Bac Général Physique-Chimie + SVT (Physique-chimie et Sciences de la vie et de la Terre)

SUJET D'EXAMEN (SESSION OFFICIELLE)

Physique-chimie - Session 2022

Sujet de l'examen national tel que publié pour la session indiquée. Source : sujets nationaux publiés par le ministère chargé de l'examen et les services académiques. Document mis à disposition par FormaV pour la révision.

Toutes les annales et leurs corrigés : https://bac-physique-svt.fr/annales-sujets-et-corriges

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 17 pages numérotées de 1/17 à 17/17.

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

EXERCICE 1 commun à tous les candidats (10 points)

SYNTHESE D'UN ESTER A ODEUR FLORALE.

Le benzoate de méthyle de formule $C_6H_5COOCH_3$ est utilisé en parfumerie, il possède en effet une odeur agréable de goyave.

L'objectif de cet exercice est de déterminer le rendement de la synthèse en laboratoire du benzoate de méthyle par extraction de l'ester obtenu et par titrage de l'acide benzoïque restant.

1. Étude de la réaction de synthèse du benzoate de méthyle.

L'ester est synthétisé à partir d'acide benzoïque et de méthanol. L'équation de la réaction modélisant cette transformation chimique est donnée ci-dessous.

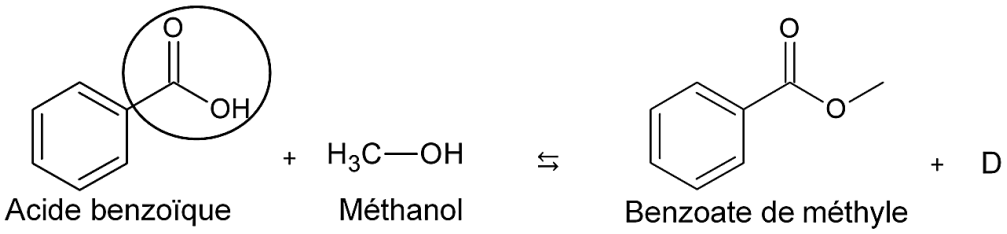


Figure 1. Équation de la réaction modélisant la transformation chimique

1.1. Nommer le groupe caractéristique entouré sur la molécule d'acide benzoïque.

1.2. Vérifier que la molécule D correspond à la molécule d'eau.

2. Étude du mode opératoire.

Les étapes du protocole de synthèse de l'ester sont les suivantes :

Étape 1. Dans un ballon, introduire 12,2 g d'acide benzoïque, 4,0 mL de méthanol, 3 gouttes d'acide sulfurique concentré et quelques grains de pierre ponce. Chauffer à reflux sous la hotte pendant 1 heure sous ébullition douce.

Étape 2. Après refroidissement, verser le contenu du ballon dans une ampoule à décanter contenant environ 50 mL d'une solution saturée de chlorure de sodium (eau salée saturée).
Agiter en dégazant régulièrement et séparer la phase aqueuse de la phase organique.

Étape 3. Ajouter alors à la phase organique 50 mL d'une solution aqueuse d'hydrogénocarbonate de sodium ($Na^+(aq) + HCO_3^-(aq)$). Dégazer puis séparer les deux phases après décantation.

Étape 4. Sécher la phase organique avec du chlorure de magnésium anhydre puis filtrer en recueillant le filtrat dans un erlenmeyer propre et sec.

2.1. Préciser le rôle de l'acide sulfurique ajouté dans l'étape 1 du protocole de synthèse.

2.2. Identifier, parmi les montages représentés figure 2, celui correspondant à l'étape 1 du protocole de synthèse.

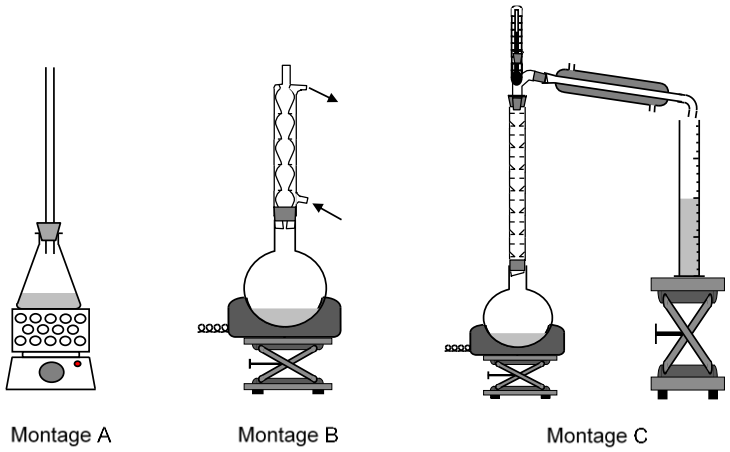


Figure 2. Montages de synthèse

2.3. Donner un des intérêts du chauffage à reflux.

Données :

Espèces chimiques	**Acide benzoïque**	**Méthanol**	**Benzoate de méthyle**	**Eau salée saturée**
Formule brute	$C_7H_6O_2$	CH_4O	$C_8H_8O_2$	
Masse volumique ($g \cdot mL^{-1}$)		0,79	1,1	1,2
Solubilité dans l'eau	Très faible	Très grande	Très faible	
Solubilité dans l'eau salée	Très faible	Très grande	insoluble	
Pictogrammes de sécurité	Corrosif : 	Inflammable : 		
	CMR*: 	Toxique : 		
		CMR*: 		

CMR * : cancérogène, mutagène et neurotoxique

2.4. En étudiant les pictogrammes de sécurité des réactifs, justifier les précautions opératoires prises et citer les précautions d'usage.

2.5. Expliquer le choix d'ajout d'eau salée dans l'étape 2 du protocole de synthèse.

2.6. Identifier les espèces chimiques contenues dans chacune des deux phases mentionnées dans l'étape 2 du protocole de synthèse.

