Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + SI, veuillez visiter :
bac-maths-si.fr/annales-sujets-et-corriges

Bac 2021 septembre Sciences de l'ingénieur http://labolycee.org

Partie Sciences physiques Durée : 30 min

EXERCICE C – Appareil photographique

Mots-clés : propriétés des ondes lumineuses.

Rayon de la tache centrale

La tache centrale concentre l'essentiel de l'énergie et on négligera les anneaux concentriques peu lumineux. La tache centrale a un rayon R donné par la relation :

$$R = \frac{1.22 \times \lambda \times f}{D}$$

avec λ la longueur d'onde, D le diamètre du diaphragme et f la distance focale de la lentille.

Ce phénomène optique influence la qualité d'une photographie. On étudie dans cet exercice son importance sur deux appareils photographiques.

Caractéristiques de deux appareils photographiques différents

	Smartphone capteur Isocell bright HMX	Appareil photographique plein format
Distance focale f	$26\ \text{mm}$	$50\ \text{mm}$
Nombre de pixels	$108\ \text{Mpx}$	$61\ \text{Mpx}$
Taille du capteur	$2{,}9\ \text{mm} \times 2{,}9\ \text{mm}$	$24\ \text{mm} \times 36\ \text{mm}$
Diamètre du diaphragme D	$f/1.7$	$f/5.6$

1. On choisit une longueur d'onde de référence $\lambda = 550\ nm$ pour illustrer la suite de l'étude. Justifier ce choix.

(1pt) Le domaine du visible s'étend de 400 à 800 nm environ. Ainsi avec λ = 550 nm, on étudie une radiation pleinement dans ce domaine.

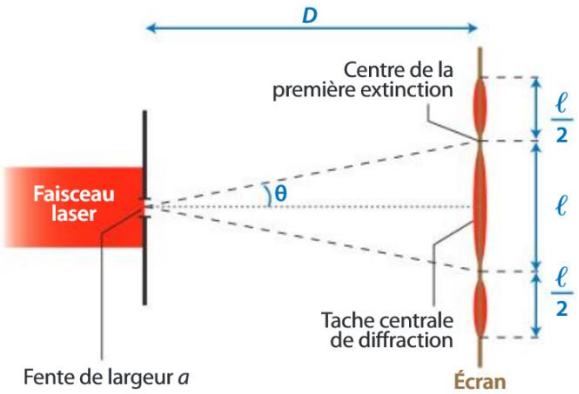
2. Nommer le phénomène optique observé sur l'image reproduite ci-dessus et citer des paramètres pouvant influencer les caractéristiques de cette image.

(1pt) On observe le phénomène de diffraction de la lumière.

(1pt) Comme $R = \frac{1{,}22.\lambda.f}{D}$, on en déduit que le diamètre *D* du diaphragme, la longueur d'onde λ de la lumière incidente, la distance focale *f* de la lentille peuvent influencer la taille de la tache centrale. On peut aussi ajouter la distance entre l'écran et le diaphragme.

3. Schématiser une expérience qui permet d'observer ce phénomène.

(1,5pt)



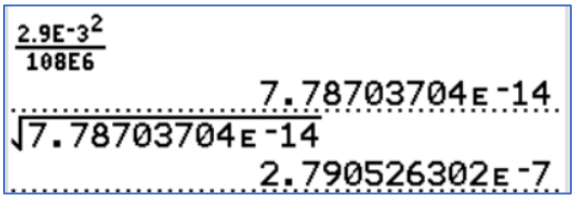
4. En utilisant les caractéristiques des appareils photographiques, estimer la taille a d'un pixel dans le cas du smartphone et dans le cas de l'appareil photographique plein format. On supposera que la surface d'un pixel est égale à a^2.

(1pt)

Pour le smartphone, il y a $N = 108\times10^6$ pixels sur une surface de $S = 2{,}9\times10^{-3}$ m × $2{,}9\times10^{-3}$ m².

La surface d'un pixel est donc $S_1 = \frac{S}{N}$,

$S_1 = \frac{2{,}9\times10^{-3}\times2{,}9\times10^{-3}}{108\times10^6} = 7{,}8\times10^{-14}$ m².



