

MATHÉMATIQUES

Semestre 1

Nom de l'U.E. :

Mathématiques et Physique Appliquée

Code de l'U.E. :

X1X0012

Date de l'examen :

6 janvier 2014

Durée :

1 H

Documents autorisés :

Aucun

Calculatrice autorisée

oui non

Type : Non-alphanumérique

Nom Prénom :

Groupe :

Vision oculaire et instruments d'optique

Chaque exercice peut être traité indépendamment des autres. Dans tous les exercices, on considèrera que les conditions de Gauss sont satisfaites et que l'œil humain peut être assimilé à une lentille mince convergente L de distance focale variable avec une distance lentille-rétine fixe définie par la taille de l'œil qu'on prendra égale à 20 mm.

EXERCICE 1. Défauts de l'œil

- Sur la figure ci-après sont représentés les domaines de vision nette de plusieurs types d'œil : un œil myope, myope presbyte et emmétrope. Indiquer en face de chaque schéma de quel type d'œil il s'agit et quel(s) type(s) de verre(s) correcteur(s) il faut utiliser pour corriger le défaut de chaque œil au besoin.

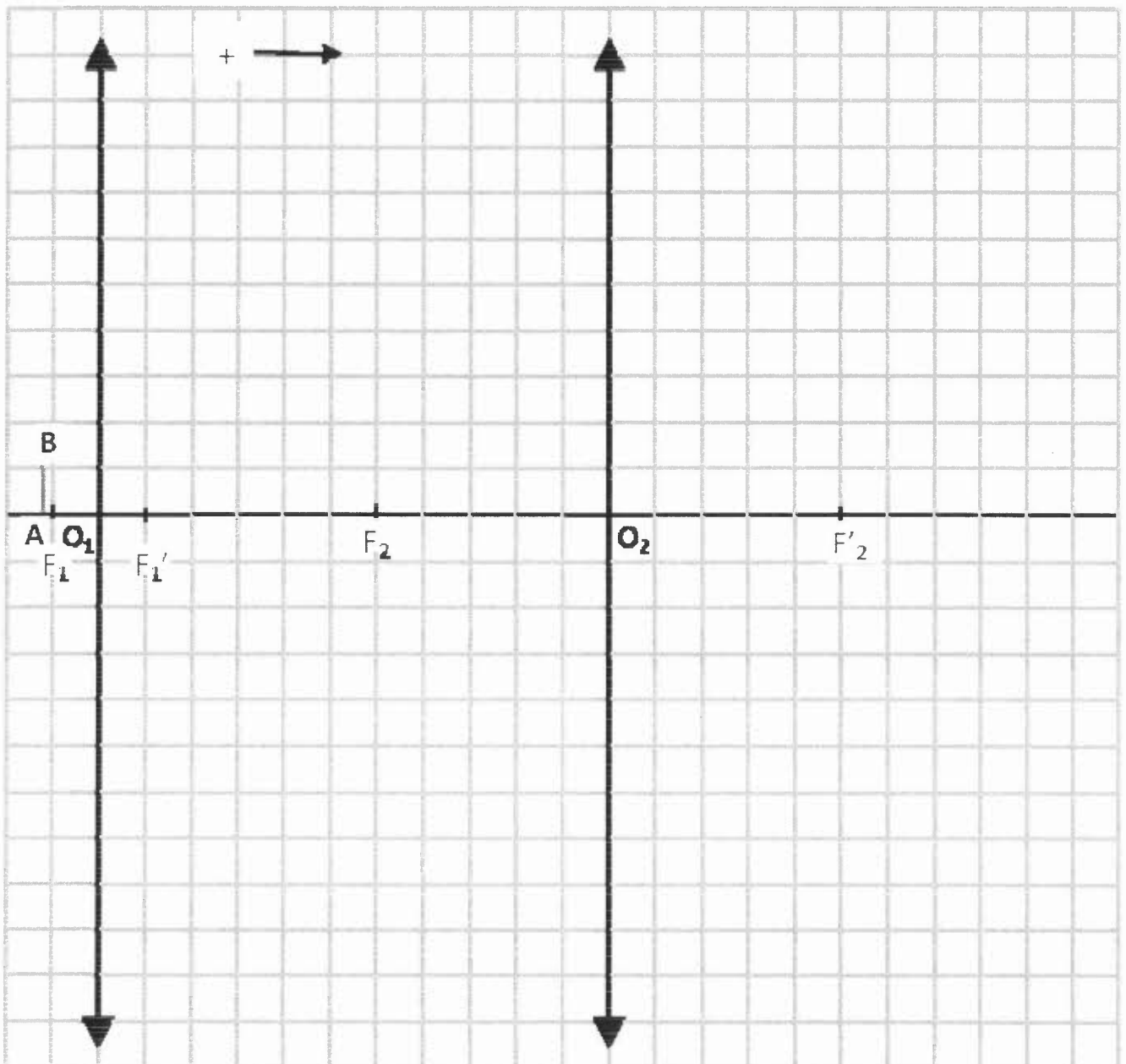
Domaine de vision nette de plusieurs types d'œil			
infini	25 cm		
			Œil : Verre correcteur :
			Œil : Verre correcteur :
		Œil : Verre(s) correcteurs(s) :	