Données :

- Couple acide carbonique / ion hydrogénocarbonate : $CO_2, H_2O(aq)$ / $HCO_3^-(aq)$
  et demi-équation associée : $CO_2, H_2O(aq) = HCO_3^-(aq) + H^+$
  La valeur du pK_A du couple acide carbonique / ion hydrogénocarbonate est égale à 6,4.
- Couple acide benzoïque / ion benzoate: C_6H_5COOH / $C_6H_5COO^-$
  La valeur du pK_A du couple acide benzoïque / ion benzoate est égale à 4,2.

2.7. Montrer, par l'écriture d'une équation, que l'ajout de la solution aqueuse d'hydrogénocarbonate de sodium ($Na^+(aq) + HCO_3^-(aq)$) dans l'étape 3 du protocole de synthèse permet de transformer l'acide benzoïque $C_6H_5COOH(s)$ restant en ion benzoate $C_6H_5COO^-(aq)$.

3. Identification de la molécule obtenue par spectroscopie infrarouge.

Après l'étape 4 du protocole de synthèse, le spectre infrarouge en phase liquide de la molécule synthétisée a été réalisé.

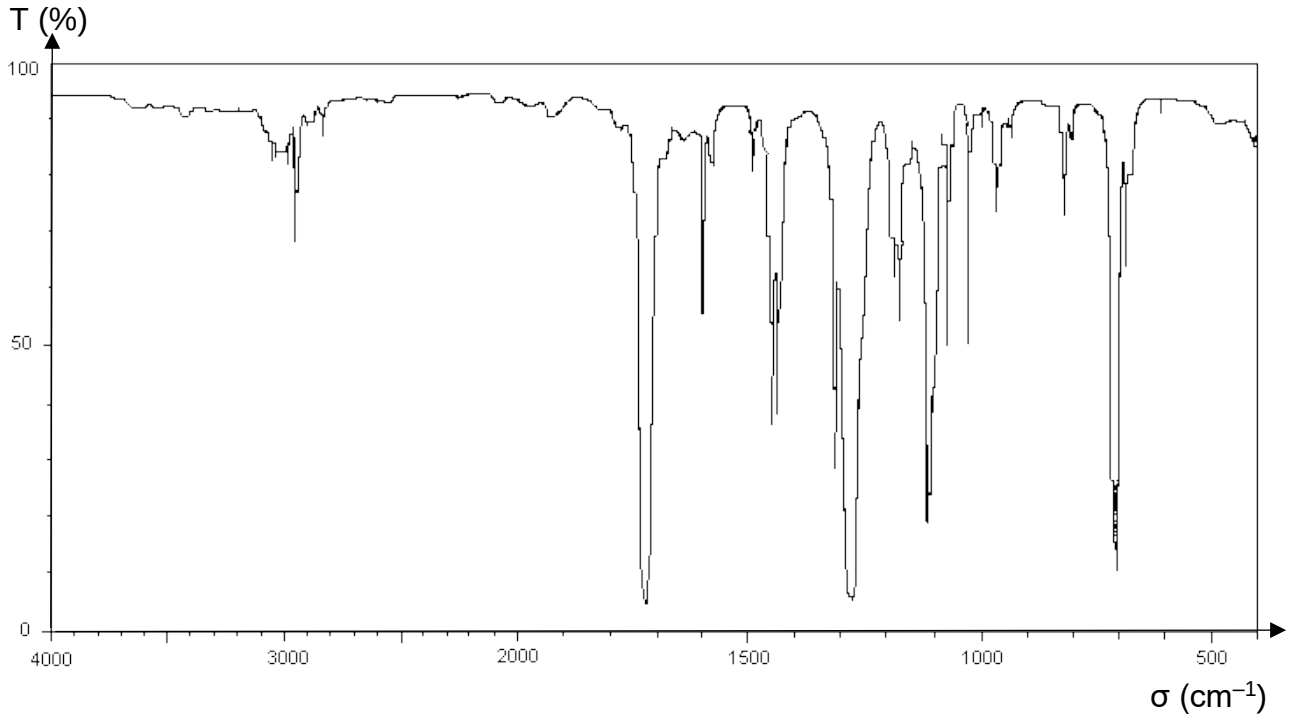


Figure 3. Spectre infrarouge de la molécule synthétisée

Données :

- Tableau de données de spectroscopie infrarouge (IR)

Liaison	Nombre d'onde (cm^{-1})	Largeur de la bande	Intensité d'absorption
O–H liée	3200 - 3400	large	forte
O–H acide carboxylique	2500 - 3200	large	forte à moyenne
C–H	2800 - 3000	fine (bandes multiples)	faible
C=O	1650 - 1740	fine	forte
C–O	1000 - 1300	fine	forte

3.1. En utilisant les données, montrer que le spectre de la figure 3 peut correspondre à la formule chimique du benzoate de méthyle.

4. Rendement de la synthèse.

L'équation de la réaction modélisant la transformation chimique de synthèse du benzoate de méthyle est la suivante : $C_7H_6O_{2(l)} + CH_4O_{(l)} \leftrightarrows C_8H_8O_{2(l)} + H_2O_{(l)}$

Données :

Espèces chimiques	Acide benzoïque	Méthanol	Benzoate de méthyle	Eau salée saturée
Formule brute	$C_7H_6O_2$	CH_4O	$C_8H_8O_2$	
Masse molaire ($g \cdot mol^{-1}$)	122	32,0	136	

4.1. À l'aide des données présentes dans l'étape 1 du protocole de synthèse et celles ci-dessus, déterminer les quantités de matière des réactifs $n_{i,alcool}$ et $n_{i,acide}$ mis en présence.

4.2. En déduire que ces réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques.

La masse expérimentale m_{exp} obtenue de benzoate de méthyle est égale à 9,11 g.

4.3. Recopier sur votre copie et compléter le tableau d'avancement ci-dessous :

Équation de la réaction		$C_7H_6O_{2(l)} + CH_4O_{(l)} \leftrightarrows C_8H_8O_{2(l)} + H_2O_{(l)}$			
État	Avancement (en mol)	Quantités de matière (en mol)			
État initial	$x = 0$	$n_{i,acide}$	$n_{i,alcool}$	0	0
État intermédiaire	x				
État final	x_f				

4.4. Déterminer les valeurs des quantités de matière de l'ensemble des espèces présentes à l'état final notées $n_{acide,eq}$, $n_{alcool,eq}$, $n_{eau,eq}$ et $n_{ester,eq}$ correspondant à l'équilibre chimique.

