

Noms : _____ Groupe : _____

_____ Montage : _____

Modèle d'œil Prélaboratoire

Lisez d'abord la section théorique suivante.

THÉORIE

Vous connaissez déjà l'équation à utiliser pour une lentille mince dans l'air :

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

Nous allons maintenant développer une équation pour une lentille mince biconvexe ayant des milieux d'indices de réfraction quelconques de part et d'autre de la lentille. Considérons la lentille de la figure située au bas de la page.

En appliquant l'équation des dioptries à la première face de la lentille on obtient :

$$\frac{n_1}{p_1} + \frac{n}{q_1} = \frac{n - n_1}{R_1}$$

et en l'appliquant pour la deuxième face on obtient :

$$\frac{n}{p_2} + \frac{n_2}{q_2} = \frac{n_2 - n}{R_2}$$

En remarquant que $p_2 \approx -q_1$, on obtient, en faisant la somme des deux équations :

$$\frac{n_1}{p_1} + \frac{n_2}{q_2} = \frac{n - n_1}{R_1} + \frac{n_2 - n}{R_2}$$

Pour simplifier, on laisse tomber les indices de p_1 et q_2 . De plus, si la lentille possède le même rayon de courbure pour les deux faces, alors $R_1 = +R$ et $R_2 = -R$, ce qui permet d'écrire :

$$\frac{n_1}{p} + \frac{n_2}{q} = \frac{2n - n_1 - n_2}{R}$$

Ainsi, nous pouvons écrire que :

Pour une lentille mince biconvexe située entre 2 milieux d'indices de réfraction quelconques :

$$\frac{n_1}{p} + \frac{n_2}{q} = V$$

où V vaut

$$V = \frac{2n - n_1 - n_2}{R}$$

n_1 : indice de réfraction du côté des rayons incidents

n_2 : indice de réfraction du côté des rayons réfractés

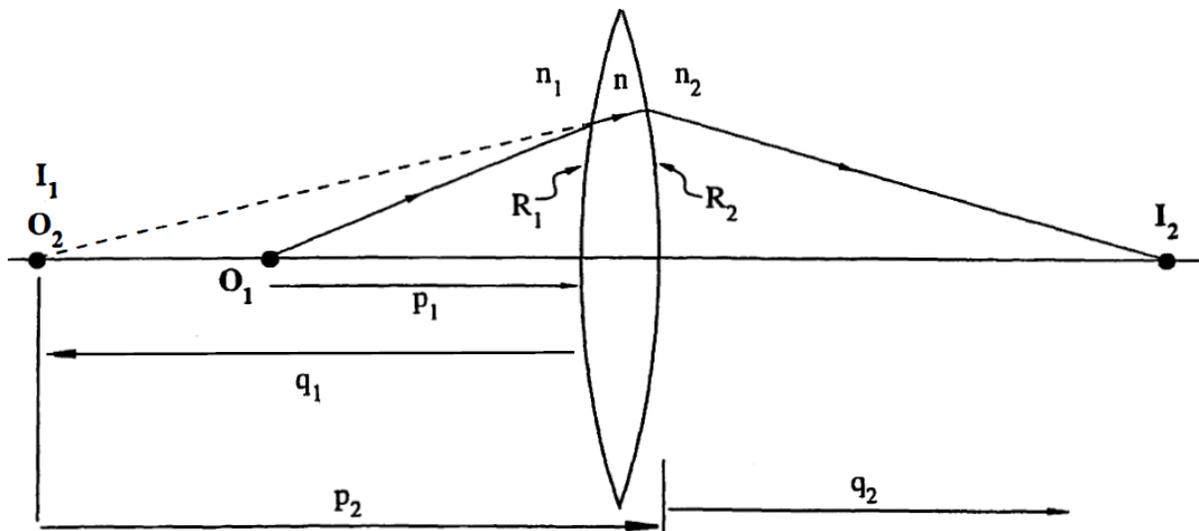
n : indice de réfraction de la lentille

R : rayons de courbure de la lentille (valeur absolue)

On observe donc que :

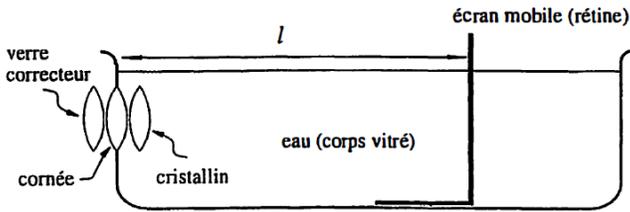
(1) La vergence d'une lentille dépend, entre autres, des deux milieux qui l'entourent.

(2) Nous pouvons calculer la vergence connaissant R , n , n_1 , n_2 .



EXPLICATION DU MONTAGE

Au laboratoire, vous utiliserez le montage suivant pour simuler l'oeil et éventuellement la correction de ses défauts.



La **cornée** sera constituée d'une lentille de verre **entre l'air et l'eau**.

Le **cristallin** sera constitué d'une lentille de verre **complètement dans l'eau**. Vous aurez deux lentilles différentes pour le cristallin : une pour simuler la vision de proche, l'autre pour la vision de loin.

Le **verre correcteur** éventuel sera constitué d'une lentille de verre **complètement dans l'air**.

En utilisant le fait que la vergence totale d'un système de lentilles minces collées est égale à la somme des vergences individuelles des lentilles, nous pouvons écrire :

$$\frac{n_1}{p} + \frac{n_2}{q} = V_{\text{totale}}$$

$$V_{\text{totale}} = V_{\text{cornée}} + V_{\text{cristallin}} + V_{\text{verre correcteur}}$$

Sachant que l'objet est dans l'air et que l'image se forme dans l'eau, q représente la profondeur de l'œil (l) et p correspond à la distance entre l'objet et l'œil (d).