2. Une personne myope a son punctum remotum (PR) à 0,80 m et son punctum proximum (PP) à 0,16 m.
- Quelle est l'amplitude d'accommodation A de l'œil myope ? On rappelle que $A = V_{PP} - V_{PR}$.
 - Quelle est la position du punctum remotum (PR) pour un œil emmétrope ?
 - Quelle doit être la vergence V_C des verres correcteurs pour corriger la vision de loin ? On considèrera que les verres correcteurs sont collés à l'œil (lentilles de contact).
 - Quelle est la position du punctum proximum (PP) de l'œil corrigé par les verres correcteurs collés à l'œil (lentilles de contact) ?
 - Quelle est la vergence du verre correcteur V_C' si celui-ci est à 1,3 cm de l'œil ? (lunettes)

EXERCICE 2. Microscope optique

Un microscope est modélisé par deux lentilles minces convergentes, L_1 l'objectif de centre optique O_1 et de distance focale 1 cm et L_2 l'oculaire de centre optique O_2 et de distance focale 5 cm. Il est réglé pour voir sans accommodation. Les centres optiques des deux lentilles sont distants de 11 cm. Soit l'objet \overline{AB} de 1,0 cm de hauteur, placé à 1,2 cm à gauche de l'objectif. $\overline{A_1B_1}$ est son conjugué à travers l'objectif et $\overline{A_2B_2}$ l'image finale, conjuguée de $\overline{A_1B_1}$ à travers l'oculaire. L'image $\overline{A_2B_2}$ est observée par un œil emmétrope placé au voisinage du foyer image F_2' de l'oculaire. L'œil voit nettement des objets situés entre la distance $d_m = 25$ cm et l'infini.

1. Déterminer par le calcul la position de $\overline{A_1B_1}$.
2. Déterminer par construction les positions de $\overline{A_1B_1}$ et de $\overline{A_2B_2}$. Sur le schéma, un carreau représente 1 cm.



3. Calculer le grandissement linéaire γ_1 et la taille de l'image $\overline{A_1B_1}$.

4. Calculer la distance $\overline{O_2A_1}$.

5. Où se situe l'image $\overline{A_2B_2}$?

6. Calculer la puissance de cet instrument.

7. Calculer le grossissement commercial G_C de ce microscope.

8. Question facultative. L'indication portée sur l'oculaire d'un microscope est le grossissement commercial de celui-ci. Quelle serait l'indication portée sur L_2 ?

9. Question facultative. L'indication portée sur l'objectif d'un microscope est la valeur absolue du grandissement linéaire de celui-ci. Quelle serait l'indication portée sur L_1 ?