4.5. Montrer que le rendement *r* de la synthèse s'approche de 67%.

4.6. Proposer une méthode permettant d'améliorer le rendement de cette synthèse.

5. Vérification de la quantité de matière en ions benzoate restante à l'aide d'un dosage spectrophotométrique.

À l'issue de la synthèse, l'ajout de la solution d'hydrogénocarbonate de sodium a permis la transformation de l'acide benzoïque $C_6H_5COOH(aq)$ noté AH(aq) n'ayant pas réagi en ions benzoate $C_6H_5COO^-(aq)$ notés $A^-(aq)$.

On se propose de déterminer la quantité de matière d'ions benzoate restante, notée $n(A^-)$, dans la phase aqueuse de volume total égal à 100 mL en réalisant un dosage par spectrophotométrie.

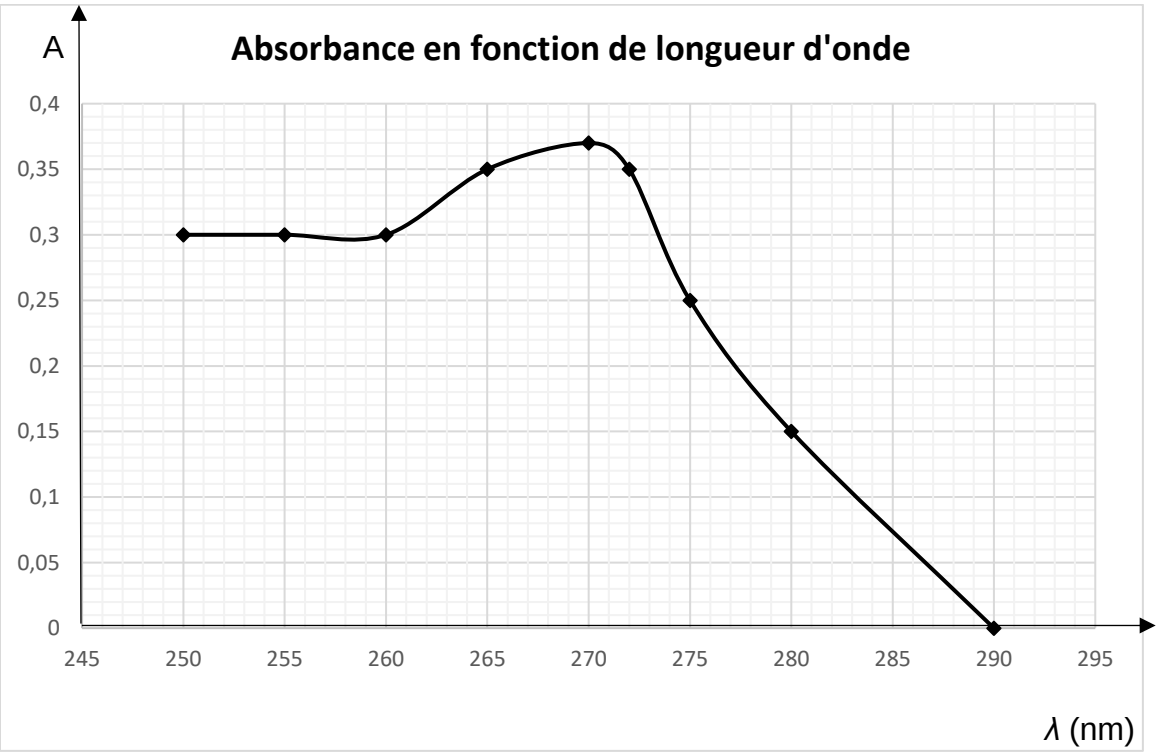


Figure 4. Spectre d'absorption des ions benzoate en solution aqueuse

5.1. À l'aide du graphe de la figure 4, expliquer à quelle longueur d'onde λ le spectrophotomètre doit être réglé pour les futures mesures.

5.2. Identifier le domaine spectral dans lequel l'absorbance est maximale.

On dilue 100 fois la solution aqueuse obtenue après la synthèse. À l'issue de la dilution, la nouvelle solution est appelée la solution S.

On réalise à partir d'une solution mère de benzoate de sodium S_0 de concentration $c_0 = 1{,}0\times10^{-2}$ mol.L^{-1} une gamme étalon constituée de 4 solutions diluées S_1, S_2, S_3 et S_4 versées dans des cuves de quartz identiques.

On rassemble les résultats dans le tableau de la figure 5.

Solution S_i	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4
Concentration c_i (mol·L^{-1})	$1{,}0\times10^{-2}$	$7{,}5\times10^{-3}$	$5{,}0\times10^{-3}$	$2{,}5\times10^{-3}$	$1{,}0\times10^{-3}$
Absorbance A	0,880	0,661	0,441	0,221	0,087

Figure 5. Tableau des résultats du dosage spectrophotométrique

La verrerie disponible au laboratoire est la suivante :
- Béchers de 50 mL, 25 mL, 100 mL
- Pipettes jaugées de 10,0 mL, 20,0 mL, 25,0 mL
- Fioles jaugées de 50,0 mL, 100,0 mL

5.3. Parmi la verrerie disponible, déterminer celles permettant de réaliser la préparation d'un volume V égal à 100,0 mL de solution S_3 par dilution à partir de la solution mère S_0**.**

Les mesures spectrophotométriques sont reportées dans la figure 6. On mesure également l'absorbance de la solution S : $A_S = 0{,}29$.

