

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 : / /



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 : 9

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

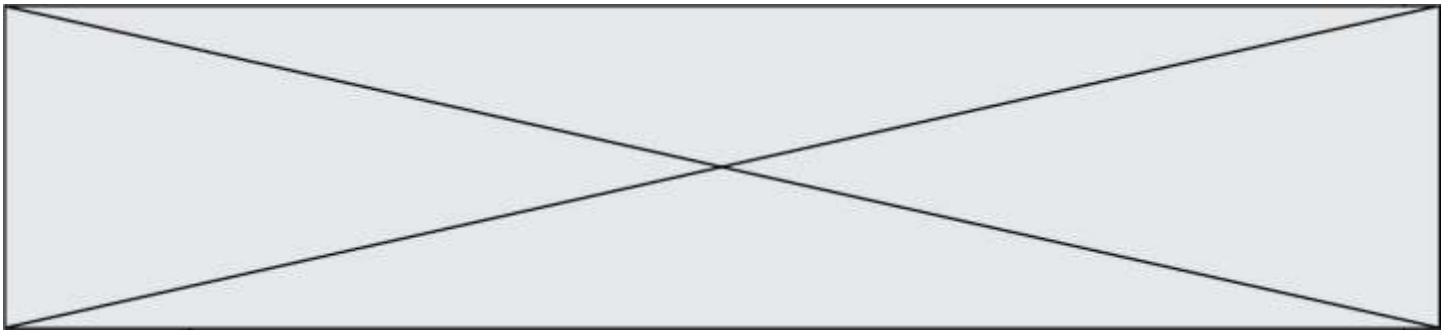
Étape 1 : verser dans un ballon :

- 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.

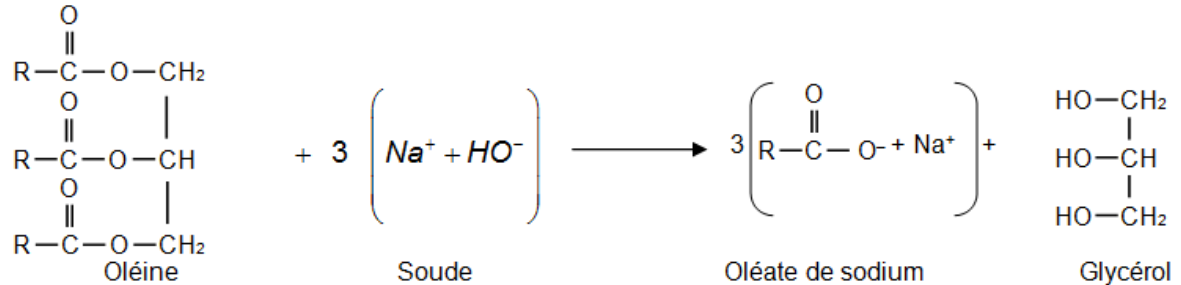
Étape 2 : chauffer à reflux le mélange réactionnel pendant 20 minutes environ.

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

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

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.

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 :

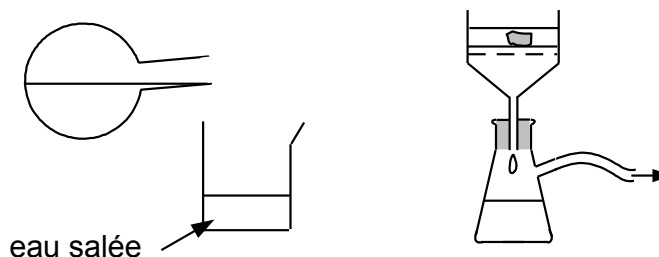


Figure 3. Étapes 3 et 4 du protocole de synthèse d'un savon

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 $m_{\text{exp}} = 10,5 \text{ g}$.