UNIVERSITÉ DE NANTES

U.F.R. des Sciences et des
Techniques

S.E.V.E. Bureau des Examens

Nom de l'U.E. :

Code de l'U.E. :

Date de l'examen :

Durée :

Documents autorisés :

Calculatrice autorisée

Mathématiques et Physique Appliquée

X1X0012

6 janvier 2015

1 H

Compte-rendu de l'étudiant

oui non

Type : Tous

Année universitaire 2014-2015

Semestre 1 2

Session 1 2

Nom Prénom :

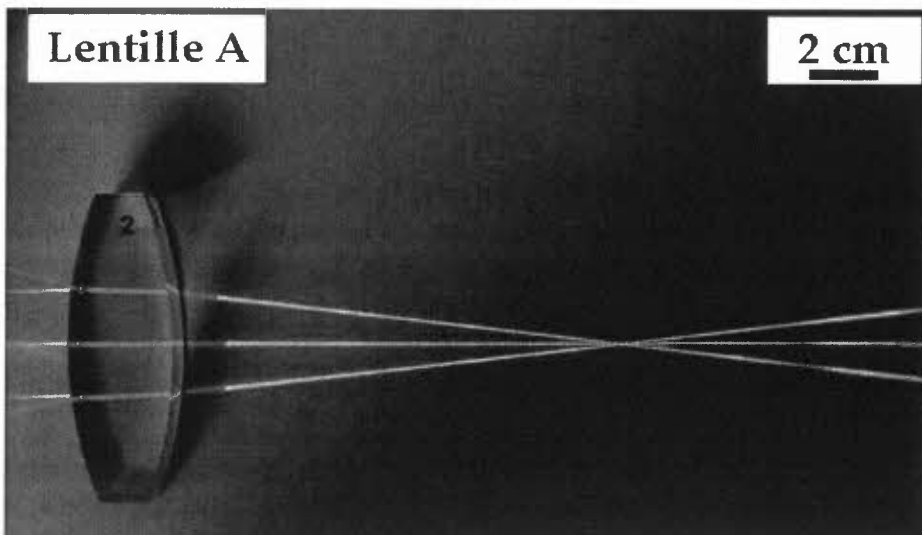
Groupe :

Répondez directement sur les feuilles d'énoncé, n'oubliez d'écrire vos nom et prénom ainsi que le numéro de groupe sur chaque feuille. Les parties A et B sont indépendantes.

Partie A- Détermination de la vergence d'une lentille sphérique mince

1- Méthode directe

La lentille A est considérée comme sphérique mince et son centre optique sera considéré en son milieu. Déterminer la distance focale image de la lentille A et en déduire sa vergence (la barre noire sur l'image correspond à 2 cm). Vous laisserez vos traits de constructions sur la photographie.