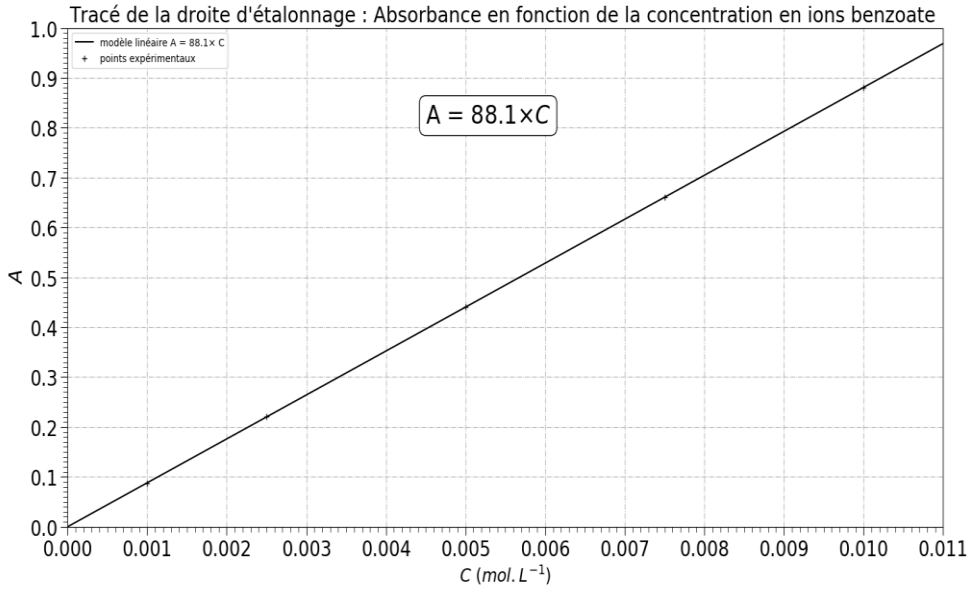


Figure 6. Évolution de l'absorbance en fonction de la concentration en ions benzoate

Dans la question suivante, 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.

5.4. Montrer que la quantité de matière en ions benzoate $n(A^-)$ restante dans la phase aqueuse issue de la réaction d'estérification est égale à $3{,}3\times10^{-2}$ mol correspondant également à la quantité de matière d'acide benzoïque restant $n_{acide,eq}$ déterminée à la question 4.4.

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 - UN TRACTEUR GRAVITATIONNEL POUR DÉVIER UN ASTEROÏDE (5 points).

Mots-clés : Deuxième loi de Newton, Champ de gravitation, Loi de Kepler

Pour dévier un astéroïde qui pourrait entrer en collision avec la Terre, il a été proposé d'appliquer la méthode du tracteur gravitationnel qui utilise l'attraction gravitationnelle mutuelle entre l'astéroïde noté *A* et un engin spatial noté *E*. Par sa masse *m*, l'engin spatial exerce une faible force sur l'astéroïde qui modifie suffisamment l'orbite de l'astéroïde pour éviter la Terre.

L'objectif de cet exercice est d'étudier la déviation d'un astéroïde par un tracteur gravitationnel et d'en déduire l'augmentation de sa période de révolution.

Étude générale de la déviation d'un astéroïde.

1. Représenter, sans souci d'échelle, la force d'attraction gravitationnelle $\vec{F}_{E/A}$ exercée par l'engin spatial *E* sur l'astéroïde *A*, tous deux considérés comme des points matériels, lorsqu'ils se trouvent à une distance *d* l'un de l'autre.

L'interaction gravitationnelle entre l'astéroïde et l'engin spatial a lieu pendant une durée Δt faible devant la période orbitale de l'astéroïde. Pendant cet intervalle de temps, la trajectoire de l'astéroïde est supposée quasi rectiligne et l'engin se maintient à une distance *d* constante de l'astéroïde.

On a représenté sur la figure 1 une portion de la trajectoire de l'astéroïde ainsi que sa vitesse initiale $\vec{V}_i$ en un point M de sa trajectoire sans présence de l'engin spatial puis le nouveau vecteur vitesse $\vec{V}_f$ de l'astéroïde juste après l'interaction en présence de l'engin spatial.

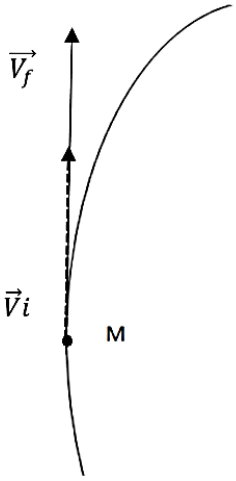


Figure 1. Zoom sur la trajectoire de l'astéroïde

2. Reproduire la figure 1 et y tracer le vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{V}$ résultant de son interaction avec l'engin spatial *E* et qui permet de le dévier de sa trajectoire au point M.

3. Déduire de la réponse à la question 2. la direction privilégiée dans laquelle les astronomes doivent placer l'engin spatial *E* pour dévier l'astéroïde *A* de sa trajectoire initiale en choisissant parmi les propositions suivantes :

Dans la direction de $\Delta\vec{V}$ - Perpendiculaire à $\Delta\vec{V}$ - Quelconque

Application à la déviation d'Apophis.

L'astéroïde Apophis est un astéroïde qui pendant quelques années a préoccupé la communauté scientifique car il avait une probabilité de 2,7 % d'entrer en collision avec la Terre, risque écarté depuis.

Données :

- Masse d'Apophis : $M = 4\times10^{10}$ kg
- Masse de l'engin spatial : $m = 5\times10^{3}$ kg
- Distance entre Apophis et l'engin spatial supposée constante : $d = 240$ m
- Constante gravitationnelle : $G = 6{,}67408\times10^{-11}$ N.m^2.kg^{-2}

4. Donner l'expression de la norme de la force $F_{E/A}$ qu'exerce l'engin spatial sur Apophis en fonction de *G*, *M*, *m* et *d* et calculer sa valeur.

Soit Δt la durée pendant laquelle il faut appliquer cette force pour obtenir la variation de vitesse ΔV voulue.

5. En appliquant la deuxième loi de Newton à Apophis, dans le référentiel héliocentrique, montrer que $\Delta t = \frac{\Delta V \times d^2}{G\times m}$

Les scientifiques ont estimé qu'il pourrait suffire d'augmenter la norme du vecteur vitesse de l'astéroïde de 2×10^{-6} m·s^{-1} au niveau de l'aphélie (point de la trajectoire la plus éloignée du Soleil) pour qu'il évite la Terre.

6. Montrer que la durée Δt d'utilisation du tracteur géospatial pour dévier Apophis dans ces conditions est d'environ 4 jours.

