

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

 Liberte - Egalite - Fraternite
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

ÉPREUVES COMMUNES DE CONTRÔLE CONTINU

CLASSE : Première

E3C : E3C1 E3C2 E3C3

VOIE : Générale Technologique Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui Non

Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

Nombre total de pages : 7

PARTIE A

Synthèse et propriétés lavantes d'un savon (10 points)

Des élèves d'une classe de première réalisent la synthèse d'un savon. Cet exercice a pour objectif d'étudier quelques caractéristiques des espèces chimiques mises en jeu lors de cette synthèse d'une part et d'analyser les différentes étapes du protocole d'autre part. Il s'intéresse enfin aux propriétés lavantes du savon.

Protocole de la synthèse d'un savon : l'oléate de sodium

Étape 1 : verser dans un ballon :

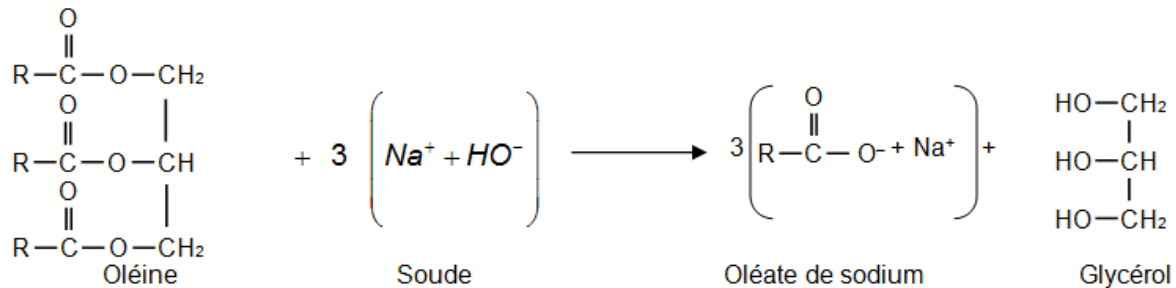
- 13,6 g d'huile d'olive (on considère que l'huile d'olive est de l'oléine pure) ;
- 20 mL d'éthanol ;
- 20,0 mL de soude à $10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (en excès) ;
- quelques grains de pierre ponce.

Étape 2 : chauffer à reflux le mélange réactionnel pendant 20 minutes environ.

Étape 3 : laisser refroidir le mélange quelques minutes puis le verser dans un bécher contenant 200 mL d'une solution aqueuse concentrée de chlorure de sodium.

Étape 4 : le précipité obtenu, l'oléate de sodium, est le savon. Il est filtré, rincé à l'eau salée, séché, puis pesé.

Équation de la réaction modélisant la synthèse de l'oléate de sodium



Dans les représentations semi-développées ci-dessus, les chaînes carbonées sont représentées par le symbole « R » ; R est un groupe qui contient 17 atomes de carbone reliés entre eux.

Données :

- numéro atomique Z de quelques éléments : H : 1 ; O : 8 ; Na : 11 ;
- électronégativité χ de quelques éléments selon l'échelle de Pauling : H : 2,2 ; O : 3,5 ; Na : 0,9 ;
- masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: $M(\text{oléine}) = 884$; $M(\text{hydroxyde de sodium}) = 40$; $M(\text{oléate de sodium}) = 304$;
- L'huile est peu soluble dans les solvants polaires alors que les espèces ioniques y sont généralement très solubles :

	Oléine	Hydroxyde de sodium (soude)	Oléate de sodium (Savon)
Solubilité dans l'eau	insoluble	soluble	soluble
Solubilité dans l'éthanol	soluble	soluble	soluble
Solubilité dans l'eau salée	insoluble	soluble	peu soluble

1. Espèces chimiques mises en jeu dans la synthèse du savon

1.1 L'eau

- 1.1.1 Établir le schéma de Lewis de la molécule d'eau en déterminant au préalable le nombre total d'électrons de valence.
- 1.1.2 Interpréter la géométrie coudée de cette molécule.
- 1.1.3 En déduire le caractère polaire ou apolaire de la molécule d'eau en justifiant votre réponse.
- 1.1.4 Justifier que l'huile ne soit pas soluble dans l'eau.

1.2 La soude

La soude est une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium. Elle est obtenue dans le cas de cette synthèse par dissolution dans l'eau d'un échantillon d'hydroxyde de sodium NaOH solide de masse $m = 400 \text{ g}$ pour obtenir un volume $V = 1,0 \text{ L}$ de solution.