NUMÉRO DE MONTAGE

Pour réaliser ce prélaboratoire, il est très important d'utiliser exactement le même numéro de montage que celui vous avez utilisé lorsque vous avez fait le laboratoire **Lentilles**. Au laboratoire, vous devrez également vous asseoir précisément au poste de travail qui correspond à ce numéro de montage.

APPLICATION POUR VALIDER VOS RÉSULTATS

Accédez d'abord à l'application qui vous permettra de vérifier au fur et à mesure vos résultats. (Vous pouvez tout simplement scanner le code QR ci-dessous avec votre appareil mobile, ou utiliser l'adresse internet ci-dessous.)



<https://physique.cmaisonneuve.qc.ca/btardif/apps/BenModeleOeilPrelab.html>

Une fois dans l'application, entrez votre numéro de montage et appuyez sur le bouton **Valider**. L'application vous indiquera les valeurs des rayons de courbures à utiliser pour réaliser vos calculs. Transcrivez vos données dans le tableau ci-dessous :

Montage #	
$R_{\text{cornée}} =$	
$R_{\text{cristallin \#1}} =$	
$R_{\text{cristallin\#2}} =$	

Répondez aux questions suivantes. Montrez vos calculs. Le symbole (☒) vous indique que vous avez la possibilité de valider votre réponse en utilisant l'application. Il est évidemment suggéré de valider vos réponses au fur et à mesure.

Question 1

Sachant que les indices de réfraction de l'air (n_1), de l'eau (n_2) et du verre (n) sont respectivement 1,00 ; 1,33 et 1,52 :

(a) Calculez la vergence de votre **cornée** (rappel : la cornée est située entre l'air et l'eau).

(☒)

(b) Calculez la vergence de votre **crystallin #1** (rappel : le cristallin #1 est entouré d'eau).



(c) Calculez la vergence de votre **crystallin #2** (rappel : le cristallin #2 est entouré d'eau).



(d) Lequel des deux cristallins devrez-vous utiliser dans votre montage au laboratoire pour simuler la vision de loin ?



(e) Lequel des deux cristallins devrez-vous utiliser dans votre montage au laboratoire pour simuler la vision de proche ?



Question 2

L'oeil normal (emmétrope) a besoin d'une amplitude d'accommodation de 4 D pour voir net à 25 cm, puisque son PR vaut l'infini. Au laboratoire, l'oeil normal (emmétrope) aura un PR de 2,5 m seulement puisque le banc d'optique est limité à 2,5 m. Cet oeil du laboratoire aura donc besoin d'un peu moins que 4 D pour voir net à 25 cm, puisque son PR n'est pas à l'infini (mais plutôt à 2,5 m).

Calculez l'amplitude d'accommodation (A_{acc}) pour un oeil du laboratoire qui pourrait voir net entre 25 cm et 2,5 m.



Ainsi, par convention, un oeil du laboratoire sera considéré comme presbyte si son amplitude d'accommodation est inférieure à la valeur que vous venez de calculer (et non inférieure à 4 dioptries comme dans les cours théoriques).

Question 3

À partir des vergences de vos lentilles (voir **Question 1**), calculez la vergence totale de l'oeil de votre montage lorsqu'il regarde de près (V_{max}).



Question 4

À partir des vergences de vos lentilles (voir **Question 1**), calculez la vergence totale de l'oeil de votre montage lorsqu'il regarde de loin (V_{min}).



Question 5

Calculez l'amplitude d'accommodation (A_{acc}) de l'œil de votre montage.

Question 6

L'œil de votre montage est-il presbyte (selon le nouveau critère de la **Question 2**) ? Justifiez brièvement.

L'application vous permettant de valider vos réponses se termine ici.

Répondez tout de même aux questions suivantes, mais vous ne pourrez pas valider vos réponses.

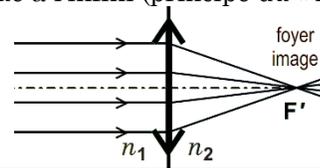
Question 7

Une lentille biconvexe en verre ($n = 1,52$), de rayon de courbure 25 cm, est placée entre l'air et l'eau.

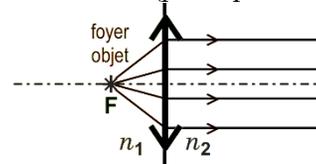
(a) Calculez sa vergence.

(b) On place un objet (dans l'air) à 50 cm de cette lentille. (La lentille est toujours placée entre l'air et l'eau.) Calculez à quelle distance de la lentille se formera l'image ? Précisez dans quel milieu (l'air ou l'eau) se formera l'image ?

(c) Calculez « f_1 » la distance entre la lentille et son foyer image F' : l'endroit où se forme l'image quand l'objet est situé à l'infini (principe du « four solaire »).



(d) Calculez « f_2 » la distance entre la lentille et son foyer objet F : l'endroit où est placé l'objet quand l'image se forme à l'infini (principe du « projecteur »).



Fait intéressant : remarquez que $f_1 \neq f_2$: les 2 foyers ne sont pas situés à égale distance de part et d'autre de la lentille puisque la lentille est placée entre 2 milieux possédant des indices de réfraction différents ! Ceci dit, elle possède malgré tout une valeur unique de vergence V !