L'utilisation du tracteur gravitationnel engendre une augmentation du rayon de la trajectoire de l'astéroïde. Cette modification entraîne une augmentation de la période de révolution T de l'astéroïde autour du Soleil d'environ 15 minutes, ce qui évitera l'impact avec la Terre.

Données :

- Constante gravitationnelle : $G = 6{,}67408\times10^{-11}$ N.m^2.kg^{-2}
- Rayon de la trajectoire d'Apophis : $R = 1{,}37961\times10^{11}$ m
- Masse du Soleil : $M_S = 1{,}98892\times10^{30}$ kg
- Période de révolution T de l'astéroïde autour du Soleil sans l'utilisation du tracteur gravitationnel : T = 323,442 jours

On considère que l'astéroïde Apophis évolue autour du Soleil selon un mouvement uniforme quasi-circulaire de rayon R.

7. Établir la troisième loi de Kepler pour Apophis dans le référentiel héliocentrique.

8. Déterminer la valeur de la période de révolution T' d'Apophis après utilisation du tracteur gravitationnel.

9. Calculer la valeur du nouveau rayon de la trajectoire d'Apophis R' et en déduire la valeur de l'augmentation ΔR, en mètre, du rayon de la trajectoire de l'astéroïde après utilisation du tracteur gravitationnel.

EXERCICE B - ÉCLIPSE SOLAIRE DU 10 JUIN 2021 (5 points).

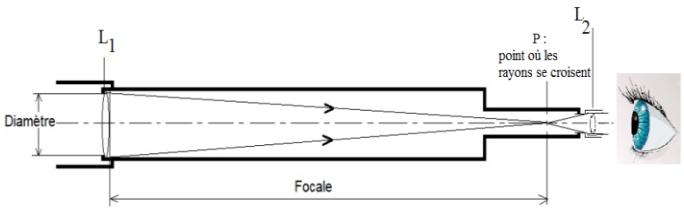
Mots-clés : modèle optique, lunette astronomique, grossissement, diamètre apparent

Les scientifiques ont développé différents instruments d'optique telle que la lunette astronomique.

Dans cet exercice, nous allons nous intéresser au fonctionnement d'une lunette astronomique commerciale utilisée lors de l'observation de l'éclipse solaire du 10 juin 2021, l'observation du phénomène s'étant faite avec des lunettes de protection afin de ne pas altérer la vue.

Les objectifs de cet exercice sont de déterminer le grossissement de la lunette astronomique utilisée par un amateur lors de l'observation de l'éclipse solaire du 10 juin 2021 et de déterminer le diamètre approximatif de la Lune.

La lunette astronomique est un instrument afocal composé d'un tube principal contenant, à chacune de ses extrémités, une lentille convergente.



Le principe de cet instrument est de collecter la lumière émise par les astres, de la concentrer et de renvoyer à l'œil une image agrandie de l'objet observé.

Figure 1. La lunette astronomique

La lunette astronomique

La figure 1 présente de façon simple la lunette de Galilée.

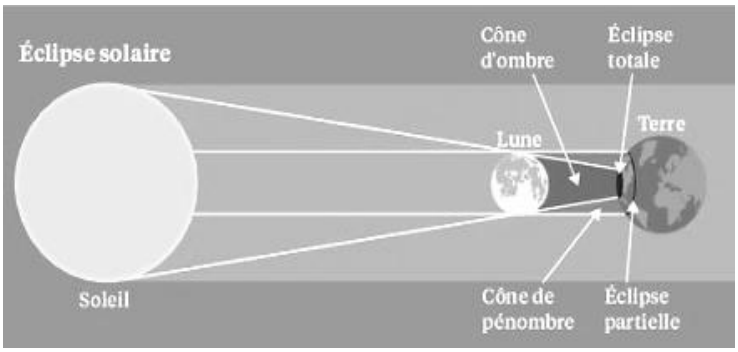
1. Associer aux lentilles L_1 et L_2 les termes d'objectif et d'oculaire.

2. Pour la lentille L_1, donner le nom scientifique du point P où les rayons se croisent.

Données :

- L'éclipse solaire du 10 juin 2021 :

une éclipse solaire consiste en l'alignement des centres du Soleil, de la Lune et de la Terre. Le 10 juin 2021, la Lune s'est intercalée entre le Soleil et la Terre conformément à la figure ci-contre.



D'après : https://www.la-croix.com/Sciences-et-ethique/Sciences/Eclipse-quand-astre-cache-autre-2019-01-05-1200993316

- Notice d'informations de la lunette astronomique utilisée lors de l'observation :

« La lunette informatisée utilisée est le compagnon idéal pour vos premières observations : la surface lunaire, Vénus et ses phases, Mars, Jupiter et ses 4 lunes, Saturne avec ses anneaux bien visibles et bien plus grâce à sa base de données intégrées dans la raquette de commande pour plus de 4 000 objets.
Elle peut également être utilisée comme une longue-vue. »

Données techniques :

Désignation	Lunette utilisée
Construction optique	Lentilles
Diamètre de l'objectif (en mm)	102
Focale de l'objectif (en cm)	66
Focale de l'oculaire (en mm)	9,0
Grossissement maximal	73 ×
Référence	ACEC298

Le document réponse à rendre avec la copie représente l'observation de la Lune avec la lunette astronomique commerciale utilisée lors de l'éclipse du 10 juin 2021. Ce document est représenté sans souci d'échelle. La Lune, située à l'infini, est représentée par l'objet $A_\infty B_\infty$.

3. La lunette commerciale utilisée est afocale. Positionner, sur le document réponse à rendre avec la copie, le foyer principal objet F_2 et le foyer principal image F_2' de la lentille L_2, sans souci d'échelle.

4. Indiquer comment le rayon lumineux issu de B_∞ passant par le centre optique O_1 traverse la lentille L_1.

5. Sur le document réponse à rendre avec la copie, tracer le rayon lumineux issu de B_∞ passant par le centre optique O_1 de la lentille L_1 permettant d'obtenir l'image intermédiaire A_1B_1.

6. Donner les deux caractéristiques de l'image A_1B_1 obtenue.

7. Sur le document réponse à rendre avec la copie, tracer le rayon lumineux issu de B_1 passant par le centre optique O_2 de la lentille L_2. On obtient alors l'image finale A_2B_2 de la Lune.

