous décrit le trajet des ondes lumineuses issues des deux trous d'Young. Chaque trou se comporte comme une source ponctuelle d'ondes lumineuses.

- S_1 et S_2 les trous d'Young
- b est la distance entre les deux trous d'Young
- D est la distance entre le plan de deux trous d'Young et l'écran
- M est le point de l'écran où l'on observe les interférences
- La distance D est très supérieure à la distance b $(D >> b)$.

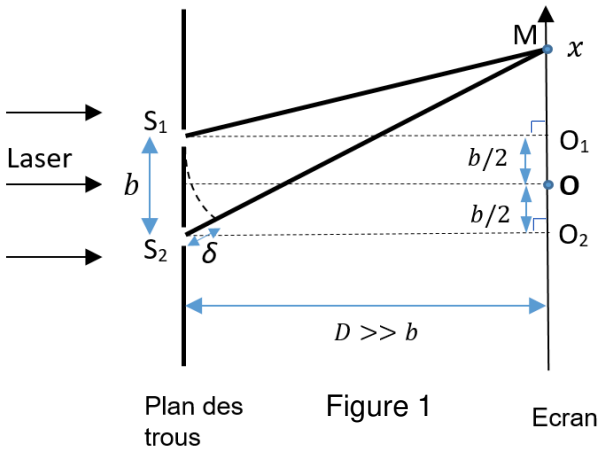


Figure 1

On note S_1M la distance qui sépare S_1 de M et S_2M la distance qui sépare S_2 de M.

Données :

- La différence de chemin optique, ou différence de marche, δ des deux ondes au point M de coordonnée x s'exprime sous la forme :
$$\delta = n_{\text{milieu}} \cdot (S_2M - S_1M)$$
avec n_{milieu} l'indice de réfraction du milieu traversé.
- La valeur de la vitesse de la lumière dans l'air v_{air} est égale à $c = 3{,}0 \cdot 10^8$ m.s^{-1}.
- L'indice de réfraction d'un milieu est par définition $n_{\text{milieu}} = \frac{c}{v_{\text{milieu}}}$
avec v_{milieu} la vitesse de propagation de la lumière dans le milieu étudié.

Relation entre l'interfrange et la longueur d'onde

1. Justifier que la différence de marche δ peut être assimilée à $(S_2M - S_1M)$ dans le cas où le milieu traversé par les ondes lumineuses est l'air.

2. En appliquant le théorème de Pythagore dans les triangles S_1O_1M et S_2O_2M de la figure 1, donner les expressions de $(S_1M)^2$ et $(S_2M)^2$ en fonction de D, x et $\frac{b}{2}$.

La distance D entre les trous d'Young et l'écran étant très supérieure à b, on peut montrer que $(S_2M)^2 - (S_1M)^2 = 2\,D\,\delta$

3. En s'appuyant sur les résultats de la question précédente, en déduire que la différence de marche s'écrit : $\delta = \frac{x \cdot b}{D}$

La figure 2 ci-après représente la figure d'interférences obtenue avec deux trous d'Young.

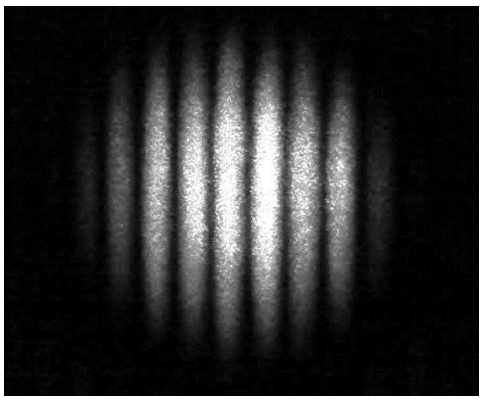


Figure 2 : Figure d'interférences de l'expérience de Young

Source : f-legrand.fr

Données :

- Les interférences de deux ondes de même longueur d'onde λ et synchrones en un point sont :
  - constructives en tout point où $\delta = k \cdot \lambda$ (avec k un entier relatif),
  - destructives en tout point où $\delta = (k+\frac{1}{2}) \cdot \lambda$ (avec k un entier relatif).
- La distance entre les trous d'Young est $b = 2{,}0 \cdot 10^{-4} \pm 0{,}1 \cdot 10^{-4}$ m ;
- La distance D entre le plan des trous et l'écran a pour valeur $D = 119{,}0 \pm 0{,}5$ cm.

