

Kit de lentilles pour smartphone

ÉPREUVE BILAN DE PREMIÈRE

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Épreuve écrite de l'enseignement de spécialité Sciences Physiques et Chimiques de Laboratoire

Pour améliorer la qualité de ses photos, Élise achète sur internet un kit de 4 lentilles pouvant être placées sur son téléphone portable. La présentation du kit indique qu'il y a une lentille Fisheye à 180°, un objectif macro 15x, un grand angle à 120° et un téléconvertisseur 2,5x dont les vergences sont données dans le tableau ci-dessous.



Modèle de lentille	Fisheye	Objectif macro	Grand angle	Téléconvertisseur
Vergence en δ	67	17	33	12

Après avoir déballé le colis, Élise constate qu'aucune indication n'est marquée sur les lentilles. Comment savoir à quel modèle correspond chaque lentille ?

Les parties 1, 2 et 3 peuvent être traitées de manière indépendante.

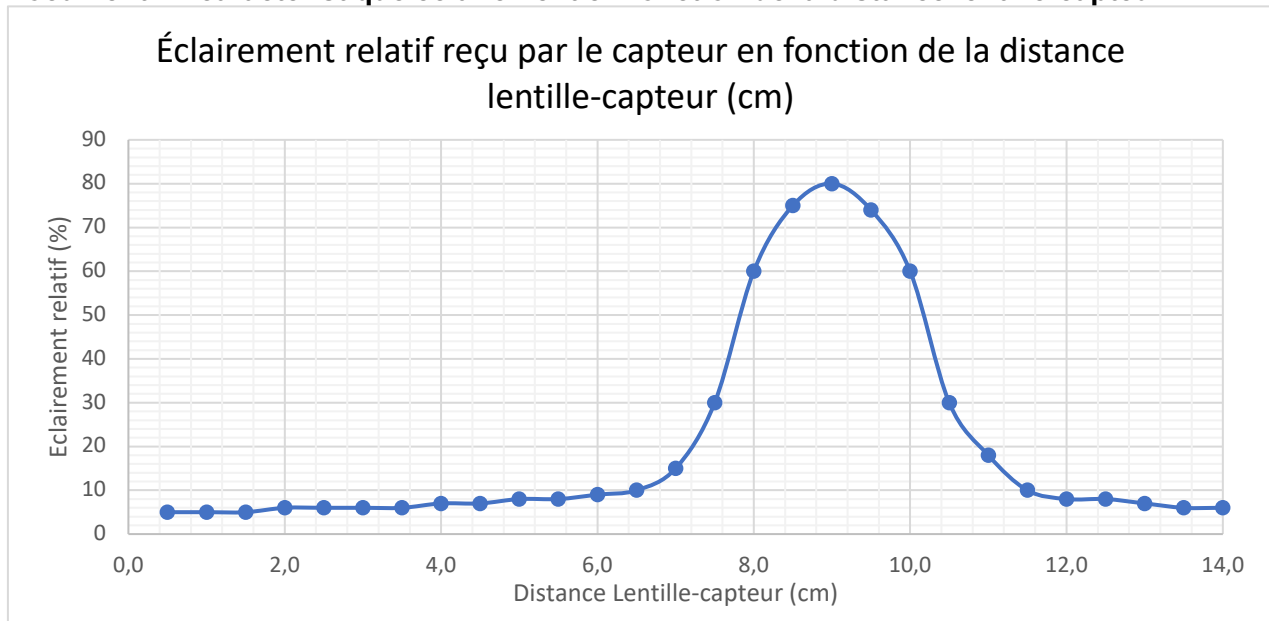
Une attention particulière sera apportée aux expressions littérales, aux unités et aux chiffres significatifs.

Partie 1 : un capteur de lumière pour déterminer la focale ?

Pour identifier une des lentilles, Élise décide de déterminer sa distance focale en réalisant les expériences suivantes :

- Elle place un objet lumineux à 4,5 cm de la lentille et cherche où se trouve son image.
- Pour trouver avec précision la position de cette image, elle déplace un capteur de lumière derrière la lentille et mesure l'éclairement E reçu par le capteur en fonction de la distance lentille-capteur. À l'endroit où l'image se forme, l'éclairement est maximal. Les mesures sont données dans le document 1.
- Pour valider cette expérience, Élise étudie le capteur utilisé : elle relève différentes valeurs de sa résistance R (en ohm) pour plusieurs valeurs de l'éclairement E (en lux) mesuré à l'aide d'un luxmètre, en utilisant toujours le calibre du capteur : « 8000 lux ». La caractéristique $R = f(E)$ est donnée dans le document 4.