$f'_A =$

$V_A =$

2- Méthode graphique

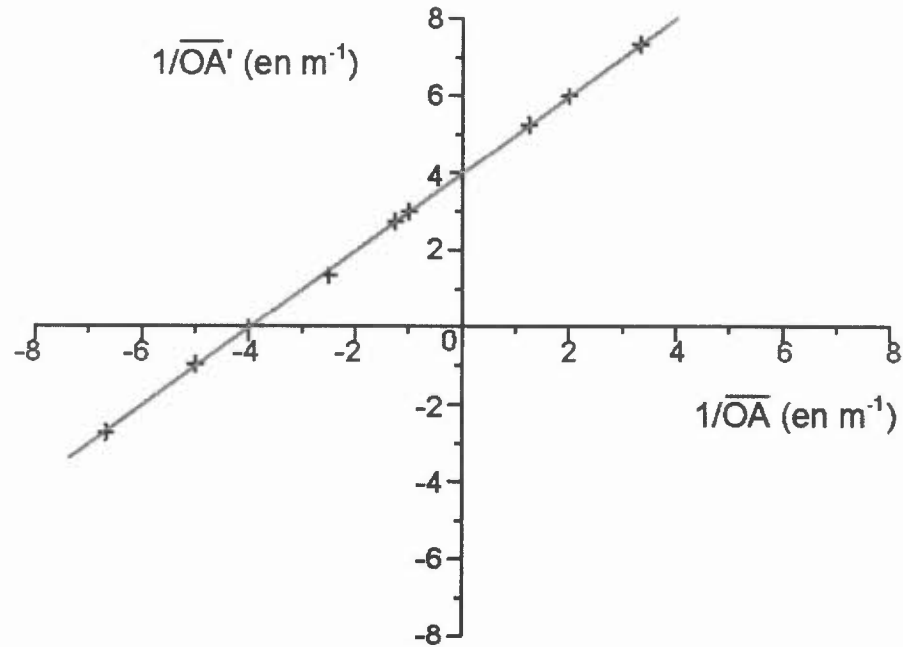
- a) Cette méthode consiste à déterminer les positions relatives de plusieurs objets et images conjugués et à reporter l'ensemble des points dans un repère orthonormé représentant $\frac{1}{OA'}$ en fonction de $\frac{1}{OA}$. Les points de mesure s'alignent le long d'une droite. Expliquer pourquoi on obtient une droite et donner sa pente (appelé aussi coefficient directeur).

Nom :

Prénom :

Groupe :

b) Le graphe obtenu lors de l'étude d'une lentille mince sphérique B est présenté ci-après.



Indiquer sur le graphe le quadrant correspondant au fonctionnement de la loupe.

c) A quoi correspondent les points d'intersection de cette droite avec l'axe des abscisses et l'axe des ordonnées ?

d) A l'aide du graphe, déterminer la distance focale image de la lentille B, ainsi que sa vergence.

3- Méthode par auto collimation

a) Peut-on appliquer cette méthode pour l'étude de la lentille B ? Justifier.

b) Où doit-on placer précisément l'objet par rapport à la lentille ?

Partie B- Etude expérimentale d'un microscope

On désire réaliser une expérience illustrant le fonctionnement d'un microscope optique.

Pour cette expérience, on dispose du matériel suivant :

- un banc d'optique gradué identique à celui utilisé en TP
- deux écrans du type de celui que vous avez utilisé en TP
- une lentille L_1 de distance focale image $f_1 = 15$ cm
- une lentille L_2 de distance focale $f_2 = 20$ cm
- une lentille L_3 de distance focale $f_3 = 10$ cm
- une tige de laiton permettant de fixer la distance entre deux cavaliers supports
- une source lumineuse positionnée à la graduation 20 cm sur laquelle est fixée une mire graduée sachant que la lumière se propage vers les graduations croissantes du banc d'optique
- une flèche de 2 mm de longueur est dessinée sur la mire et sert d'objet \overline{AB} .

L'objectif et l'oculaire du microscope sont modélisés par deux lentilles convergentes respectivement L_3 et L_1 . L'objectif est placé juste après l'objet et l'oculaire permet la visualisation de l'image donnée par l'objectif et se place devant l'œil. L'objectif donne de l'objet \overline{AB} une image réelle renversée et fortement agrandie $\overline{A_1B_1}$, l'oculaire sert de loupe pour observer l'image finale $\overline{A_2B_2}$ virtuelle renversée par rapport à \overline{AB} :

$$\overline{AB} \xrightarrow{\text{Objectif}} \overline{A_1B_1} \xrightarrow{\text{Oculaire}} \overline{A_2B_2}.$$

L'observation se fait avec un œil artificiel construit avec la lentille L_2 et un écran.

1- Réalisation d'un œil artificiel réglé pour une observation d'un objet à l'infini à l'aide de la lentille L_2 .

