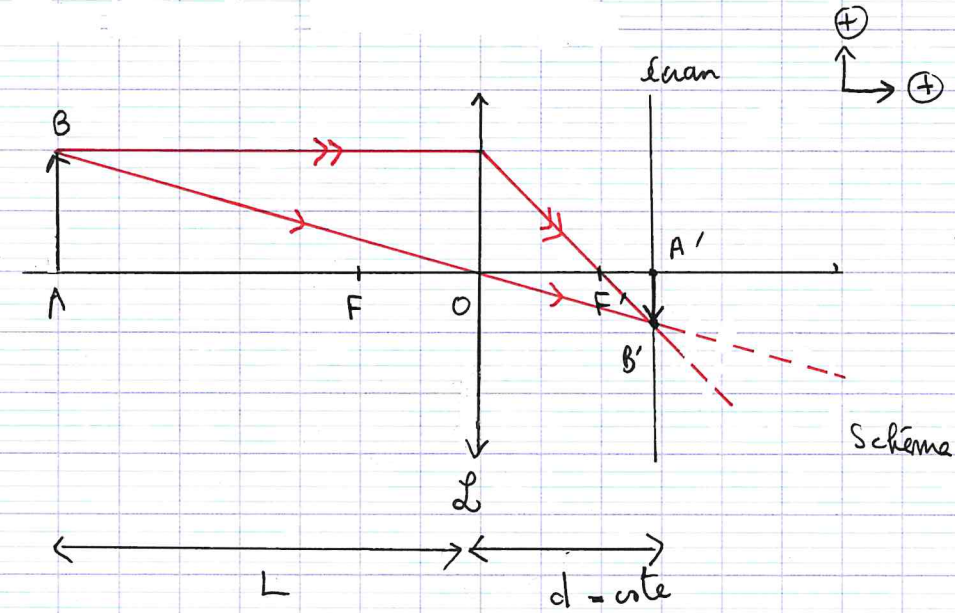
Corrigé du DL n° 1
Appareil photo jetable

Q1) Une lentille convergente doit être utilisée pour obtenir l'image réelle d'un objet réel.

Q2)



$\overline{OA} = -L < 0$

$\overline{OA'} = d > 0$

Schéma pas à l'échelle

D'après la relation de conjugaison de Descartes, il vient :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} \Leftrightarrow \frac{1}{d} + \frac{1}{L} = \frac{1}{f'} \Leftrightarrow \boxed{f' = \frac{Ld}{L+d}}$$

$$\underline{AN} : f' = \frac{3{,}0 \times 2{,}0 \times 10^{-2}}{3{,}0 + 2{,}0 \times 10^{-2}} \Rightarrow \underline{f' = 2{,}0 \text{ cm}}$$

Q3) Une personne de hauteur $H = 1{,}8$ m est vue sur la pellicule si $|\overline{A'B'}| < 36$ mm.

D'après la formule du grandissement : $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$

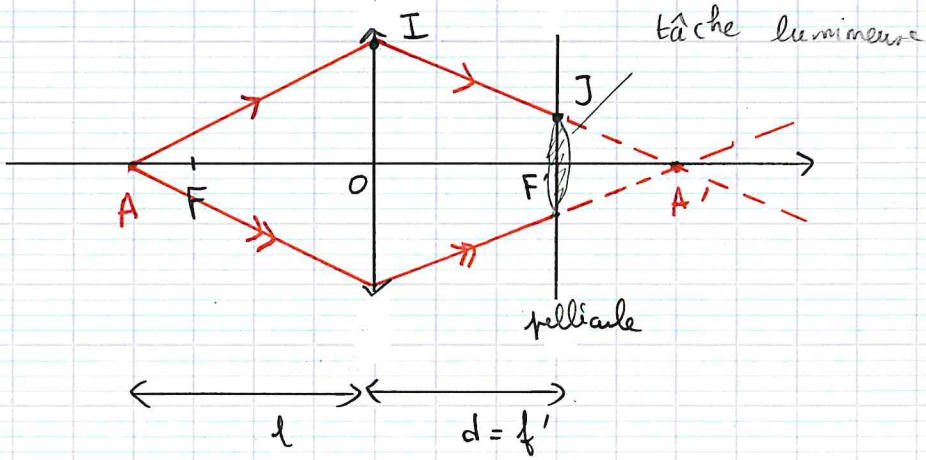
D'où $\overline{A'B'} = \frac{\overline{OA'} \times \overline{AB}}{\overline{OA}} \Leftrightarrow \boxed{\overline{A'B'} = \frac{-dH}{L}}$

