

Vous devez remettre le devoir **sur le portail des cours (réponse aux questions et fichier devoir1.py)**, par équipe de 2 au plus tard à **8h30 le 1 février** pour que le cours suivant soit utilisé pour discuter le devoir.

1. L'oeil et les lunettes

On utilise des lunettes pour ``corriger" la vue. Les lunettes sont disposées sur le nez, environ **au plan focal avant de l'oeil** (soit 15.6 mm en moyenne). Pour simplifier la discussion, supposez que l'on peut remplacer les composantes optiques de l'oeil par une seule lentille de distance focale $f = 15.6$ mm dans l'air, et intéressez-vous aux objets très lointains.

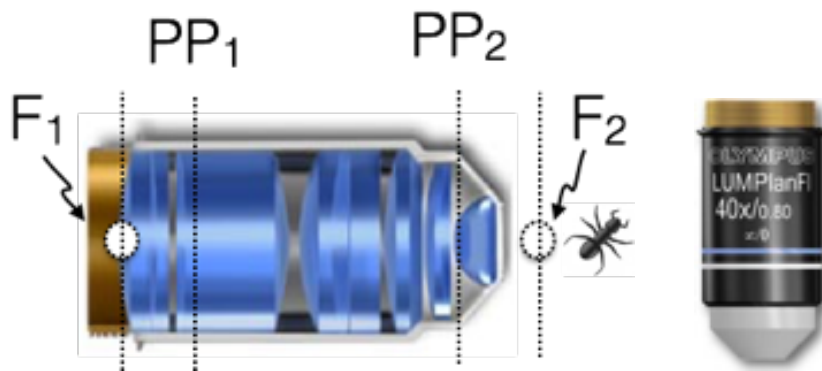
- a) Calculez la matrice ABCD de l'oeil avec lunettes, et de l'oeil sans lunettes à **partir du même plan de référence** dans les deux cas.
- b) Quelles sont les distances focales du système complet dans les deux cas?
- c) En b) **vous devez obtenir la même distance focale**. Quel est donc le grossissement relatif du système avec lunettes par rapport au système sans lunette considérant qu'ils ont tous les deux la même distance focale?
- d) Mais pourtant, on sait que des lunettes évidemment corrige la vue. Comment pouvez-vous expliquer qu'une paire de lunettes corrige la vue si elle ne change pas la focale équivalente de

l'oeil? Expliquez-le de façon formelle avec les matrices ABCD.

*Indice: trouvez la **position** des point focaux avec et sans lunettes.*

2. Objectif

Vous avez l'objectif Olympus suivant, identifié « Olympus UPlanFl 40x ». Vous savez que cet objectif s'utilise normalement dans un système 4f avec une seconde lentille de distance focale $f=18$ cm pour compléter ledit système 4f. Cependant, vous voulez l'utiliser seul, sans aucune autre lentille, pour tirer profit de ses excellentes propriétés optiques. Vous savez aussi que le point focal F_1 est collé sur la première surface de l'objectif et que le point focal F_2 est à 2 mm du bout de l'objectif, comme sur la Figure.

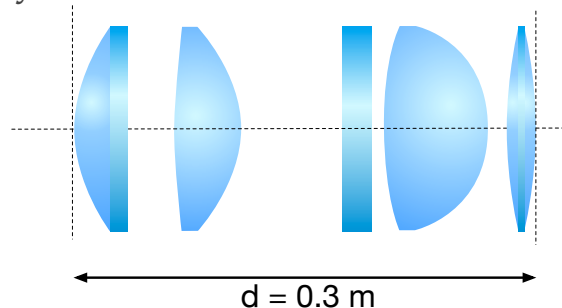


- Quelle est la distance focale de cet objectif Olympus 40X ?
- Écrivez la matrice ABCD qui permet de transformer un rayon entrant de la première surface de l'objectif au plan focal F_2 .
- Quelles sont les positions des plans principaux ? Donnez les distances en fonction des points focaux F_1 et F_2 .
- Vous voulez maintenant utiliser l'objectif (sans aucune autre lentille, sans système 4f: seulement l'objectif) pour faire l'image d'un objet qui est à 2.5 mm du bout de l'objectif, donc 0.5 mm après le point focal. Où placeriez-vous votre camera par rapport

à la première surface de l'objectif pour obtenir une image claire de cet objet?

3. Lentilles composées

Vous avez un système de lentilles comme suit:



pour lequel la matrice de transfert ABCD (en unités métriques) du plan d'entrée au plan de sortie est :

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} -0.1 & 0.11 \\ -10 & 1 \end{bmatrix}.$$

Si vous placez un objet 0.2 m devant le groupe de lentilles, où sera l'image et quel sera le grossissement?

4. Tracé de rayon

Obtenez le code Python pour tracer les rayons sur <https://github.com/DCC-Lab/RayTracing>. Ensuite, vous devez programmer les trois choses suivantes, dans le fichier `devoir1.py`:

- Une classe `DielectricInterface()` pour décrire et utiliser l'interface courbe diélectrique:

```
class DielectricInterface(Matrix):
    def __init__(self, n1, n2, R, diameter=float('+Inf')):
        # ... complétez le code ici pour une interface diélectrique
```

- b) Une classe `ThickLens()` pour décrire et utiliser une lentille épaisse:

```
class ThickLens(Matrix):  
    def __init__(self, n, R1, R2, d, diameter=float('+Inf')):  
        # ... complétez code ici le code pour une lentille épaisse
```

- c) Faites une lentille biconvexe avec $|R1| = |R2|$ de verre $n=1.55$ et épaisseur 2 cm de focal 10 cm, et tracez les rayons pour un objet à 20 cm devant la lentille. Où est l'image? **Validez.**

Au final, vous allez téléverser un nouveau fichier `devoir1.py` sur le site avec le reste du devoir. Le fichier sera exécuté sur mon ordinateur, et je vérifierai les réponses. Le script Python doit compiler et exécuter (Python 2.7 ou 3.6) sur mon ordinateur.

5. Diaphragme

Vous avez une lentille de diamètre $D = 5$ cm et de focale $f = 50$ cm qui fait l'image du soleil, un disque d'illumination constante pour nos besoins. Le soleil sous-tend un angle de $\theta = 0.5^\circ$ à la surface de la terre, où son irradiance est de 1000 W/m^2 . Quelle est l'irradiance de l'image du soleil qui apparaît sur la caméra?