Document 1 : caractéristique éclairement en fonction de la distance lentille-capteur



La documentation sur le capteur donne les informations suivantes :

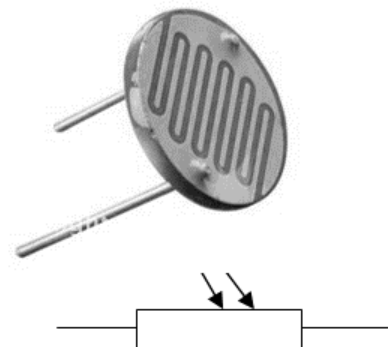
Document 2 : capteur de lumière

SPECIFICATION

Echelle (calibre) : Sélectionnable voir tableau
Signal : 4 à 20 mA
Précision : $\pm 5\%$ (de l'échelle sélectionnée)
Tension d'alimentation : 12 à 33 V
Echelle Spectrale : 330 nm à 720 nm

Echelle (lux)		1000	2000	4000	8000	20000
Y	input type	2 (current)				
E	Exponent	4	4	5	5	5
U	Upper	1000	2000	4000	8000	20000
L	Lower	0	0	0	0	0
P	Points	2				

Photorésistance

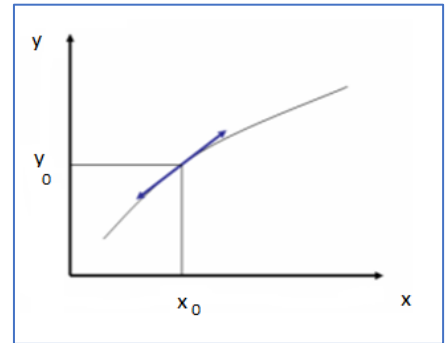


Document 3 : sensibilité d'un capteur

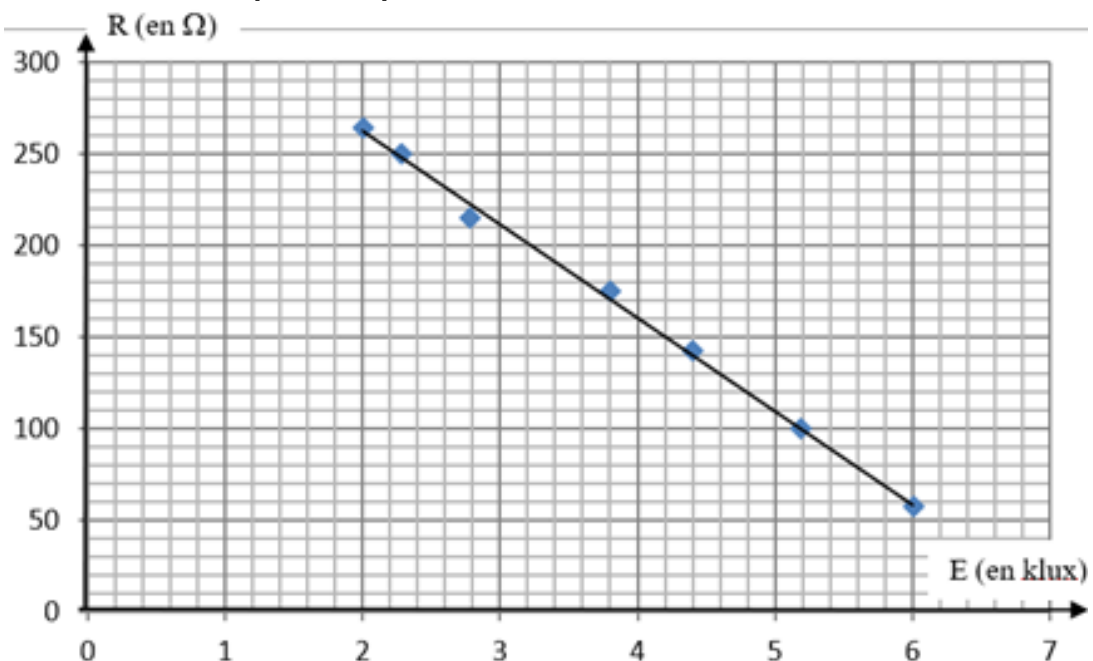
La sensibilité S d'un capteur (sans signe) est le rapport entre la variation Δy de la grandeur de sortie y sur la variation Δx de la grandeur d'entrée x .

$$S = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

Si la caractéristique du capteur est linéaire, sa sensibilité est constante.



Document 4 : caractéristique du capteur sur un faible intervalle d'éclairements



- 1.1. Indiquer le nom du composant électronique du capteur testé et le nom de l'appareil de mesure utilisé par Élise pour relever les valeurs de la résistance R .
- 1.2. Compléter le schéma **sur le document réponse à joindre avec la copie**, en indiquant le nom et le symbole des grandeurs d'entrée et de sortie, puis définir le plus complètement possible ce capteur.