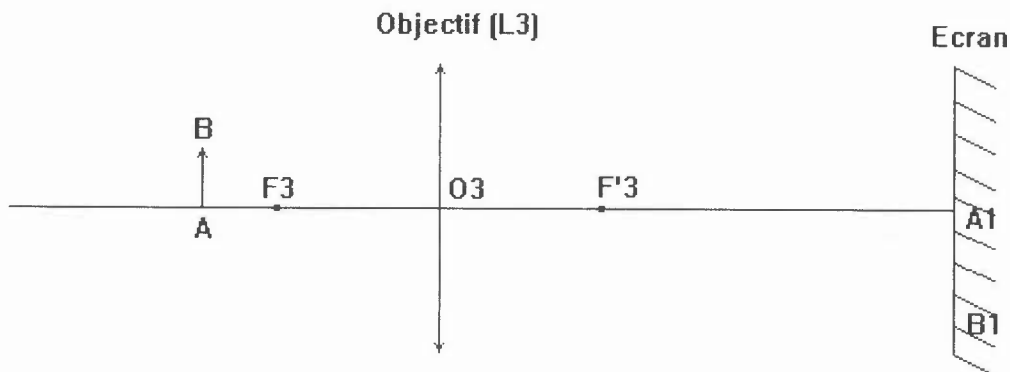
a) À quelles parties de l'œil physiologique correspondent la lentille et l'écran ?

b) À quelle graduation doit-on positionner l'écran si L_2 est à la graduation 60 cm ? Justifier.

Le cavalier support de l'écran est relié à celui de la lentille L_2 à l'aide de la tige en laiton et la tige est serrée avec les vis. L'œil artificiel est maintenant décalé vers la droite et au bout du banc d'optique pour ne pas gêner la construction du microscope.

2- Réalisation du microscope simplifié.**Positionnement de l'objectif L_3 .**

a) L'objet est placé à la graduation $X_{AB} = 20,0$ cm et l'objectif L_3 à la graduation $X_{O3} = 31,0$ cm. Compléter le schéma ci-après.



Nom :

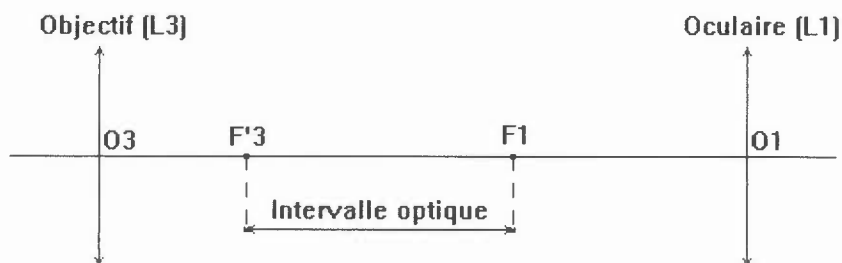
Prénom :

Groupe :

- b) Déterminer par le calcul la graduation $X_{A_1B_1}$ correspondant à la position de l'image $\overline{A_1B_1}$ sur le banc d'optique.
- c) On place un cavalier à la graduation $X_{A_1B_1}$ et on y fixe un écran. On observe alors l'image $\overline{A_1B_1}$. L'image de la flèche est renversée et sa longueur est de 20 mm. Calculer le grandissement de l'objectif γ_{obj} .
- d) Ce résultat est-il en accord avec le rôle de l'objectif d'un microscope ? Justifier.

Positionnement de l'oculaire L_1 .

- e) On retire l'écran et son cavalier support et on place l'oculaire L_1 à la graduation $X_{O_1} = 156,0$ cm. Calculer l'intervalle optique Δ comme défini sur le schéma ci-après.