$S_1 = a^2$ donc $a = \sqrt{S_1}$

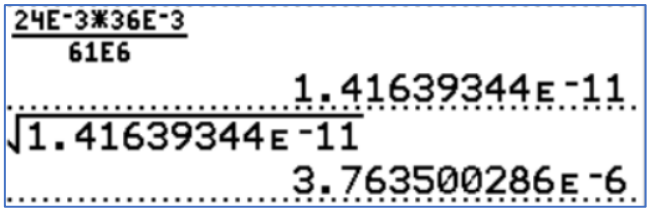
$a = 2{,}8\times10^{-7}$ m = $0{,}28\times10^{-6}$ m = 0,28 µm

(1pt) Pour l'appareil photo,

$S'_1 = \frac{24\times10^{-3}\times36\times10^{-3}}{61\times10^6} = 1{,}4\times10^{-11}$ m².

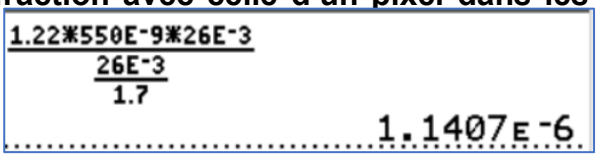
$S'_1 = a'^2$ donc $a = \sqrt{S'_1}$

$a' = 3{,}8\times10^{-6}$ m = 3,8 µm



5. Comparer les dimensions de la tache de diffraction avec celle d'un pixel dans les deux cas. Commenter à l'aide d'un schéma.

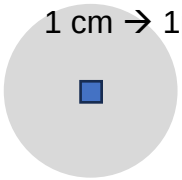
$R = \frac{1{,}22.\lambda.f}{D}$



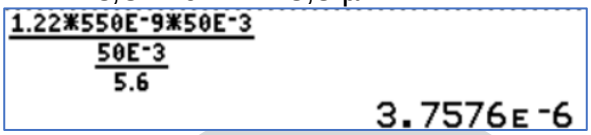
(1pt) Pour le smartphone : $R = \frac{1{,}22\times550\times10^{-9}\times26\times10^{-3}}{\frac{26\times10^{-3}}{1{,}7}} = 1{,}1\times10^{-6}$m = 1,1 µm

La tache de diffraction est un disque de diamètre 2R = 2,3 µm.
Un pixel mesure 0,28 µm, il est donc plus petit que la tache de diffraction.

Le pixel est $\frac{2{,}3}{0{,}28} \approx 8$ fois plus petit que la tache de diffraction.

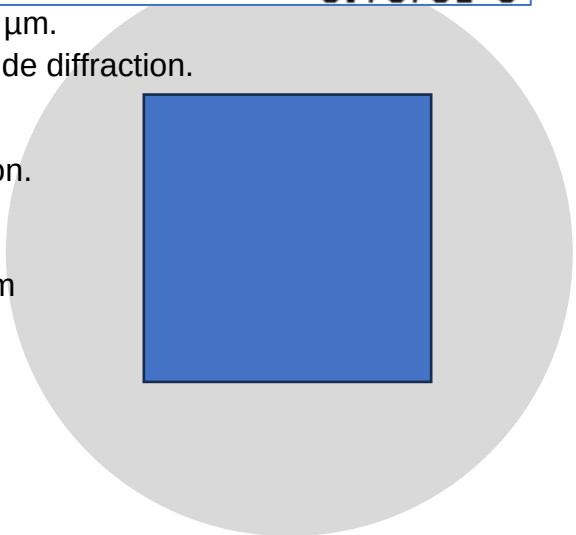


(1pt) Pour l'appareil photo : $R = \frac{1{,}22\times550\times10^{-9}\times50\times10^{-3}}{\frac{50\times10^{-3}}{5{,}6}} = 3{,}8\times10^{-6}$m = 3,8 µm



La tache de diffraction est un disque de diamètre 2R = 7,5 µm.
Un pixel mesure 3,8 µm, il est donc plus petit que la tache de diffraction.

Le pixel est $\frac{7{,}5}{3{,}8} \approx 2$ fois plus petit que la tache de diffraction.



6. Conclure sur la pertinence de disposer d'un nombre très élevé de pixels.

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie même si elle n'a pas abouti.

(1,5pt) Si l'on dispose d'un nombre élevé de pixels, c'est que ceux-ci sont très petits.
Ils sont tellement petits qu'ils sont même plus petits que la plus petite tache de diffraction qui est pourtant l'image d'un objet ponctuel.
On comprend qu'il est inutile d'avoir des pixels si petits.

Merci de nous signaler d'éventuelles erreurs à labolycee@labolycee.org

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.