À une certaine distance lentille-capteur, Élise mesure la résistance du capteur. Elle obtient une valeur $R_{mes} = 120 \Omega$.

- 1.3. En utilisant les documents 2 et 4, déterminer graphiquement la valeur correspondante de l'éclairement E_{mes} et calculer l'incertitude-type $u(E)$ sur la mesure. Exprimer le résultat de la mesure et l'incertitude-type associée avec un nombre adapté de chiffres significatifs.
- 1.4. Commenter, à l'aide du document 1, la conséquence de cette incertitude sur la détermination de la distance focale par cette technique utilisant le capteur.

Partie 2 : quelle lentille ?

Élise choisit d'utiliser un écran plutôt que le capteur vu précédemment pour observer la position de l'image $A'B'$ d'un objet AB , tel que $\overline{AB} = +1,0 \text{ cm}$ à travers la lentille. Elle place l'objet à $4,5 \text{ cm}$ de la lentille et observe son image nette sur un écran situé à $9,0 \text{ cm}$ de la lentille.

Document 5 : relation de conjugaison d'une lentille

La relation de conjugaison de la lentille est :

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

Document 6 : grandissement d'une lentille

La relation du grandissement γ de la lentille est :

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

Document 7 : vergence d'une lentille

La vergence C d'une lentille (en dioptrie δ) est l'inverse de sa distance focale f' (en mètre).

- 2.1. Sur le **document réponse à rendre avec la copie**, placer les points O , A , A' et B . Indiquer la position du point B' à l'aide d'un seul rayon lumineux. Tracer au total trois rayons lumineux entre B et B' . Positionner les foyers F et F' et préciser la propriété de l'un deux.
- 2.2. En lisant l'énoncé, donner sans calcul les valeurs des distances algébriques \overline{OA} et $\overline{OA'}$. Attention aux signes.
- 2.3. En repérant parmi les documents fournis ceux qui sont utiles à une stratégie de résolution, déterminer le modèle de la lentille utilisée par Élise.

Partie 3 : quel matériau ?

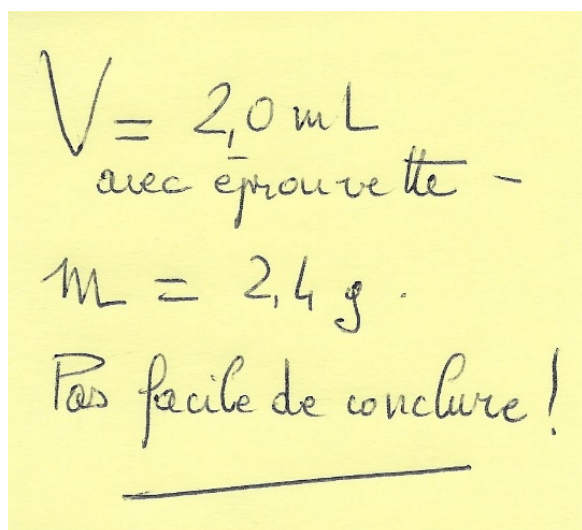
Toujours curieuse, Élise veut savoir dans quel plastique optique sont faites les lentilles. Elle constate qu'elle peut séparer sans dommage les lentilles de leurs montures. Elle dispose aussi des densités de matières possiblement utilisées pour la réalisation de lentilles.

Document 8 : valeurs de densité de diverses matières plastiques

Plastique optique	Polytétrafluoroéthylène	Polycarbonate	Plexiglas	Polyétherimide
Densité	2,2	1,20	1,18	1,27

Élise conçoit alors un protocole pour déterminer la nature du plastique dans lequel les lentilles sont fabriquées. Nous avons retrouvé quelques indications sur son cahier d'expérimentations qui sont regroupées dans le document 9.

Document 9 : indications dans le cahier d'Élise



$V = 2,0 \text{ mL}$
avec éprouvette -
 $m = 2,4 \text{ g}$
Pas facile de conclure !

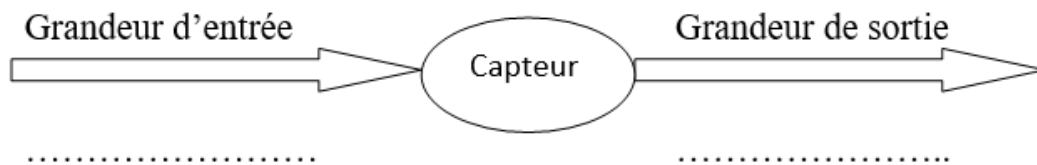
Reconstituer le protocole mis en œuvre par Élise en déterminant la nature du plastique, puis commenter sa conclusion.

Document réponse

Nom :

Prénom :

Question 1.1



Question 2.1