8. Sur le document réponse à rendre avec la copie, représenter le faisceau de rayons lumineux issu de l'objet B_∞ passant par les bords de la lentille L_1 puis la lentille L_2.

Grossissement de la lunette astronomique.

La Lune représentée par l'objet $A_\infty B_\infty$ est vue à l'œil nu sous l'angle θ, appelé diamètre apparent de la Lune.

9. Sur le document réponse à rendre avec la copie, positionner l'angle θ' sous lequel est observée l'image finale de la Lune au travers de la lunette utilisée.

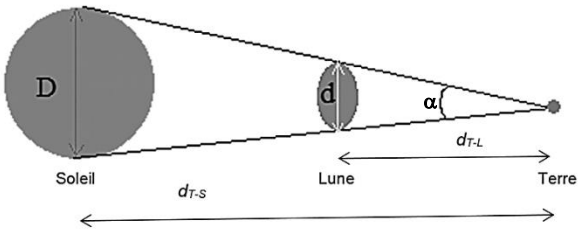
Le grossissement G de la lunette a pour expression : $G = \frac{\theta'}{\theta}$. Puisque les angles θ et θ' sont petits, on acceptera, pour ces angles exprimés en radian, les approximations suivantes : tan $\theta = \theta$ et tan $\theta' = \theta'$.

10. Démontrer que le grossissement G s'exprime, également, par la relation $G = \frac{f_1'}{f_2'}$ où f_1' représente la distance focale de l'objectif et f_2' représente la distance focale de l'oculaire

11. Calculer la valeur du grossissement G pour la lunette utilisée.

12. Comparer la valeur de G obtenue avec celle du fabriquant.

L'observation de l'éclipse solaire du 10 juin 2021 peut se résumer simplement par le schéma ci-contre avec :
D : diamètre du soleil : $1{,}39\times10^6$ km
d : diamètre de la lune à déterminer
$d_{T\text{-}L}$: distance Terre-Lune : $3{,}84\times10^5$ km
$d_{T\text{-}S}$: distance Terre-Soleil : $1{,}50\times10^8$ km
α : diamètre apparent sous lequel un observateur voit la Lune et le Soleil lors de l'éclipse



Aux environs de midi ce jeudi 10 juin 2021, en levant les yeux au ciel, il sera possible d'observer - avec une protection adéquate - le disque du Soleil se faire recouvrir partiellement par la Lune. Ce phénomène appelé éclipse solaire a lieu lorsque la Lune se place entre le Soleil et la Terre, et que les trois sont alignés.

« … »

Dans le cas d'une éclipse totale, la Lune ayant un diamètre 400 fois plus petit que celui du Soleil, mais étant aussi 400 fois plus proche de la Terre, leurs deux diamètres coïncident et le recouvrement sera presque parfait. Mais ce type d'éclipse ne se produit que très rarement, car l'alignement entre le Soleil, la Lune et la Terre doit être parfait. Jeudi 10 juin, c'est une éclipse partielle de Soleil qui aura lieu. Ce phénomène se produit lorsque la Lune ne recouvre pas entièrement le Soleil, soit parce que son diamètre apparent est inférieur à celui du Soleil – on parle alors d'éclipse annulaire -, soit lorsque l'alignement n'est pas complètement parfait.

Extrait de la revue « Sciences et Avenir » du 7 juin 2021

Dans la question suivante, 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.

13. Montrer que l'exploitation des données de l'éclipse solaire du 10 juin 2021 puis de l'extrait de la revue « Sciences et Avenir » du 7 juin 2021, pour déterminer le diamètre de la Lune, donne des valeurs similaires.

EXERCICE C - ACOUSTIQUE D'UNE SALLE (5 points).

Mots-clés : ondes lumineuses et sonores, angles caractéristiques de diffraction

Dans les salles de spectacle, il existe des places appelées « places aveugles ». Installé à ce type de place, un élève se rend compte que la qualité sonore du concert ne le satisfait pas.

L'objectif de cet exercice est d'étudier la diffraction des ondes lumineuses puis de montrer comment le phénomène de diffraction des ondes sonores permet de retrouver l'emplacement de l'élève dans la salle.

Étude de la diffraction des ondes lumineuses

En rentrant du concert, l'élève consulte une activité expérimentale sur la diffraction des ondes lumineuses dont voici un extrait : « On dispose d'un laser de longueur d'onde inconnue λ face à une fente de largeur a réglable et d'un écran situé à une distance D égale à 2,00 m de la fente. On observe sur l'écran une figure de diffraction de tâche centrale de largeur L. Le schéma de la figure 1 modélise le montage réalisé. »

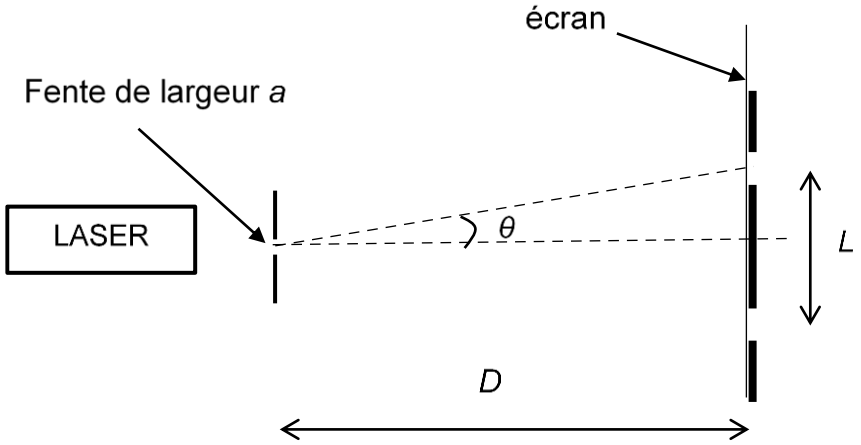


Figure 1. Schéma du montage expérimental

L'angle caractéristique de diffraction θ, en radian, a pour expression : $\theta = \frac{\lambda}{a}$. L'angle θ étant petit, on peut considérer que la valeur de la tangente de l'angle θ est égale à l'angle θ : $\tan \theta = \theta$.

