

Optique géométrique (FR135)

Jeudi 19 décembre 2019

Devoir Test

Prénom français 法文名字	
Nom & prénom chinois 中文姓名	
Numéro d'étudiant(e) 学号	
Groupe de TD (1, 2, 3, 4) 习题小组 (1, 2, 3, 4)	

成绩 Note	
------------	--

Avertissement

说明

1. Durée du devoir : **1 heures 40 minutes.**

1. 考试的时间：持续1个小时40分钟。

2. **Les exercices sont indépendants.** Ils peuvent être traités dans un ordre quelconque.

2. 各个题目是不相关的，可以按照任何顺序来完成。

3. **L'utilisation d'une calculatrice est autorisée.**

Les autres outils électroniques (téléphone, tablette, etc.) et tous les documents sur papier sont interdits. Il est également interdit d'apporter son propre papier de brouillon.

3. 可以使用计算器。

但不能使用其它电子设备（包括手机、平板电脑）和任何参考资料。也不能带自己的草稿纸。

4. Toutes les réponses doivent être justifiées pour obtenir la totalité des points.

4. 为了得到所有的答题分数，解答需要证明或说明理由。

5. Le correcteur sera sensible à la qualité de la rédaction : les copies illisibles ou mal présentées seront pénalisées.

5. 请注意会影响阅卷老师批改试卷的书写质量：不清楚的或者没有清楚表述的答题将影响得分。

6. L'absence d'unité dans les applications numériques est équivalent à une question complètement fausse : 0 point.

6. 数值计算的结果如果没有单位等同于全部答错：得分为零。

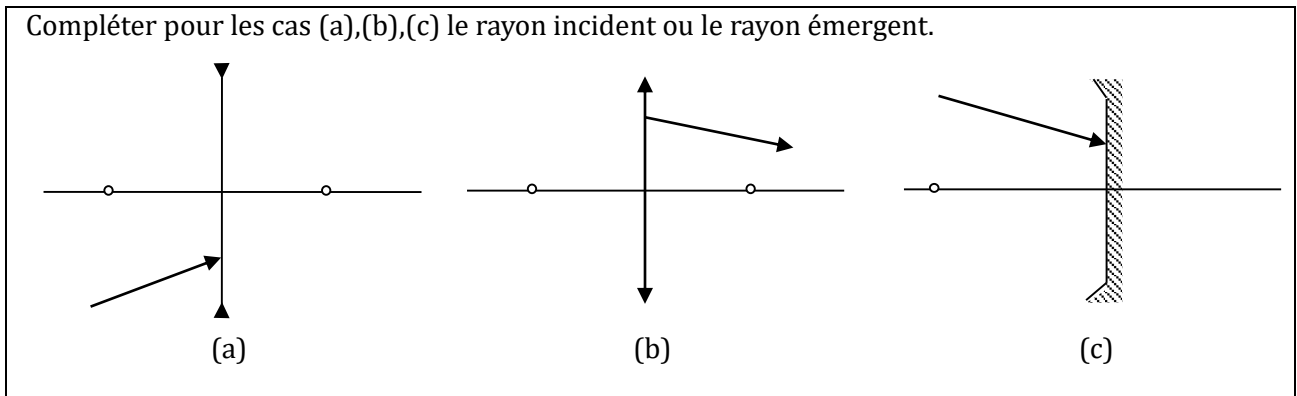
Vocabulaire :

« rappeler » signifie donner le résultat directement, sans démonstration (证明).

« déterminer » signifie utiliser les hypothèses (假设), expliquer le raisonnement (推理) et obtenir le résultat.

## Exercice 1 : tracé de rayons

Les points représentés sont les foyers pour les lentilles et le centre pour le miroir.



## Exercice 2 : Images par un miroir plan et un miroir convexe

On place un objet lumineux  $A$  entre un miroir plan et un miroir convexe. Le miroir plan est perpendiculaire à  $CA$ , où  $C$  est le centre du miroir sphérique. L'objet est à la distance  $d_1$  du miroir plan et à la distance  $d_2$  du sommet  $S$  du miroir convexe (voir la figure 1). On note l'image  $A'$  donnée par le seul miroir plan et l'image  $A''$  donnée par le seul miroir convexe. On observe que les images  $A'$  et  $A''$  sont à égale distance de l'objet  $A$  lorsque  $d_1 = 30$  cm et  $d_2 = 40$  cm.

On veut déterminer le rayon du miroir convexe  $R = \overline{SC}$ .