AN : $\overline{A'B'} = -\frac{20\times10^{-2}\times1,8}{3,0} \Rightarrow \overline{A'B'} = -1,2\times10^{-2}\ m$

$= -12\ mm.$

D'où $|\overline{A'B'}| = 12mm < 36\ mm$: on peut voir la personne en entier sur la photo en utilisant une pellicule 24x36 mm.

Q4) Schématisons la situation :



Comme précédemment, $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} \Leftrightarrow \frac{1}{\overline{OA'}} + \frac{1}{l} = \frac{1}{f'}$

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

$\Leftrightarrow \overline{OA'} = \frac{lf'}{l-f'}$.

Grandeurs algébriques

$\overline{OI} = D/2 > 0$

$\overline{F'J} = r > 0$

$\overline{OA'} = \frac{lf'}{l-f'} > 0$

$\overline{OA} = -l < 0$

Le théorème de Thalès donne :

$\frac{\overline{A'F'}}{\overline{A'O}} = \frac{\overline{A'J}}{\overline{A'I}} = \frac{\overline{F'J}}{\overline{OI}}$

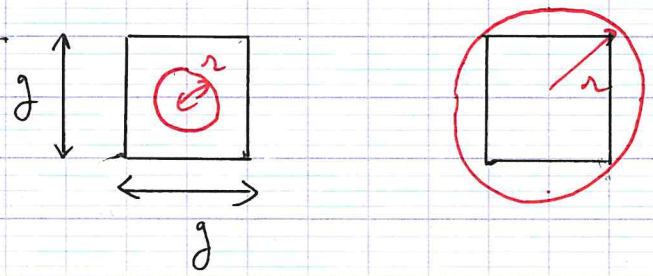
$\Leftrightarrow \frac{\overline{F'A'}}{\overline{OA'}} = \frac{\overline{F'J}}{\overline{OI}}$

Or $\overline{F'A'} = \overline{OA'} - \overline{OF'}$

$\Leftrightarrow 1 - \frac{f'/(l-f')}{lf'} = \frac{r}{D/2}$

D'où $\frac{\cancel{\ell} - \ell + f'}{\ell} = \frac{2r}{D} \Leftrightarrow r = \frac{Df'}{2\ell}$

Q5) Pour qu'un point objet A forme une image A' nette sur un grain d'argent, il faut que $\pi r^2 \leq g^2$ où g est le grain du capteur



OK image floue.

Q6) La pellicule est rectangulaire de dimension 24×36 mm.
Il y a 2 millions de grains d'argent.

$S = Ng^2$ où $S = 24 \times 10^{-3} \times 36 \times 10^{-3}\ m^2$ et $N = 2 \times 10^6$

D'où $\pi r^2 \leq g^2 \Leftrightarrow N\pi r^2 \leq S$

$\Leftrightarrow \frac{\pi N D^2 f'^2}{4\ell^2} \leq S$

$\Leftrightarrow \ell^2 \geq \frac{\pi N D^2 f'^2}{4S}$

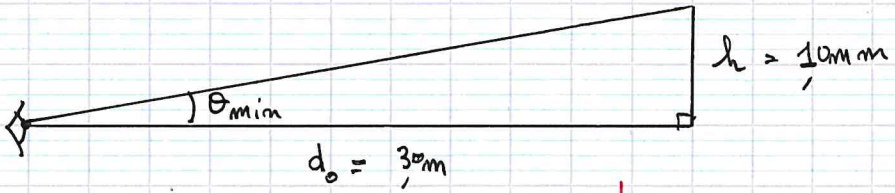
$\Leftrightarrow \ell \geq \ell_{min} = \frac{Df'}{2}\sqrt{\frac{\pi N}{S}}$

AN : $\ell_{min} = \frac{20 \times 10^{-2} \times 20 \times 10^{-2}}{2}\sqrt{\frac{2 \times 10^6 \times \pi}{24 \times 36 \times 10^{-6}}}$

$= 2 \times 10^1\ m$

Le point objet A doit se situer à une distance $\ell \geq 2 \times 10^1 m$ pour que son image soit nette sur le capteur.

