

Fiche de résolution de QCM

Cours Optique 1 ondulatoire

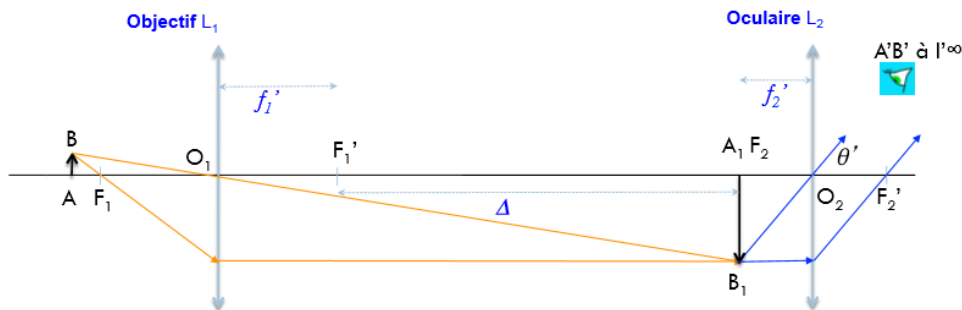
I/ QCM de cours

TRES peu de chance d'en avoir, jamais tombé en tutorat ni au concours

II/ QCM de calcul

Chances de tomber : ++++ (1 QCM au concours l'an dernier)

♣ Surtout : Grossissement microscope



- Formules à connaître :

$$\frac{n'}{p'} - \frac{n}{p} = \frac{n'}{f'} = -\frac{n}{f} = D \quad : \text{Puissance de la loupe}$$

$P = 1/f$ est appelée puissance de la loupe (en dioptries δ).

Grossissement de la loupe : $G = |pp| P$.

$$G = (|pp|/f_2') \times (\Delta/f_1') = G_{\text{occ}} \times G_{\text{obj}}$$

Exemples :

- QCM SDR :

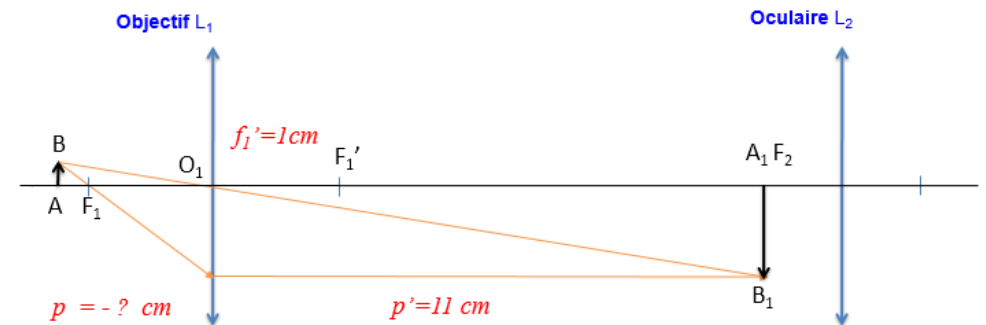
Soit un microscope dont l'objectif a une distance focale image de 1cm.

On suppose que le plan focal de son oculaire se situe à 11 cm de l'objectif.

Alors la distance de mise au point (distance objet) est :

- | | |
|------------|-----------|
| A. - 1 mm | D. 1,1 cm |
| B. 1 mm | E. -1 cm |
| C. -1,1 cm | |

Réponse : C



Utiliser la formule des lentilles minces :

$$1/p' - 1/p = 1/f' \rightarrow -1/p = 1/f' - 1/p' = 1 - 1/11 = 10/11 \rightarrow p = -11/10 = -1,1 \text{ cm}$$

$$\frac{n'}{p'} - \frac{n}{p} = \frac{n'}{f'} = -\frac{n}{f} = D$$

On utilise la formule de la puissance de la loupe
ou on met $n = n' = 1$
(qui se trouve dans le 1^{er} cours d'optique 1)

- QCM SDR :

On souhaite fabriquer un microscope de fortune avec deux loupes identiques. La distance focale de chaque loupe est 5 cm. Pour réaliser le microscope on dispose les 2 loupes le long d'un axe optique, en les espaçant de 25 cm.

On considère la valeur standard du punctum proximum.