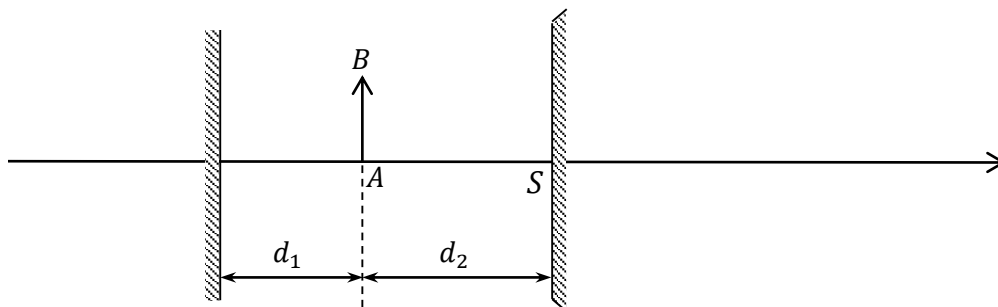


Figure 1. Images par des miroirs.

**1.a.** Déterminer l'image  $A'B'$  donnée par le seul miroir plan de l'objet  $AB$  représenté sur la figure 1. C'est-à-dire, faire la construction de l'image sur la figure 1.

**1.b.** Selon la question 1.a., écrire la distance algébrique  $\overline{AA'}$  en fonction de  $d_1$ .

**2.a.** Rappeler la relation de conjugaison avec origine au sommet pour le miroir sphérique.

**2.b.** Déterminer la distance algébrique  $\overline{SA''}$  en fonction de  $R$  et de  $d_2$ . Faire attention,  $A''$  est l'image de  $A$  donnée par le seul miroir convexe.

**2.c.** En déduire la distance algébrique  $\overline{AA''}$ .

**3.a.** En déduire le rayon du miroir convexe  $R$ . Exprimer  $R$  en fonction de  $d_1$  et  $d_2$ .

**3.b.** Application numérique :

$R =$

**4.** Vérifier les résultats par la construction de l'image dans la figure 1  $A''B''$  donnée par le seul miroir convexe de l'objet  $AB$ .

### Exercice 3 : Position du Soleil (太阳) vu par un poisson (鱼)

Les rayons du Soleil couchant (日落) viennent arriver la surface d'un lac (湖) sous une incidence égale à  $90^\circ$ . On assimile (近似看成) l'air au vide d'indice de réfraction égale à 1,00 et on prend l'indice de réfraction de l'eau  $n = 1,33$ . Un faisceau de rayons est reçu par un poisson.

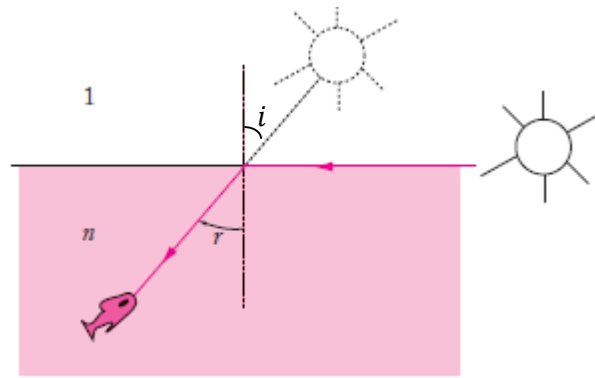


Figure 2. Soleil vu par un poisson.

**1.a.** Quelle est la direction apparente (显现的) du Soleil qui se couche (日落) pour un poisson dans le lac ? C'est-à-dire, déterminer l'angle  $i$ .

**1.b.** Application numérique :

$i =$

**2.** Déterminer une position du Soleil pour laquelle sa direction apparente pour le poisson coïncide (重合) avec sa direction réelle.

#### Exercice 4 : Étude simplifiée d'un photocopieur (复印机)

Le procédé (过程) de reprographie (复印) est la formation de l'image du document à travers l'objectif de reproduction sur une plaque (板, 片) photosensible (感光的) qui peut être considérée comme un récepteur (接收器). La reproduction d'un document de format  $A_4$  peut se faire au même échelle (比例) ( $A_4 \rightarrow A_4$ ), en échelle ( $A_4 \rightarrow A_3$ ) (la surface du document est doublée (增加一倍)), ou encore en échelle ( $A_4 \rightarrow A_5$ ) (la surface est divisée par deux). Ces différentes échelles sont obtenues par la modification (改变) de la position relative des lentilles à l'intérieur de l'objectif.