1. Montrer que la largeur L de la tâche centrale de diffraction a pour expression : $L = \frac{2 \lambda D}{a}$.

Lors de l'activité expérimentale, des mesures de la largeur *L* de la tâche centrale de diffraction sur l'écran ont été effectuées en faisant varier la taille *a* de la fente.
L'élève a ensuite obtenu le graphique de la figure 2.

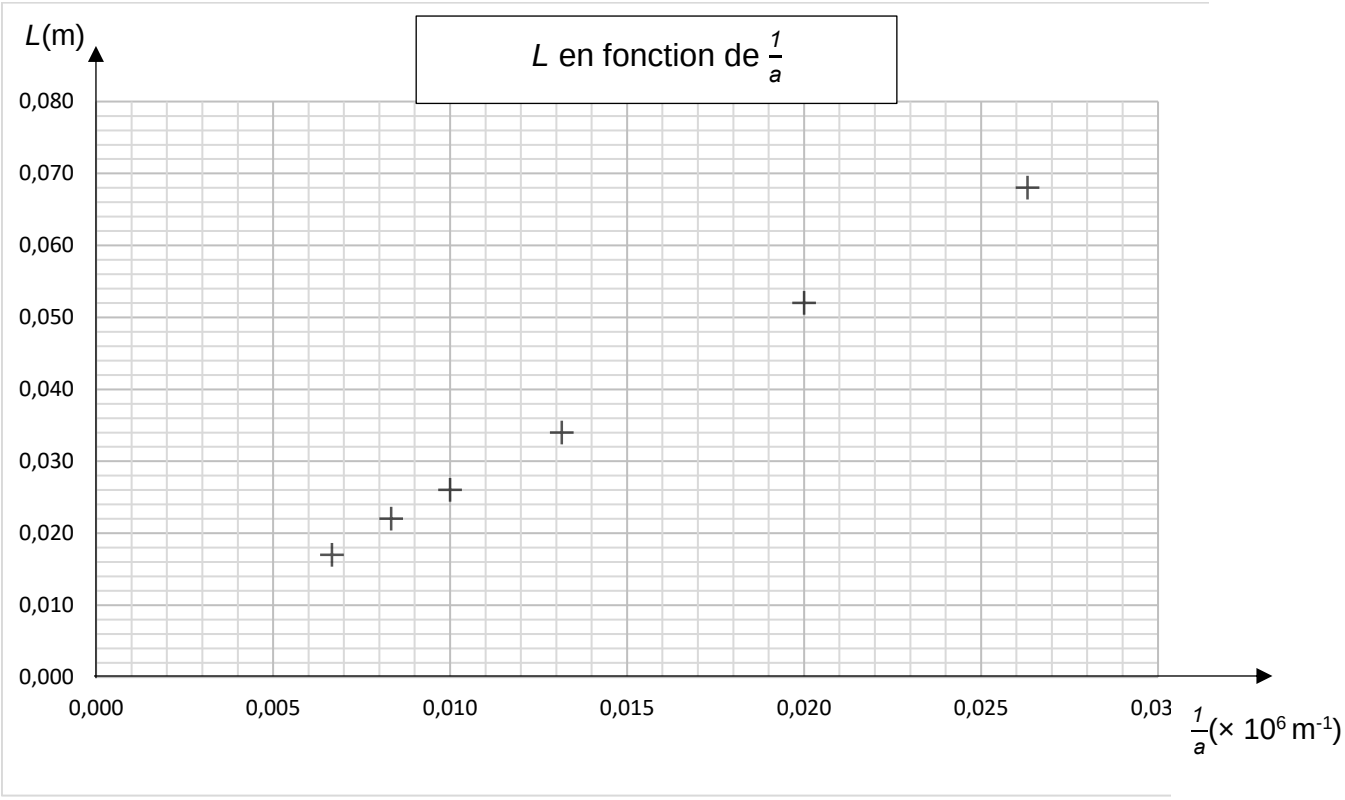


Figure 2. Graphique représentant la largeur de la tâche centrale L en fonction de $\frac{1}{a}$

2. À l'aide de la figure 2, montrer que la relation entre *L* et $\frac{1}{a}$ est du type $L = k \times \frac{1}{a}$.

3. En utilisant la relation donnée question 1. indiquer l'expression de *k* en fonction de λ et *D*.

4. Montrer que la valeur de la longueur d'onde λ est égale à $6{,}5\times10^{-7}$ m.

La valeur de l'angle θ_1 correspondant à la fente de largeur a_1 = 38 µm est égale à $1{,}7\times10^{-2}$ rad.

5. Déterminer la valeur de l'angle θ_2, en radian, correspondant à la fente de largeur a_2 égale à 150 µm.

6. En déduire que la diffraction est la plus marquée pour la fente de largeur a_1.

Étude de la diffraction des ondes sonores

On rappelle que les caractéristiques de diffraction des ondes sont les mêmes pour les ondes lumineuses et les ondes sonores.
Lors du concert, l'élève constate qu'il perçoit mieux les sons graves de fréquence f_1 égale à 200 Hz que les sons aigus de fréquence f_2 de valeur 1,00 kHz.

Donnée :

- Vitesse du son dans l'air à la température de 20°C : V_{son} = 340 m·s $^{-1}$

7. Exprimer la longueur d'onde λ d'une onde sonore en fonction de la vitesse du son V_{son} et de sa fréquence f.

8. Montrer que les longueurs d'onde λ_1 et λ_2 correspondant aux sons de fréquence f_1 et f_2 ont pour valeurs λ_1 = 1,70 m et λ_2 = 0,340 m.