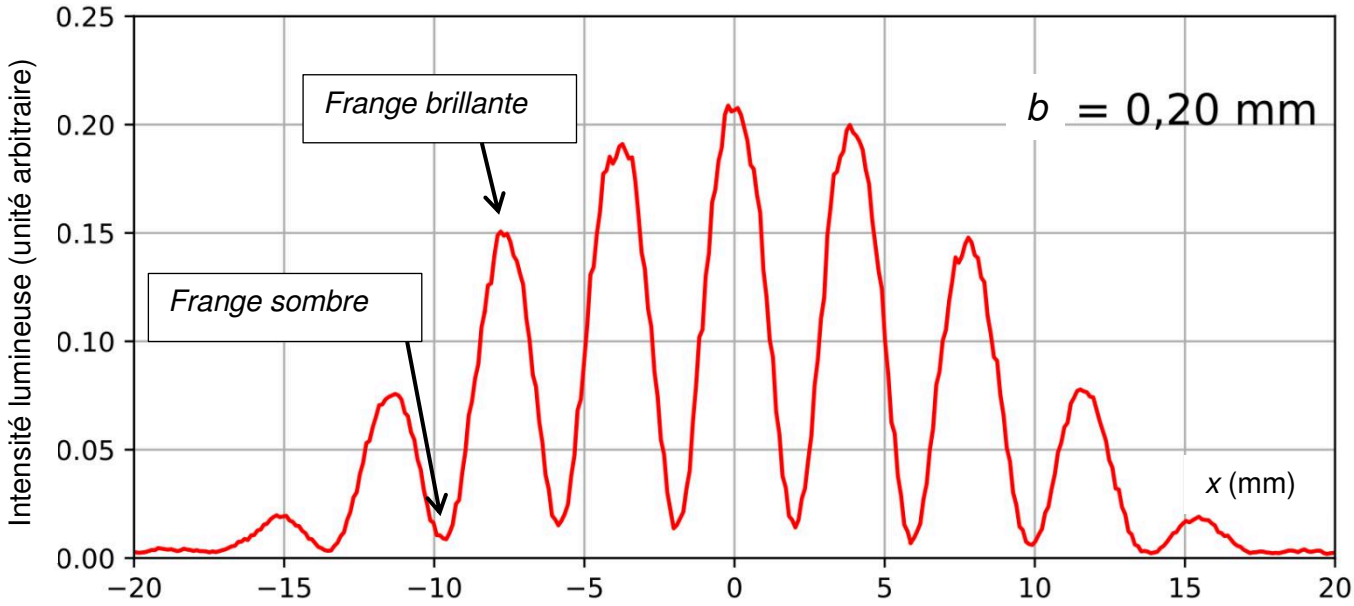


Figure 3 : Courbe représentant les variations d'intensité lumineuse pour la figure d'interférences de l'expérience de Young

Source : f-legrand.fr

4. À l'aide des données et en admettant que $\delta = \frac{x \cdot b}{D}$, montrer que $x = \frac{k \cdot \lambda \cdot D}{b}$ pour un point M situé au maximum d'intensité d'une frange brillante.

L'interfrange, notée i, est par définition la distance entre deux franges de même nature consécutives.

5. Établir l'expression de l'interfrange i en fonction de λ, b et D.

6. À l'aide de la figure 3 déterminer précisément la valeur de l'interfrange i.