- 1.2.1 Exprimer, puis calculer la concentration en quantité de matière en soluté apporté de la solution de soude.
- 1.2.2 Écrire l'équation de la réaction qui modélise la dissolution de l'hydroxyde de sodium solide NaOH(s) dans l'eau.
- 1.2.3 Exprimer puis calculer les concentrations en quantités de matière effectives des ions présents dans la solution de soude.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

Liberté - Égalité - Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

2. Analyse du protocole de synthèse du savon

2.1. Étude qualitative à partir des données fournies

2.1.1 Préciser le rôle de l'éthanol dans l'étape 1 en justifiant votre réponse.

2.1.2 Après le chauffage, on réalise les deux étapes suivantes décrites sur la figure 3 ci-dessous :

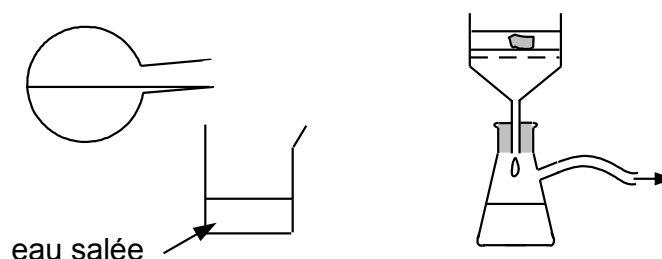


Figure 3. Étapes 3 et 4 du protocole de synthèse d'un savon

Justifier l'utilisation d'eau salée dans l'étape 3 et indiquer le nom du dispositif utilisé à l'étape 4 et son intérêt.

2.2 Étude quantitative

On cherche à déterminer le rendement de la synthèse du savon. La masse du savon obtenu est égale à $m_{exp} = 10,5$ g.

2.2.1 Vérifier que la soude est le réactif introduit en excès.

2.2.2 Déterminer le rendement de cette synthèse. Commenter.

3. Propriétés lavantes d'un savon

On s'intéresse désormais aux propriétés lavantes d'un savon.

On peut représenter schématiquement l'ion oléate, l'ion actif du savon de la façon suivante :

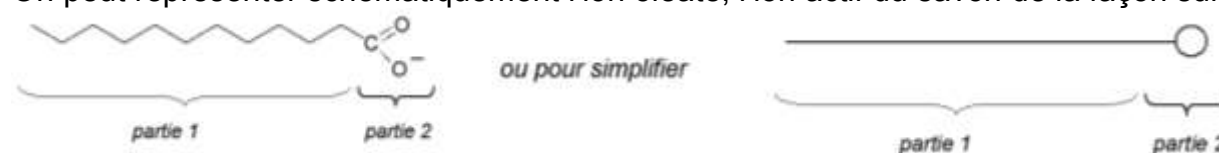


Figure 4. Représentations schématiques de l'ion oléate

3.1 Caractériser les parties 1 et 2 des schémas de l'ion de la figure 4 à l'aide du vocabulaire suivant : hydrophile, hydrophobe, lipophile, lipophobe.

3.2 En déduire, parmi les schémas 5.a et 5.b de la figure 5, celui qui peut expliquer le mode d'action d'un savon. Décrire en un schéma et/ou une ou deux phrases l'étape suivante menant à l'élimination de la tache de graisse lors du lavage par du savon.

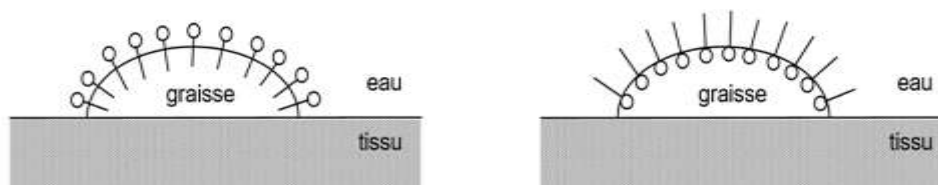


Schéma 5.a.

Figure 5

Schéma 5.b.



PARTIE B

Photographie à l'aide d'une lentille boule (10 points)

À bord de la station spatiale internationale (I.S.S.) les passagers se sont amusés à réaliser la **photographie 1** ci-dessous où l'on peut observer l'image du visage d'un astronaute à travers une bulle d'eau.



Photographie 1 : le japonais Koichi Wakata observe une goutte d'eau en lévitation à bord de l'ISS.

D'après : [http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2009/06/Japan_Aerospace_Exploration_Agency_JAXA_astronaut_Koichi_Wakata_\(2009\)](http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2009/06/Japan_Aerospace_Exploration_Agency_JAXA_astronaut_Koichi_Wakata_(2009))

On souhaite reproduire au laboratoire cette photographie insolite en remplaçant la bulle d'eau par une lentille mince convergente (L) et en utilisant un personnage en bois.

