

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## ÉVALUATION

**CLASSE** : Première

**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

#### Une odeur de soufre dans l'air (10 points)

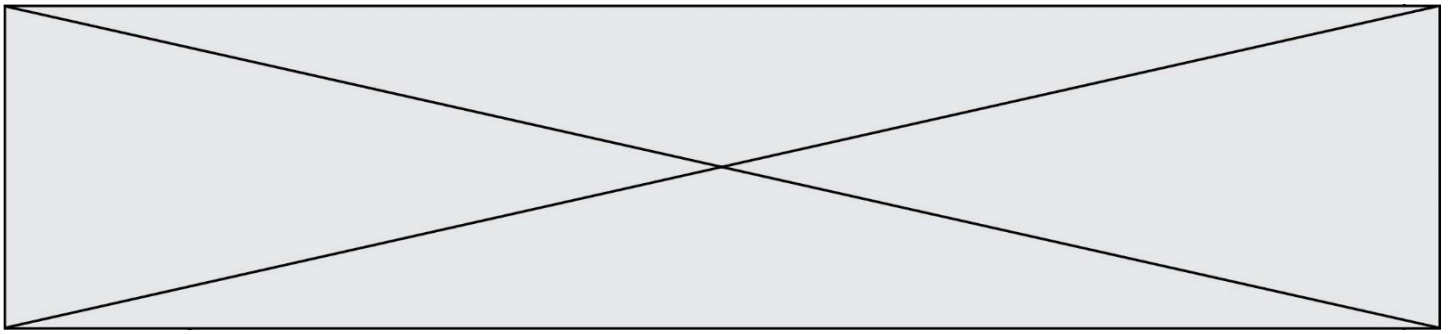
Des algues provenant de la haute mer s'échouent sur les côtes martiniquaises. Ces algues ne sont pas toxiques en elles-mêmes. Mais elles meurent une fois échouées sur les plages. Des dégagements importants de gaz sont produits lors de leur décomposition, notamment du sulfure d'hydrogène  $H_2S$ , qui provoquent des nuisances olfactives et des troubles sanitaires.



Selon les doses, les effets peuvent être une irritation des yeux (conjonctivite, gêne à la lumière vive) et des voies respiratoires (rhinite, enrrouement, toux, douleur thoracique, etc). Les personnes asthmatiques y sont particulièrement sensibles, ainsi que les jeunes enfants et les femmes enceintes.

<https://www.martinique.ars.sante.fr/les-algues-sargasses-une-nouveau-phenomene-sanitaire>

On se propose d'étudier la structure la molécule de sulfure d'hydrogène ainsi que ses propriétés et de les comparer à celles d'autres molécules connues.



## Données

Tableau périodique des éléments et échelle d'électronégativité de Pauling

H 2,2																	He	
Li 0,98	Be 1,57											B 2,04	C 2,55	N 3,04	O 3,44	F 3,98	Ne	
Na 0,93	Mg 1,31											Al 1,61	Si 1,9	P 2,19	S 2,58	Cl 3,16	Ar	
K 0,82	Ca 1	Sc 1,36	Ti 1,54	V 1,63	Cr 1,66	Mn 1,55	Fe 1,83	Co 1,88	Ni 1,91	Cu 1,9	Zn 1,65	Ga 1,81	Ge 2,01	As 2,18	Se 2,55	Br 2,96	Kr 3	
Rb 0,82	Sr 0,95	Y 1,22	Zr 1,33	Nb 1,6	Mo 2,16	Tc 1,9	Ru 2,2	Rh 2,28	Pd 2,2	Ag 1,93	Cd 1,69	In 1,78	Sn 1,96	Sb 2,05	Te 2,1	I 2,66	Xe 2,6	
Cs 0,79	Ba 0,89	* Lu 1,27	Hf 1,3	Ta 1,5	W 2,36	Re 1,9	Os 2,2	Ir 2,2	Pt 2,28	Au 2,54	Hg 2	Tl 1,62	Pb 1,87	Bi 2,02	Po 2	At 2,2	Rn 2,2	
Fr 0,7	Ra 0,9	** Lr 1,3	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og	
		↓																
		*	La 1,1	Ce 1,12	Pr 1,13	Nd 1,14	Pm 1,13	Sm 1,17	Eu 1,2	Gd 1,2	Tb 1,2	Dy 1,22	Ho 1,23	Er 1,24	Tm 1,25	Yb 1,1		
		**	Ac 1,1	Th 1,3	Pa 1,5	U 1,38	Np 1,36	Pu 1,28	Am 1,13	Cm 1,28	Bk 1,3	Cf 1,3	Es 1,3	Fm 1,3	Md 1,3	No 1,3		