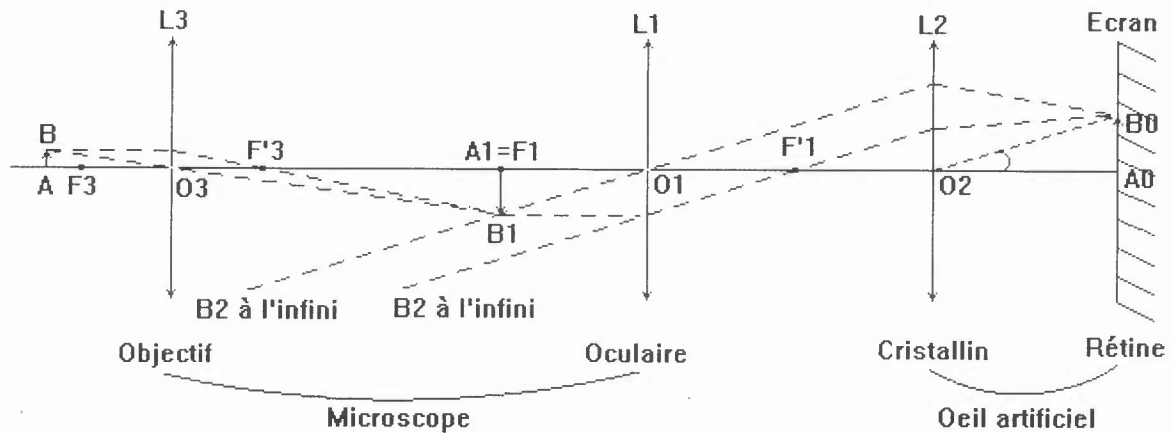
Nom :

Prénom :

Groupe :

2- Observation grâce à l'œil artificiel réglé à l'infini.

Le microscope est à présent en place sur le banc d'optique et l'œil artificiel est rapproché de l'oculaire L1. Le schéma correspondant à cette configuration est le suivant :



f) Indiquer sur le schéma précédent le diamètre apparent α' correspondant à l'angle sous lequel l'œil artificiel voit l'image $\overline{A_2B_2}$ donnée par le microscope.

g) On mesure sur l'écran $\overline{A_0B_0} = 2,5$ cm (longueur de la flèche). Calculer $\tan \alpha' = \frac{\overline{A_0B_0}}{f'_2}$. En déduire la valeur du diamètre apparent α' (en rad).

h) Calculer la puissance intrinsèque expérimentale P_i de ce microscope.

Session 2

Rattrapages



UNIVERSITÉ DE NANTES
U.F.R. des Sciences et des
Techniques
S.E.V.E. Bureau des Examens

Nom de l'U.E. :

Code de l'U.E. :

Date de l'examen :

Durée :

Documents autorisés :