Afin de réaliser cette reproduction au laboratoire, on se propose de :

- modéliser la situation photographiée à bord de la station spatiale ;
- déterminer certains paramètres de la situation réalisée au laboratoire.

Données :

- relation de conjugaison pour une lentille mince :

$$\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'}$$

- relation de grandissement γ pour une lentille mince :

$$\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$$

où f' est la distance focale de la lentille, O le centre optique de la lentille, AB l'objet et A'B' l'image de AB à travers la lentille ;

- indice de réfraction de l'eau : $n_{eau} = 1,33$.

Détermination de la distance focale de la bulle d'eau

Pour reproduire cette expérience, il faut évaluer la valeur de la distance focale d'une bulle d'eau qui constitue une lentille boule de distance focale $f' = OF'$ (en m) qui se comporte en

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

Liberté - Égalité - Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

première approximation comme une lentille mince. Cette distance focale donnée par la relation :

$$f' = OF' = \frac{n \times R}{2 \times (n - 1)}$$

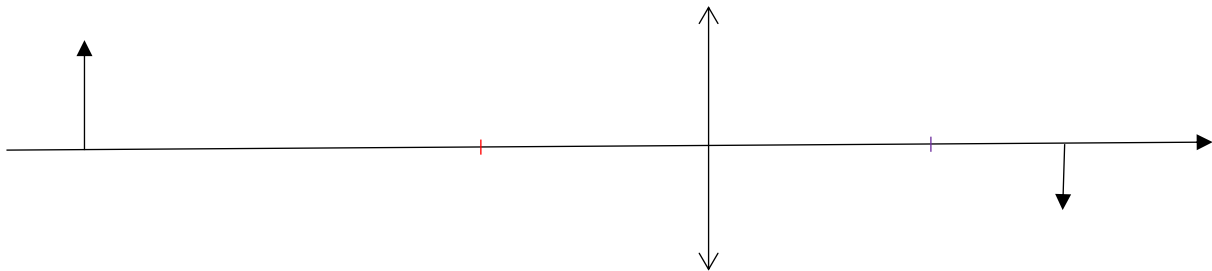
où n est l'indice de réfraction du matériau constituant la lentille boule, R est son rayon, O le centre de la lentille boule et F' le foyer image de celle-ci.

1. En considérant que la bulle d'eau possède un diamètre de l'ordre de 5 cm, déterminer la valeur de sa distance focale.

Modélisation de la situation photographiée dans la station spatiale

On considère qu'une bulle d'eau se comporte comme une lentille mince convergente. La proposition de la modélisation de la situation à bord de la station spatiale est donnée ci-après.

AB représente une petite partie du visage de l'astronaute et A'B' est l'image de AB à travers la lentille. Le schéma présente les éléments principaux de la situation, sans respecter d'échelle.



2. Pour le schéma ci-dessus, qualifier l'image représentée avec deux des termes suivants : image réelle, image virtuelle, image droite, image renversée.
3. Sans calcul, montrer que le schéma ci-dessus modélise correctement la situation photographiée à bord de la station spatiale.

Choix d'une lentille mince pour modéliser la bulle d'eau

Pour reproduire la situation de la station spatiale, un groupe d'élèves décide d'utiliser une lentille mince convergente de grand diamètre afin de remplacer la bulle d'eau de la station spatiale. On dispose au laboratoire d'une telle lentille (L) mais sa distance focale f' est inconnue.

Pour déterminer la valeur de la distance focale de cette lentille, les élèves effectuent une série de mesures : pour différentes positions de la lentille par rapport à l'objet, ils déplacent l'écran pour former une image nette sur celui-ci, puis ils mesurent les valeurs algébriques \overline{OA} et $\overline{OA'}$.