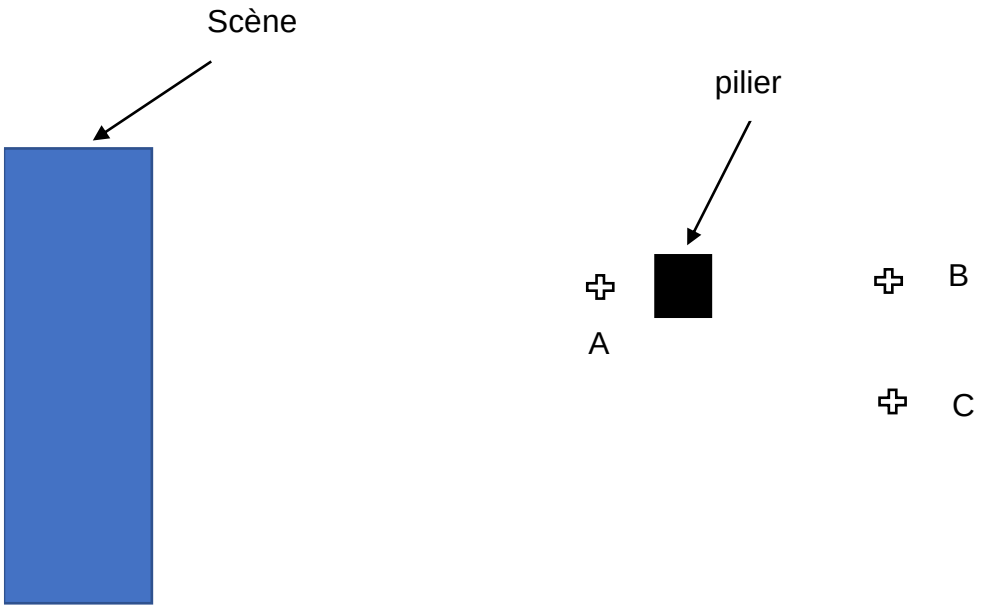


Figure 3. Schéma de la situation

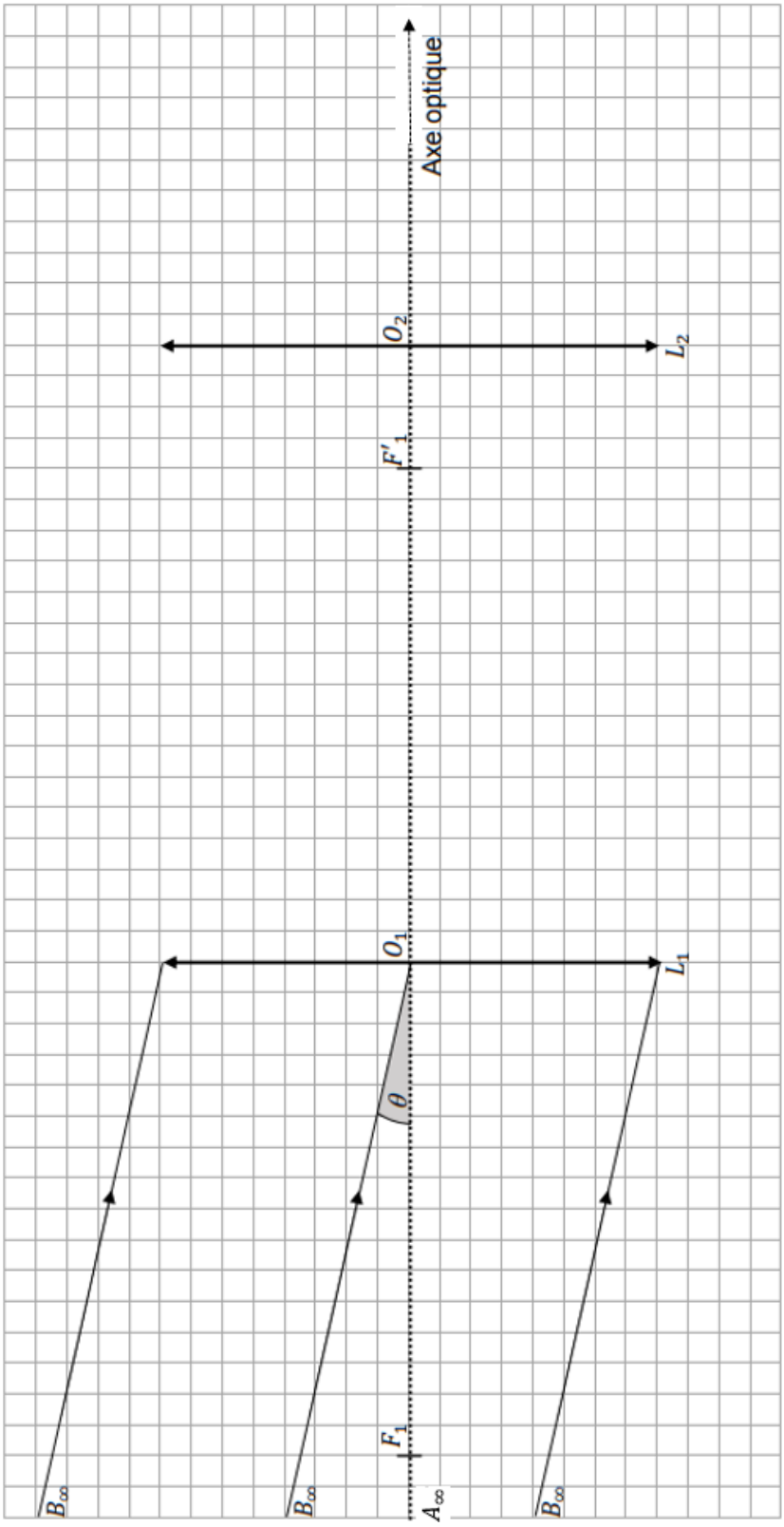
La figure 3 ci-dessus représente la scène, un pilier de largeur voisine de 70 cm et les positions possibles de l'élève lors du concert, repérées par les lettres A, B et C.
On admettra que la diffraction par le pilier est identique à celle créée par une fente de même largeur.

9. En se référant à la figure 1 et à la réponse apportée à la question 8, choisir, en justifiant qualitativement, parmi les positions A, B ou C celle qui correspondrait le mieux à la situation décrite par l'élève lors du concert.

DOCUMENT RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE

EXERCICE B - ÉCLIPSE SOLAIRE DU 10 JUIN 2021
La figure a été réalisée sans soucis d'échelle.

Questions **3., 5., 7., 8.** et **9.** :



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2