<https://fr.wikipedia.org/wiki/électronégativité>

Table de données pour la spectroscopie infrarouge

Liaison	Nombre d'onde (cm <sup>-1</sup> )	Intensité
O–H alcool	3200–3400	forte
N–H amine	3100–3500	moyenne
C <sub>tri</sub> –H	3000–3100	moyenne
C <sub>tét</sub> –H	2800–3000	forte
O–H acide carboxylique	2500–3200	forte à moyenne, large
S–H	2550 -2620	moyenne
C=O ester	1700–1740	forte
C=O aldéhyde ou cétone	1650–1730	forte
C=O acide carboxylique	1680–1710	forte
N–H amine ou amide	1560–1640	forte

C<sub>tri</sub> signifie que l'atome de carbone est trigonal, c'est-à-dire relié à trois voisins.

C<sub>tét</sub> signifie que l'atome de carbone est tétragonal, c'est-à-dire relié à quatre voisins.

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 :



1.1

## Énergies de liaison

Liaison	Energie (kJ.mol <sup>-1</sup> )
O=O	500
H-S	350
C=O	800
O-H	450
S=O	550

1. L'oxygène, le soufre et le sélénium appartiennent à la même colonne du tableau périodique.

1.1. Établir le schéma de Lewis de la molécule de sulfure d'hydrogène, H<sub>2</sub>S, et proposer une géométrie de cette entité. Justifier votre raisonnement.

1.2. La molécule de sulfure d'hydrogène est-elle polaire ? Justifier votre réponse.

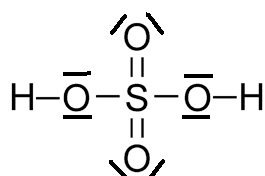
2. La solubilité d'une espèce chimique est la concentration maximale de cette espèce que l'on peut dissoudre dans l'eau. Elle dépend de la température. Le tableau ci-dessous indique la solubilité du gaz H<sub>2</sub>S dans l'eau, ainsi que celles d'autres espèces chimiques à la pression atmosphérique et à une température de 25°C.

Nom de l'espèce chimique	Formule chimique	Solubilité (en mol.L <sup>-1</sup> )
diode	I <sub>2</sub>	1,3 x 10 <sup>-3</sup>
sulfure d'hydrogène	H <sub>2</sub> S	2,5
ammoniac	NH <sub>3</sub>	50

Proposer une interprétation pour expliquer l'évolution de la solubilité dans l'eau des espèces chimiques ci-dessus. Une argumentation détaillée est attendue.

3. Des détecteurs de sulfure d'hydrogène ont été placés aux abords des rivages où s'échouent les sargasses. Certains de ces détecteurs contiennent des cellules électrochimiques. Il s'agit de capteurs dont le principe de fonctionnement repose sur une transformation chimique modélisée par une réaction d'oxydo-réduction ; le sulfure d'hydrogène y est oxydé par le dioxygène de l'air. Les couples oxydants-réducteurs mis en jeu sont les suivants : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/H<sub>2</sub>S et O<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>

On propose ci-dessous le schéma de Lewis de la molécule d'acide sulfurique H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

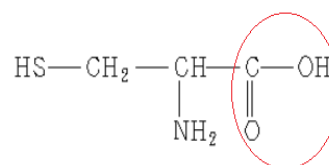


3.1. En comparant les schémas de Lewis des molécules de sulfure d'hydrogène  $\text{H}_2\text{S}$  et d'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , indiquer quelle est la particularité de l'atome de soufre dans la molécule d'acide sulfurique.