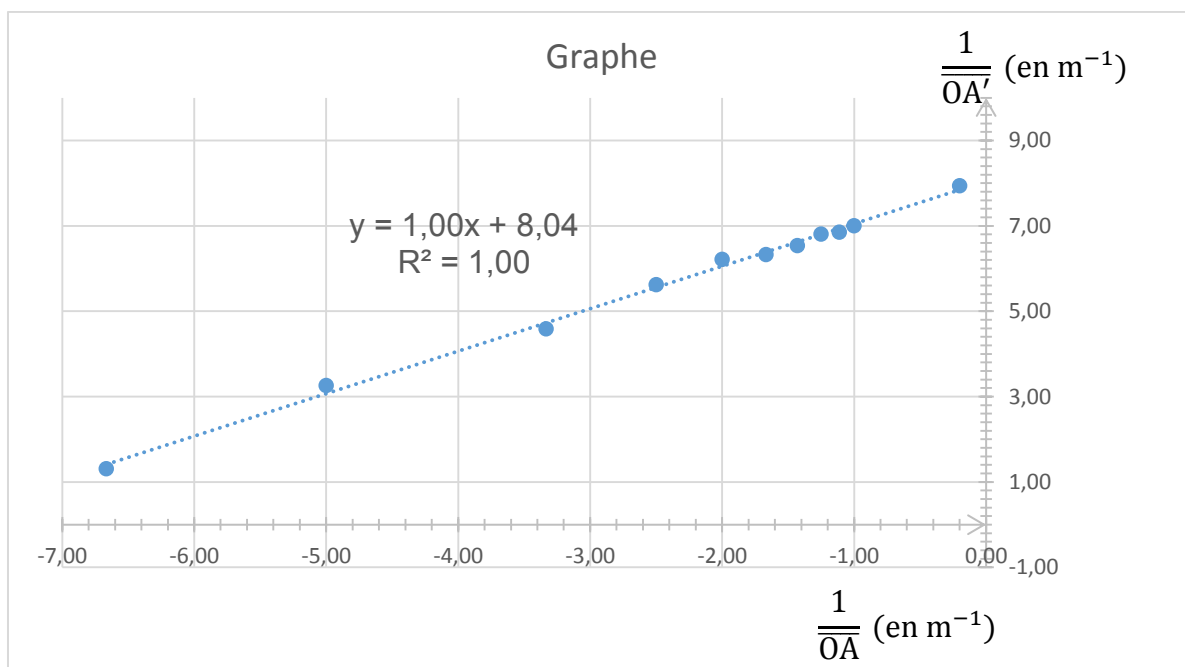
Tableau de mesures

Point de mesure n°	1	2	3	4	5	6
\overline{OA} en m	- 0,150	- 0,200	- 0,300	- 0,400	- 0,500	- 0,600
$\overline{OA'}$ en m	0,762	0,307	0,218	0,178	0,161	0,158



Point de mesure n°	7	8	9	10	11
\overline{OA} en m	- 0,700	- 0,800	- 0,900	- 1,000	- 5,0
$\overline{OA'}$ en m	0,153	0,147	0,146	0,143	0,126

Les élèves placent alors, après calculs, les points de mesure sur un graphe et tracent en effectuant une régression linéaire la courbe de tendance (en pointillés) dont l'équation $y = f(x)$ s'affiche ci-après.



Graphe avec $y = \frac{1}{OA'}$ en ordonnée (en m^{-1}) et $x = \frac{1}{OA}$ en abscisse (en m^{-1})

4. Les résultats expérimentaux obtenus sont-ils en accord avec la relation de conjugaison d'une lentille mince, fournie dans les données ? Justifier.
5. Déterminer la valeur de la distance focale f' de la lentille (L).
6. Conclure sur le fait que cette lentille puisse être utilisée ou non pour remplacer la bulle d'eau étudiée à la question 1.
7. Justifier, en choisissant deux propositions parmi celles ci-dessous, que le point de mesure n° 11 permet d'estimer sans calcul la valeur de la distance focale de la lentille mince (L). Préciser cette valeur.

(a) L'image est à l'infini par rapport à la lentille	(b) L'objet est à l'infini par rapport à la lentille	(c) L'objet est dans le plan focal objet de la lentille	(d) L'image est dans le plan focal image de la lentille
---	---	--	--

Reproduction de la situation au laboratoire

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

 Liberté - Égalité - Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Le groupe d'élèves a ainsi reproduit au laboratoire la situation de la station spatiale en remplaçant la bulle d'eau par une lentille mince convergente (L) de grand diamètre (10,0 cm) et de distance focale f' dont la valeur sera assimilée à celle de la question 7 soit $f' = 0,126$ m. L'astronaute est remplacé par un personnage en bois de hauteur 44,0 cm dont le visage mesure 8,5 cm de haut. Un premier essai figure sur la photographie 2. Lors de la prise de vue, la distance entre la lentille (L) et le personnage est de 33,0 cm.



Photographie 2 : première expérience réalisée au laboratoire

8. À l'aide des informations sur les conditions dans lesquelles la photographie 2 a été réalisée, déterminer par le calcul la valeur de la position et la taille de l'image du personnage à travers la lentille.