Q7) L'oeil est capable de séparer les extrémités d'un objet $\overline{AB}$ si celui-ci fait au minimum 1,0 mm et est situé à 3,0 m de distance.



$$\tan(\theta_{min}) = \frac{h}{d_0} \Rightarrow \theta_{min} = \text{Arctan}\left(\frac{h}{d_0}\right)$$

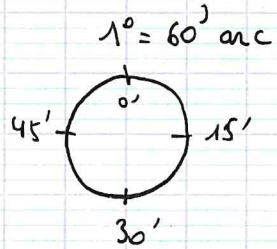
Q8) AN : $\theta_{min} = \text{Arctan}\left(\frac{1,0 \times 10^{-3}}{3,0}\right)$

$= 3,3 \times 10^{-4}$ rad $\times \frac{180}{\pi}$

$= 1,9 \times 10^{-2}$ °

$\times 60$

$\theta_{min} = 1,1'$ d'arc



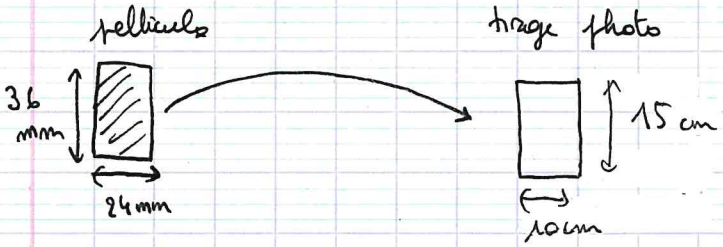
On remarque que $\theta_{min} \approx 1'$ d'arc, ce qui définit ainsi le pouvoir de résolution de l'oeil.

Q9) Pour $l = 5$ m, la tache sur un grain a pour rayon

$$r = \frac{Df'}{2l}$$

$\Leftrightarrow r = 4,0 \times 10^{-5}$ m $= 40 \times 10^{-6}$ m

$\Leftrightarrow r = 40$ µm (rayon d'un point image sur la pellicule)



24×36 (mm) 10×15 (cm)

$\gamma_0 = \frac{15 cm}{36 mm} = \frac{10 cm}{24 mm}$

$\Leftrightarrow \gamma_0 = \frac{150}{36} = \frac{100}{24}$

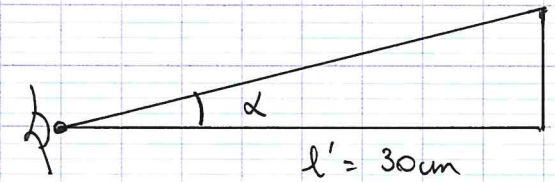
$\Leftrightarrow \gamma_0 = 4,2$

La distance séparant $\overset{2 \text{ grains}}{\vee}$ sur la pellicule est donc $2r_0 = 2\gamma_0 r$

$\Leftrightarrow 2r_0 = 2 \times 1{,}7 \times 10^{2}\ \mu m$

$\Leftrightarrow 2r_0 = 3{,}4 \times 10^{-4}\ m$

(Q10) Est-ce que l'oeil peut percevoir la taille de ce grain ?



$$\tan(\alpha) = \frac{r_0}{l'} \Leftrightarrow \alpha = \text{Arctan}\left(\frac{2r_0}{l'}\right)$$

AN :

$\alpha = 1{,}1 \times 10^{-3}$ rad $\quad \times \frac{180}{\pi}$

$= 6{,}5 \times 10^{-2}$° $\quad \times 60$

$= 3{,}9$ ' arc

D'où $\alpha > \theta_{min}$: l'oeil arrive à séparer la distance qui sépare 2 grains sur la photographie du tirage : effet de flou.