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Sulfuric\\_acid\\_lewis.png](https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Sulfuric_acid_lewis.png)

3.2. Montrer que l'équation de la réaction modélisant la transformation chimique au sein du capteur est la suivante :  $\text{H}_2\text{S} + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ .

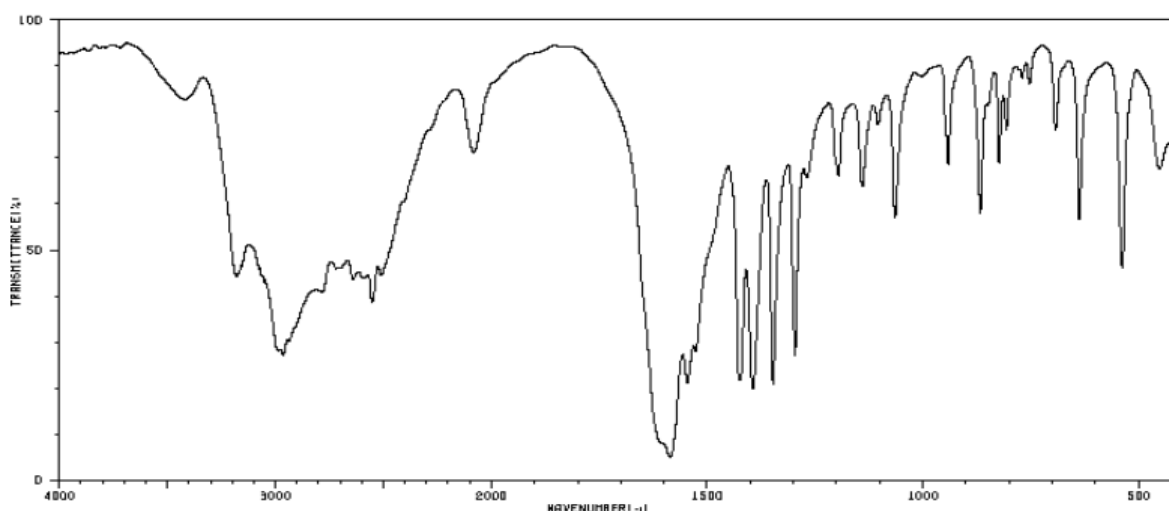
4. Le sulfure d'hydrogène produit lors de la décomposition des algues provient de la dégradation d'un acide aminé, la L-Cystéine dont la formule semi-développée est représentée ci-contre.



4.1. À quelle famille de composés est associé le groupe caractéristique entouré sur la formule de la L-Cystéine ?

4.2. Les groupes caractéristiques présents dans cette molécule peuvent être identifiés grâce à la spectroscopie infrarouge (I.R.).

Justifier ce spectre reproduit puisse correspondre à la L-Cystéine.



[https://sdfs.db.aist.go.jp/sdfs/cgi-bin/direct\\_frame\\_top.cgi](https://sdfs.db.aist.go.jp/sdfs/cgi-bin/direct_frame_top.cgi)

5. De nombreuses solutions sont envisagées afin de traiter les sargasses collectées après chaque échouage. Notamment, la combustion des algues afin de produire de l'énergie électrique.

<https://martinique.ademe.fr/sites/default/files/situation-perspectives-valorisation-sargasses.pdf>

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 :  /  /

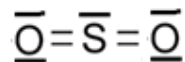


1.1

L'un des inconvénients de la combustion de la sargasse est que le sulfure d'hydrogène et son produit de combustion, le dioxyde de soufre, SO<sub>2</sub>, réagissent avec les métaux et forment des produits noirs à leur surface.

5.1. Sachant que l'eau est l'autre produit de la combustion de H<sub>2</sub>S, écrire l'équation de la réaction modélisant la combustion du sulfure d'hydrogène dans l'air.