7. En déduire la valeur de la longueur d'onde de la lumière utilisée dans cette expérience.

Identification du laser utilisé

Plusieurs lasers ont pu être utilisés dans cette expérience :

Laser	bleu	vert	Rouge A	Rouge B	Rouge C
Longueur d'onde	473 nm	532 nm	632 nm	650 nm	694 nm

On admet que l'incertitude-type sur la longueur d'onde λ, notée $u(\lambda)$, est donnée par la relation :

$$u(\lambda) = \lambda \times \sqrt{\left(\frac{u(b)}{b}\right)^2 + \left(\frac{u(i)}{i}\right)^2 + \left(\frac{u(D)}{D}\right)^2}$$

$u(\lambda)$, $u(b)$, $u(i)$ et $u(D)$ sont les incertitudes-types associées respectivement aux valeurs de λ, b, i et D.

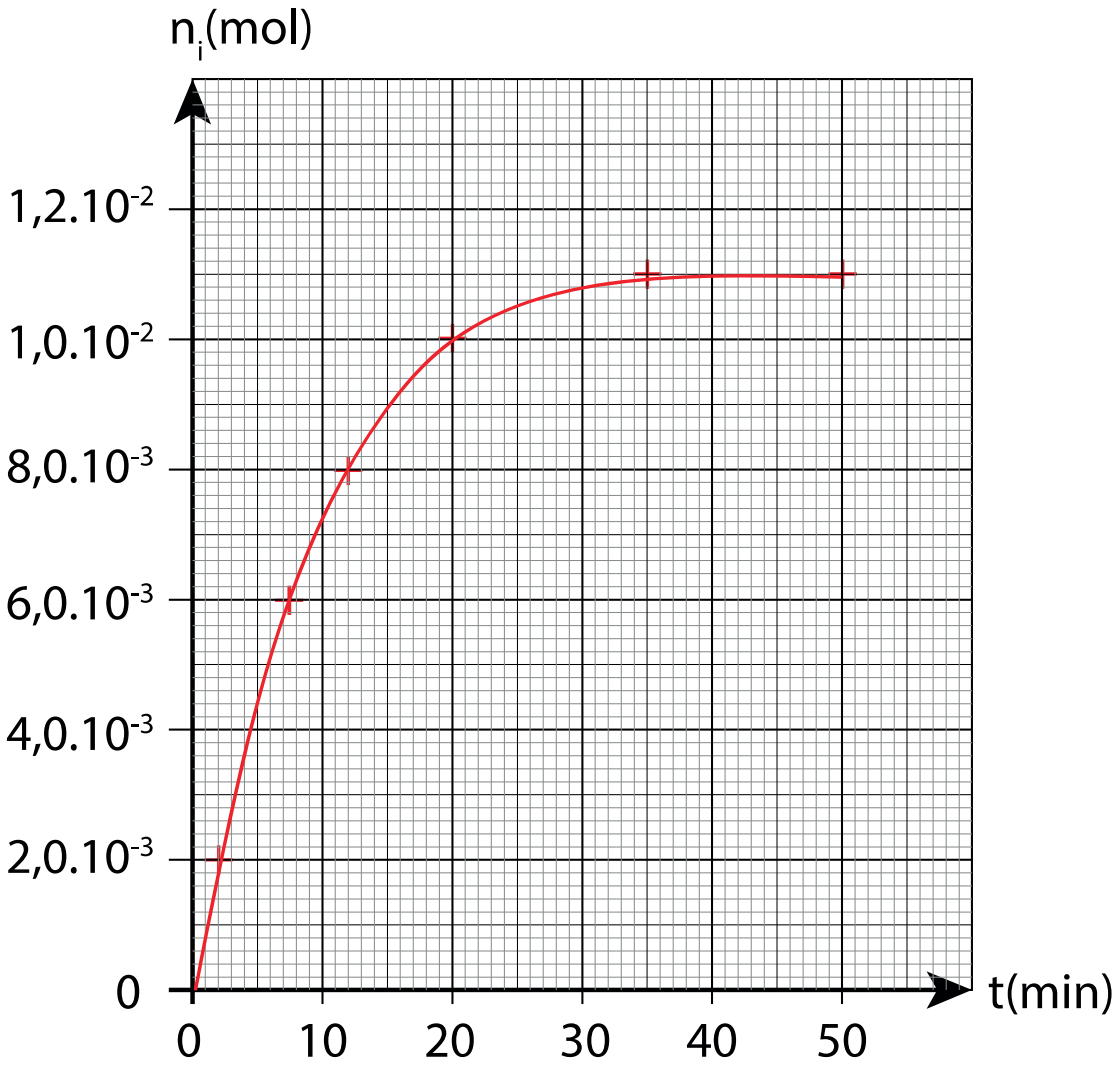
On considère que l'incertitude sur i est $u(i) =$ 0,1 mm.