- A) La puissance de chaque loupe est de 5 dioptries
- B) Le grossissement de chaque loupe est de 5.
- C) Le grossissement du microscope de fortune est 10.
- D) Le grossissement du microscope de fortune est 25.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Réponse : BD

A) Faux : $P = 1/f' = 20$

B) Vrai : $G = P \cdot pp = 20 \cdot 0,25 = 5$

C) Faux : $G = |pp| / f_1' \cdot D / f_2'$

Mais ici : $f_1' = f_2'$ et $D = |pp|$ (= 0,25)

Donc $G = (|pp| / f_1')^2 = (G_0)^2 = 5^2 = 25$

D) Vrai : voir C

- QCM Concours 2014

On veut fabriquer un microscope dont le grossissement est au moins $G = 300$. On dispose d'un oculaire dont le grossissement est $G_0 = 15$ et on sait que l'intervalle optique de ce microscope est $\Delta = 20$ cm. Alors l'objectif du microscope doit avoir :

- A) Une distance focale inférieure à 0,5 cm
- B) Une distance focale inférieure à 1 cm
- C) Une distance focale supérieure à 1,5 cm
- D) Il n'y a pas assez de données pour répondre à la question
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Réponse : B

On veut $G \geq 300$

$$(|pp|/f_2') \times (\Delta/f_1') = G_{occ} \times G_{obj}$$

$$G \geq 300 \Leftrightarrow (G_{occ}) \times (\Delta/f_1') \geq 300$$

On va donc chercher la donnée qui nous manque f_1'

$$G_{occ} \cdot \Delta/300 \geq f_1' \Leftrightarrow 15 \times 20/300 \geq f_1' \Leftrightarrow 1 \geq f_1'$$

(on n'a pas besoin de changer les unités car Δ est en cm et on veut f_1' en cm)

♣ Surtout : Interférences constructives et destructives avec l'épaisseur qu'il faut pour fabriquer une couche antireflet

Formule à retenir : $e = \lambda / 4n$

- QCM SDR 2014 :

A propos des interférences sur un film liquide en suspension dans l'air (bulle de savon). Pour qu'il y ait des interférences constructives dans la longueur d'onde $\lambda = 600$ nm, sur un film liquide dont l'indice est $n=1.25$, l'épaisseur e minimale du film doit être :

- A) 100 nm
- B) 110 nm
- C) 120 nm
- D) 130 nm
- E) 140 nm

Réponse : C

Pour qu'il y ait interférence constructive dans une lame mince, il faut que

$$\delta = k\lambda \text{ et } \delta = 2ne + \frac{\lambda}{2}$$

$$L'épaisseur minimale (k = 1) \text{ vaut donc } \delta = 2ne + \frac{\lambda}{2} \rightarrow e = \frac{\lambda}{4n} = 600 \cdot \frac{10^{-9}}{1,25 \cdot 4} = 120 \text{ nm}$$

♣ Surtout : pouvoir séparateur d'un instrument optique d_{\min}

On définit le pouvoir séparateur d_{\min} d'un instrument optique comme l'écart minimum entre 2 objets ponctuels permettant encore de les distinguer. Notons la distance objet D .

Alors le critère de Rayleigh implique que :

$$q_0 = 0.61 \frac{\lambda}{n r} \quad \Rightarrow \quad d_{\min} = 0.61 \frac{\lambda D}{n r}$$

(En ayant fait l'approximation $q_0 \sim d_{\min}/D$)

- QCM SDR 2015

On considère un œil pour lequel le rayon de la pupille est **1,25 mm** et l'indice optique est **$n'=1,22$** . En considérant ces données et la longueur d'onde **$\lambda=0,5 \text{ mm}$** , estimez le pouvoir séparateur de cet œil au punctum proximum (valeur standard), limité par la diffraction.

- A) 25 mm
- B) 50 mm
- C) 0,1 mm
- D) 0,2 mm
- E) 0,5 mm

Réponse : B

Il suffit de connaître sa formule et de l'appliquer

$$d_{\min} = 0,61 \lambda D / (n' r) = 0,61 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot 0,25 / (1,22 \cdot 1,25 \cdot 10^{-3}) \\ = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,2 = 0,5 \cdot 10^{-4} = 50 \text{ mm}.$$