- 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

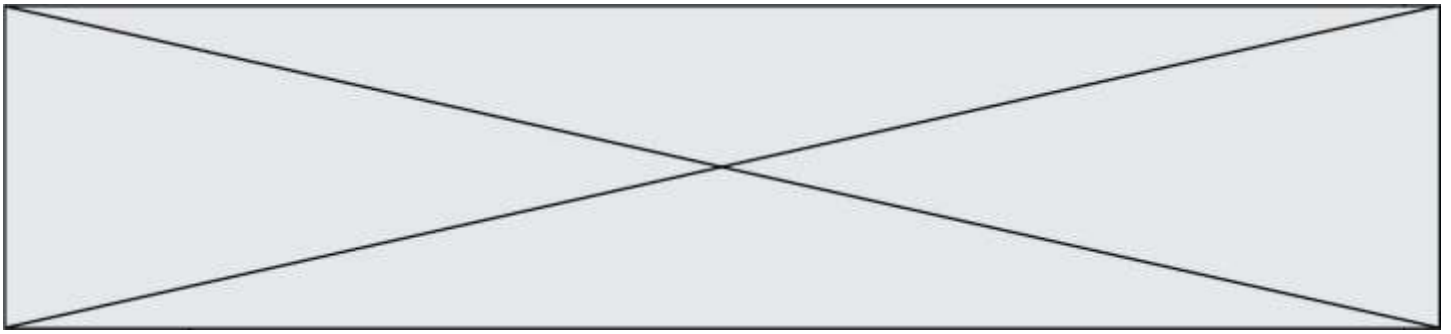
On s'intéresse désormais aux propriétés lavantes d'un savon.

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.

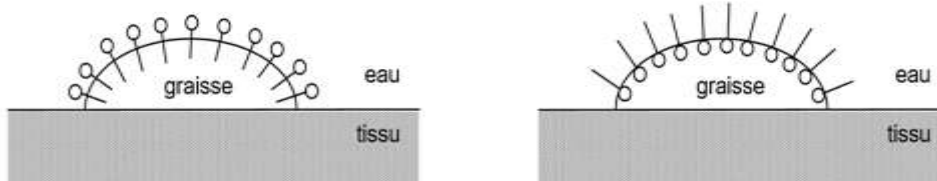


Schéma 5.a.

Figure 5

Schéma 5.b.

PARTIE B

Smartphone et photographie (10 points)

Les smartphones sont de plus en plus performants et tendent à concurrencer les appareils photographiques numériques compacts. Dans un appareil photographique simple la mise au point est faite en déplaçant une lentille. La finesse des smartphones ne permet pas de déplacer la lentille et la mise au point est réalisée en déformant une goutte liquide servant de lentille pour modifier la valeur de sa distance focale.

La valeur de la distance focale de cette lentille liquide est modifiée en fonction de la position de l'objet à photographier.

Dans cet exercice, on s'intéresse à la perception des couleurs d'une figurine puis à la manière dont le système optique du téléphone modifie sa distance focale pour photographier la figurine située à 30,0 cm de la lentille.

1. Couleurs de la photographie

La figurine possède des chaussures bleues et porte une veste de couleur jaune-orangé.

Elle est éclairée en lumière blanche.

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 : / /

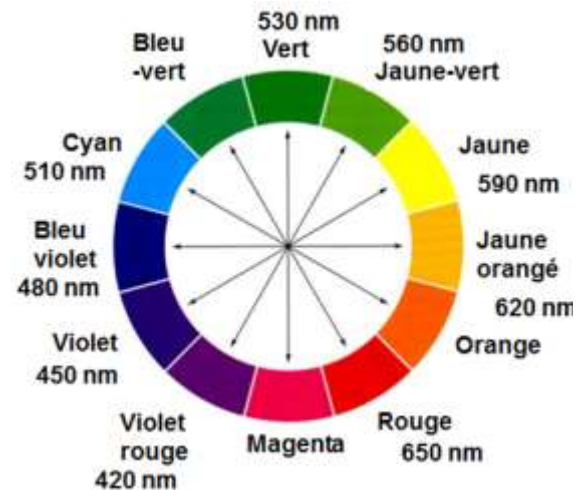
Liberté - Égalité - Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1



Figure 1. Réalisation expérimentale

Donnée : Cercle chromatique



Les flèches correspondent à des couleurs complémentaires qui sont

- 1.1. La couleur de la veste de la figurine est perçue jaune-orangée lorsqu'elle est éclairée en lumière blanche, en déduire la couleur absorbée. Justifier en expliquant le principe de la synthèse de lumière impliqué dans ce phénomène.
- 1.2. Après avoir pris la photographie, un filtre de couleur bleu-violet est appliqué sur l'image.
 - 1.2.1. Donner la couleur perçue par l'œil de l'observateur quand il regarde la veste de la figurine à travers ce filtre. Justifier.
 - 1.2.2. Compléter le schéma 1 de l'annexe à rendre avec votre copie, illustrant votre réponse à la question 1.2.1 et pour laquelle la lumière blanche est modélisée par les rayonnements R (rouge), V (vert) et B (bleu).