Calculatrice autorisée

Mathématiques et Physique Appliquée

X1X0012

2015

Aucun

oui non

Type : Non-alphanumérique

Année universitaire 2014-2015

Semestre 1 2

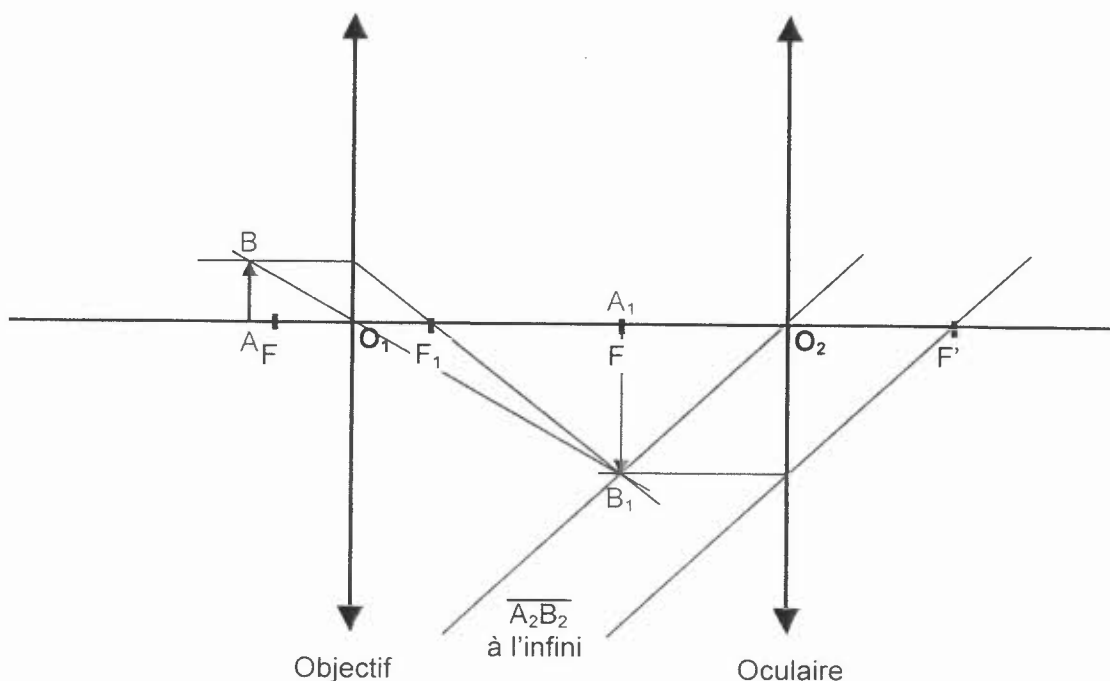
Session 1 2

Vision oculaire et instruments d'optique

Chaque exercice peut être traité indépendamment des autres. Dans tous les exercices, on considèrera que les conditions de Gauss sont satisfaites et que l'œil humain est assimilé à une lentille mince convergente de distance focale variable avec une distance lentille-rétine fixe définie par la taille de l'œil et égale à 20 mm.

Exercice 1. Le microscope.

Un microscope est constitué de deux lentilles minces convergentes, un objectif (L_1) de grandissement linéaire de -20 et un oculaire (L_2) de puissance 10 dioptries. Il est réglé pour voir sans accommodation. Les centres optiques des deux lentilles sont distants de 16 cm. Soient \overline{AB} un objet, $\overline{A_1B_1}$ son conjugué à travers l'objectif et $\overline{A_2B_2}$ l'image finale. Un schéma de l'instrument est montré ci-après.



- 1.1. Quelle est la puissance de cet instrument ?
- 1.2. Déterminer la distance focale de l'oculaire.
- 1.3. Montrer que la distance focale de l'objectif est de 2,86 mm.
- 1.4. Calculer la position de l'objet.
- 1.5. Une cellule adhérente est déposée sur une lamelle de verre. En adhérent sur la lamelle, la cellule s'étale sur un cercle de diamètre de 20 μm ($AB = 20 \mu\text{m}$). Cette cellule est observée avec le microscope. Calculer l'angle apparent α_2 sous lequel un observateur voit l'image de la bactérie à travers le microscope. Sachant que le pouvoir séparateur de l'œil est de $3 \cdot 10^{-4}$ radians, la cellule est-elle observable avec ce microscope ?

Exercice 2. La loupe.

On utilise une loupe de distance focale image 5 cm en plaçant l'objet à 4 cm avant la loupe.

- 2.1. Calculer la position de l'image et le grandissement linéaire.
- 2.2. Un œil dont le *punctum remotum* PR est à l'infini et dont le *punctum proximum* PP se situe à 25 cm observe l'image : l'image est-elle nette si l'œil est positionné à 5 cm de la loupe ?

Exercice 3. Œil et vision.

Un sujet de 20 ans atteint de myopie porte des verres correcteurs de puissance -1 dioptrie (les verres correcteurs sont des lentilles minces accolées à l'œil). Le pouvoir d'accommodation A du sujet est de 9 dioptries. On rappelle que $A = V_{PP} - V_{PR}$ où V_{PP} est la vergence de l'œil pour une observation à son PP et V_{PR} la vergence de l'œil pour une observation à son *punctum remotum* (PR).

- 3.1. Où se trouve le *punctum remotum* du sujet en l'absence de verres correcteurs ?
- 3.2. Où se trouve le *punctum proximum* du sujet lorsqu'il ne porte pas les verres correcteurs ?
- 3.3. Le sujet peut-il lire sans porter les verres correcteurs à 25 cm ? Justifier.
- 3.4. Le sujet peut-il conduire une automobile sans porter les verres correcteurs ? Justifier.