5.2. A partir des données, évaluer l'énergie molaire de la combustion du sulfure d'hydrogène. Le schéma de Lewis du dioxyde de soufre est représenté ci-dessous.



5.3. Cette transformation est-elle endothermique ou exothermique ? Justifier votre réponse.

## 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.

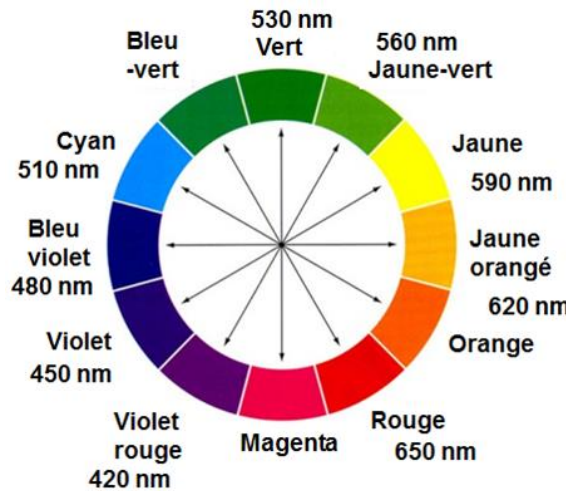
#### 1. Couleurs de la photographie

La figurine possède des chaussures bleues et porte une veste de couleur jaune-orangé. Elle est éclairée en lumière blanche.



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 ».

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.)

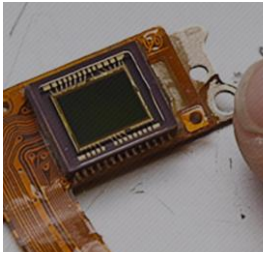
Né(e) le :  /  /



1.1

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  $\gamma$  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.

### 3. Transformer son smartphone en « microscope »

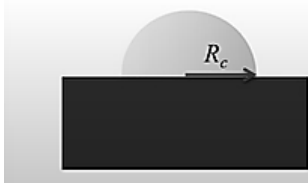
En déposant une goutte d'eau sur l'objectif photographique de son smartphone on peut le transformer en « superloupe ». L'image est alors agrandie comme avec un petit microscope. Le rayon de la goutte déposée est  $R_c = 1,0$  mm. La goutte est assimilable à une lentille de distance focale  $f'$  eau 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 :

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

Une goutte comme superloupe



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

$n = 1,33$



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

D'après [https://www.canal-u.tv/video/universite\\_de\\_bordeaux](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  $f' \text{ smartphone} = 4,2 \text{ mm}$ .

*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 :



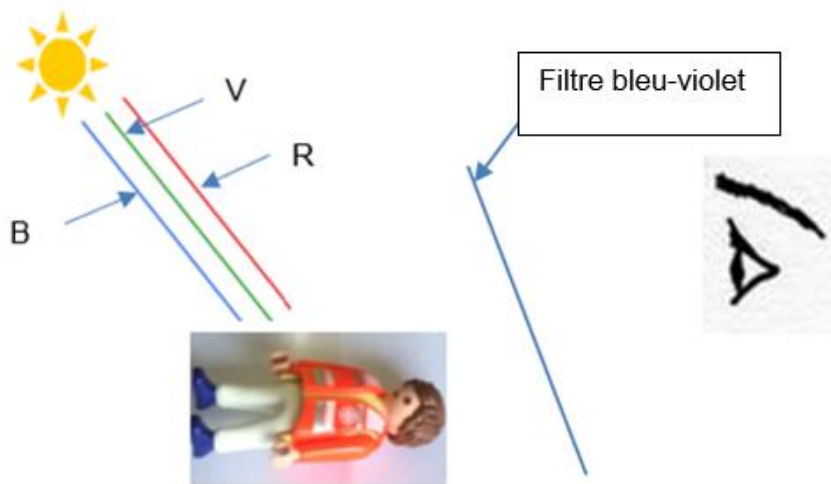
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

### Annexe à rendre avec la copie

#### Question 1.2.2 : schéma 1



#### Question 2.1 : schéma 2