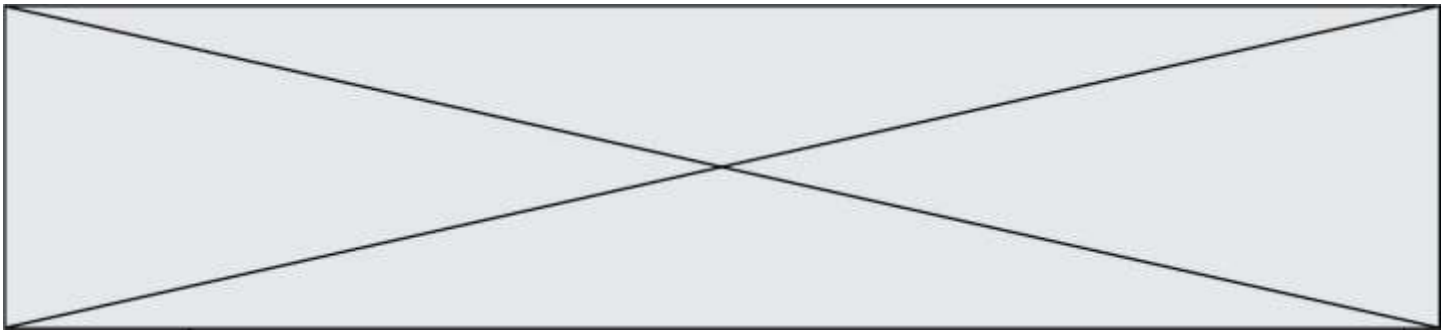
2. Distance focale de la lentille liquide

On cherche à évaluer la valeur de la distance focale f' de la lentille d'un smartphone qu'on assimile à une lentille mince convergente (L) de centre optique O. La figurine servant d'objet \overline{AB} est placée à 30,0 cm devant la lentille. L'image $\overline{A'B'}$ est recueillie sur un capteur derrière la lentille. Par la suite cette image $\overline{A'B'}$ est agrandie afin d'obtenir une autre image $\overline{A''B''}$ visible sur l'écran du smartphone.

- 2.1. Sans souci d'échelle compléter le schéma 2 de l'annexe à rendre avec la copie, en plaçant les rayons lumineux issus de B et permettant de positionner précisément le point B' (image de B à travers la lentille), le foyer image F' ainsi que la distance focale $f' = \overline{OF'}$.

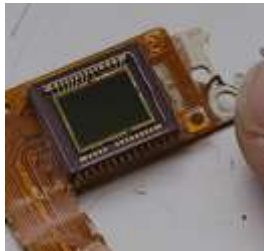
2.2. Résultats expérimentaux

Le smartphone utilisé possède un capteur de format « 1/2.5" ».



L'écran du smartphone a une longueur de 10,5 cm. La figurine, photographiée dans le sens de la **longueur** du smartphone, a une taille de 2,0 cm sur cet écran. Lors de l'agrandissement capteur-écran les proportions sont conservées.

Les capteurs



Format	Dimensions en mm	
	Longueur	Largeur
1/2.5"	5,76	4,29
1/2.3"	6,16	4,62
1/2"	6,40	4,80

2.2.1. À l'aide des résultats expérimentaux ci-dessus, de la conservation des proportions capteur-écran et des données sur les capteurs, vérifier par calcul que la taille de l'image est $\overline{A'B'} = 0,11$ cm sur le capteur.

2.2.2. En utilisant les données ci-dessous, les réponses aux questions précédentes, et sachant que la taille réelle de la figurine est de 7,5 cm déterminer à l'aide de calculs la valeur de la distance focale f' de ce smartphone lorsqu'il donne une image nette de la figurine placée à 30,0 cm de la lentille.

L'élève 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.

Données

- Relation de conjugaison pour une lentille mince :

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

- Formule donnant le grandissement γ pour une lentille mince :

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

avec f' la distance focale de la lentille, O le centre optique de la lentille, AB la taille de l'objet et A'B' la taille de l'image de AB à travers la lentille mince.

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

3. Transformer son smartphone en « microscope »

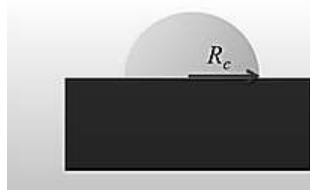
En déposant une goutte d'eau sur l'objectif photographique de son smartphone on peut le transformer en « superloupe ». L'image est alors agrandie comme avec un petit microscope.