La distance entre le document et le récepteur photosensible est  $D = 38,4$  cm. Une première lentille  $L_1$  de distance focale  $f_1' = -9,00$  cm est placée à  $d = 18,0$  cm du récepteur.

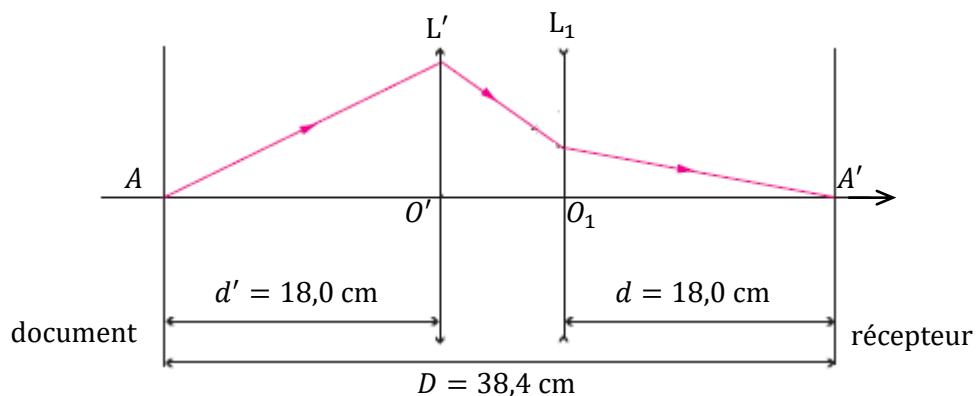


Figure 3. Modèle (模型) optique d'un photocopieur.

**1.a.** Rappeler la relation de conjugaison avec origine au centre  $O$  pour la lentille mince.

**1.b.** Est-ce qu'on peut obtenir une image du document sur le récepteur avec la seule lentille  $L_1$  ? Expliquer pourquoi.

On place une lentille  $L'$  devant  $L_1$  à  $d' = d = 18,0$  cm du document.

Soit  $A_1B_1$  l'image intermédiaire (中间的) de  $AB$  à travers  $L'$  et  $A'B'$  l'image définitive (最后的) de  $AB$  à travers les deux lentilles  $L'$  et  $L_1$  (voir la figure 3).

**2.a.** Écrire la relation suivante avec le point et les lentilles décrits dans le sujet. Remplir (填空) des trois “?”.

$$A \xrightarrow{\quad ? \quad} \quad ? \xrightarrow{\quad ? \quad} A'$$

**2.b.** Montrer que la distance focale  $f'$  de la lentille  $L'$  pour que l'image du document se forme sur le récepteur est égale à :

$$f' = \frac{d[D(f'_1 - d) + d(2d - f'_1)]}{D(f'_1 - d) + d^2}$$

**2.c.** Application numérique :

$$f' =$$

**3.a.** Rappeler la définition du grandissement transversal notée  $\gamma$ .

**3.b.** Rappeler la formule du grandissement transversal avec origine au centre optique  $O$  d'une lentille.

**3.c.** Déterminer le grandissement transversal  $\gamma_1$  de l'association des deux lentilles en fonction de  $f'_1, f'$  et  $d$ .

**3.d.** Application numérique :

$$\gamma_1 =$$

**3.e.** Quel type d'échelle permet cet objectif ? Justifier (说明理由).

En fait, la lentille  $L'$  est constituée de deux lentilles accollées  $L_2$  et  $L_3$ . Deux lentilles minces sont accolées si leurs centres sont quasi (几乎) -confondus.  $L_2$  est identique (相同的) à  $L_1$ .

**4.a.** Rappeler la définition de la vergence  $\nu$  d'une lentille.

**4.b.** On note  $\nu'$  la vergence de la lentille  $L'$  et  $\nu_1$  la vergence de  $L_1$ . Déterminer la vergence  $\nu_3$  de la lentille  $L_3$ .

**4.c.** En déduire la distance focale  $f'_3$  de la lentille  $L_3$  en fonction des distances focales  $f'_1$  et  $f'$ .

**4.d.** Application numérique :

$$f'_3 =$$

On déplace la lentille  $L_3$  pour que  $L_3$  soit accolée à  $L_1$ .

**5.a.** Justifier que l'image du document se forme encore sur le récepteur.

**5.b.** Déduire le grandissement transversal  $\gamma_2$  de l'association de ces trois lentilles en fonction de  $\gamma_1$  d'après la question 5.a..

**5.c.** En déduire le type d'échelle obtenu. Justifier.