8. Parmi les lasers cités, identifier le (ou les) laser(s) qui ont pu être utilisé(s) pour réaliser l'expérience.

Le candidat est invité à prendre des initiatives, à justifier ses choix et à présenter sa démarche.

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

Exercice 1



Modèle CMEN-DOC v3 A4 ©NEOPTEC

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

Prénom(s) :

Numéro Inscription :

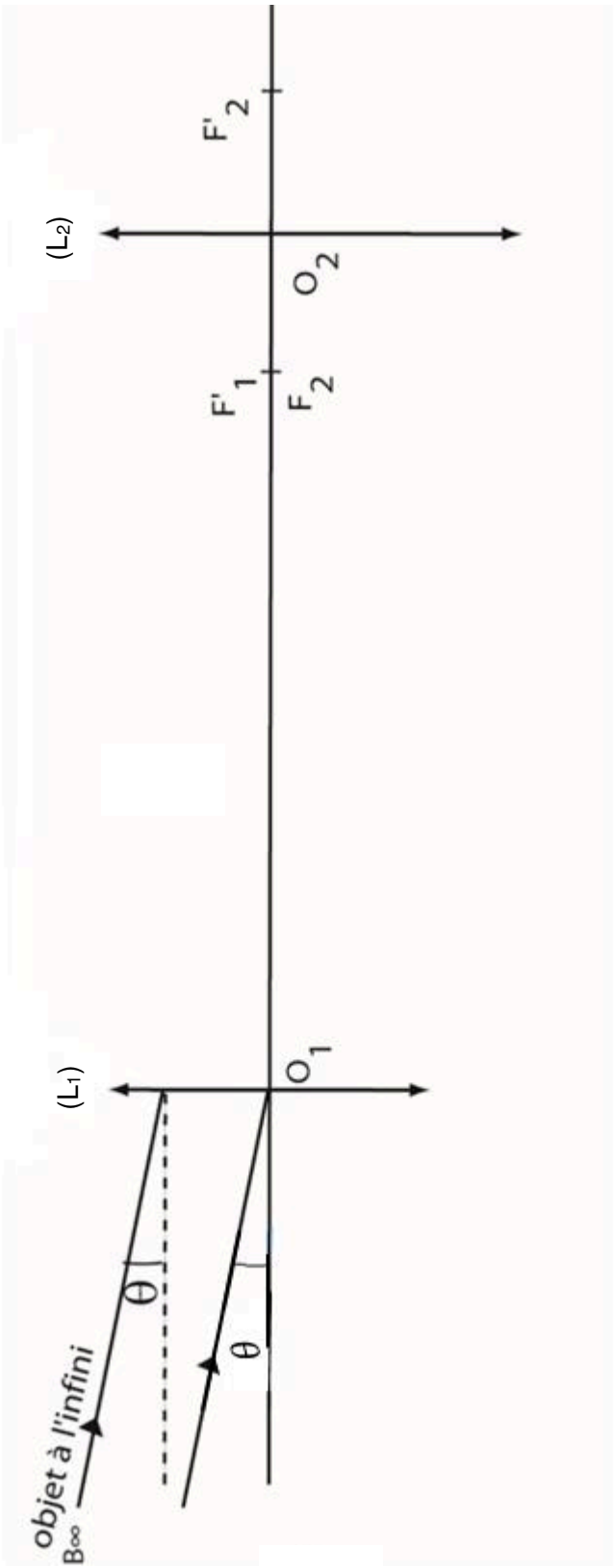
Né(e) le : / /

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

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

Exercice B si le candidat traite l'exercice B

Schéma sans considération d'échelle.



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)