Le rayon de la goutte déposée est $R_c = 1,0$ mm. La goutte est assimilable à une lentille de distance focale f'_{eau} dont la valeur peut se calculer à l'aide des informations de la figure 2 ($n = 1,33$ est l'indice de l'eau).

La distance focale équivalente $f'_{équivalente}$, correspondant à l'association de la goutte d'eau et de la lentille, se calcule à l'aide de la relation suivante :

$$\frac{1}{f'_{équivalente}} = \frac{1}{f'_{eau}} + \frac{1}{f'_{smartphone}}$$

Une goutte comme superloupe



$$\frac{1}{f'_{eau}} = \frac{(n-1)}{R_c}$$

$$n = 1,33$$



Figure 2 Schéma et photographie de la goutte d'eau.

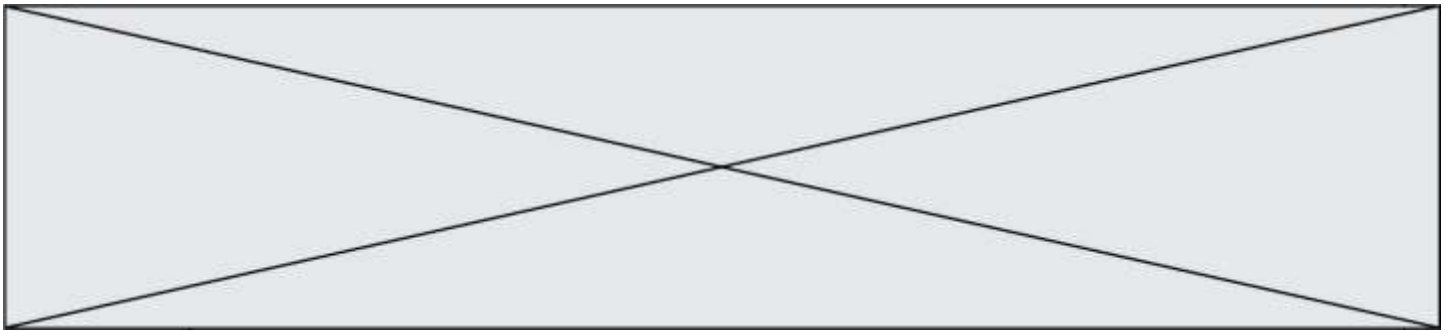
D'après https://www.canal-u.tv/video/universite_de_bordeaux

Le facteur d'agrandissement entre la taille de l'objet réel et la taille sur l'écran du smartphone en fonction de la distance focale équivalente est donné sur le tableau ci-dessous.

$f'_{équivalente}$ en mm	Agrandissement
1,77	× 15
2,53	× 10

Montrer par des calculs, en utilisant les informations ci-dessus, que le facteur d'agrandissement d'une image prise avec la goutte sur le smartphone est de l'ordre de ×15 si on considère que la valeur de la distance focale de la lentille du smartphone est $f'_{smartphone} = 4,2$ mm.

L'élève 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.



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.)

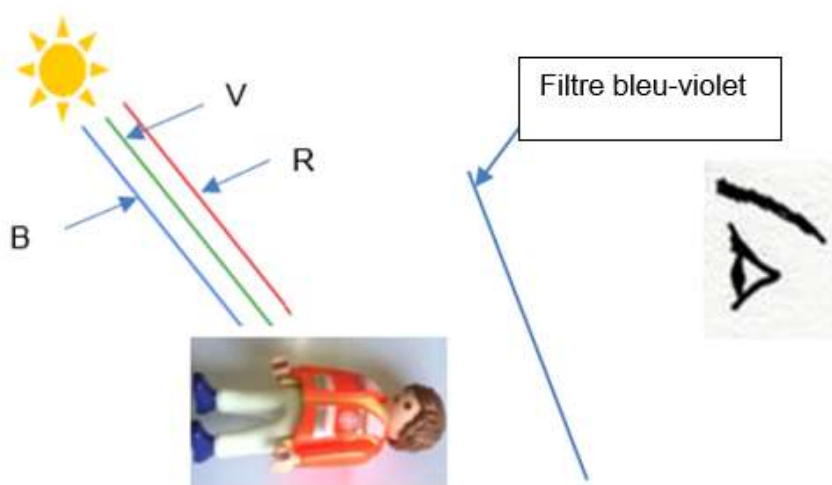
Né(e) le : / /

 Liberté - Égalité - Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Annexe à rendre avec la copie

Question 1.2.2 : schéma 1



Question 2.1 : schéma 2

