

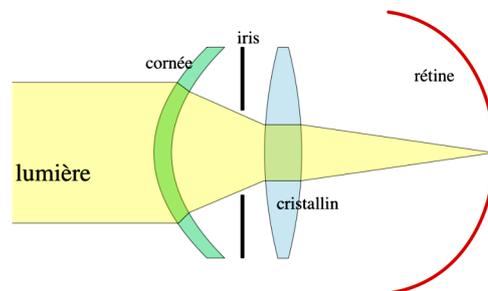
La totalité du sujet sera rendu avec la copie. Vous pouvez directement répondre sur cet énoncé. Si vous n'avez pas assez de place, rappelez sur votre copie, le numéro de l'exercice et de la question. Pour simplifier la rédaction informatique de cet énoncé, une valeur algébrique est notée par un soulignement. Exemple : OA est la valeur algébrique de la distance séparant O de A. Pour toute réponse sans calcul, on écrira une phrase. Pour tout calcul demandé, on donnera d'abord une expression littérale et on portera une attention particulière au nombre de chiffres significatifs affichés pour le résultat. Les buts de ces exercices sont d'extraire les informations de différents textes (écrits *en italique*) et de les exploiter à partir de vos connaissances.

**Exercice 1 : Fonctionnement d'un oeil normal. (/20)**

**Partie 1 : Modélisation**

[http://fr.wikipedia.org/wiki/%C5%92il\\_humain](http://fr.wikipedia.org/wiki/%C5%92il_humain)

Le modèle optique représenté à droite est un peu plus compliqué que celui vu en cours.



1) QCM : On ne demande aucune justification. En considérant ce schéma (voir à droite), choisir les meilleures réponses :

1) a) Vu le faisceau incident lumineux : l'objet est ici :

- à une distance proche de l'oeil     à une distance éloignée de l'oeil     à une distance quelconque de l'oeil (/0,5)

1) b) La cornée se comporte comme une lentille :

- convergente     divergente (/0,5)

*La première modélisation de l'œil, dit « œil réduit », consiste à le considérer comme un dioptré sphérique muni d'un diaphragme. Ce modèle permet de comprendre la formation des images sur la rétine et l'effet de la courbure (modification de la forme du cristallin) pour l'accommodation.*

2) a) Quel est le nom du phénomène (vue en seconde) de déviation des rayons lumineux lors du passage d'un rayon lumineux d'un milieu de propagation à un autre (par exemple lors du passage de l'air à la cornée) ? (/1)

2) b) Comment la courbure du cristallin peut elle être modifiée dans le cas d'un oeil ? (/1)

**Partie 2 : Calculs**

*La deuxième modélisation, utilisée dans des activités expérimentales, consiste à remplacer la rétine par un écran plat (feuille blanche) et l'ensemble optique (cornée/cristallin) par une seule lentille convergente, de distance focale image :  $OF' = 16,7 \text{ mm}$  lorsque l'œil est au repos.*

3) a) Montrer que la valeur de la vergence C de l'ensemble optique (cornée/cristallin) dans le cas de cette modélisation (pour un oeil normal) a une valeur voisine de 60 δ. (/3)

3) b) Lorsque l'œil humain regarde à une grande distance, le muscle est relâché, et le cristallin possède sa plus grande distance focale (2,5 cm) soit la distance séparant le cristallin de la rétine. On admettra que, si on accole 2 lentilles de vergence  $C_1$  et  $C_2$ , alors la vergence de la lentille résultante est :  $C = C_1 + C_2$ . Quelle est la valeur de la vergence de la cornée ? (/4)

4) La distance minimale de vision distincte, pour un oeil jeune, est de 10 cm, c'est à dire qu'une image d'un objet ne peut être visualisée nette sur la rétine que si la distance objet / centre optique est supérieure à 10 cm. Le point situé à cette distance sur l'axe optique de l'oeil est appelé punctum proximum. Calculer la vergence de l'oeil qui accomode pour voir un objet à cette distance de 10 cm. On prendra ici comme valeur de la distance séparant le système optique (cornée/cristallin) de la rétine :  $OA' = 1,67 \text{ cm}$

(/3)

### Partie 3 : Tracé de rayons et obtention d'une image

5) Sur la figure 1 (ci-dessous), poursuivre le tracé du rayon, qui est issu d'un point objet B situé à l'infini, forme une image nette B' sur la rétine : l'oeil ici n'accomode pas.

**Fig 1**

Echelle des distances suivant l'axe optique : 1/2  
(1,0 cm sur le dessin représente 2,0 cm dans la réalité)



(/1)



6) a) Sur la figure 2 (ci-dessous), tracez les rayons, qui issus d'un point objet B, forment une image nette B' sur la rétine : l'oeil ici accomode au maximum de ces possibilités.

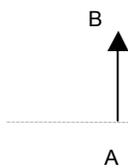
(/2)

6) b) Tracez l'image A'B' de AB.

(/1)

**Fig 2**

Echelle des distances suivant l'axe optique : 1/2  
(1,0 cm sur le dessin représente 2,0 cm dans la réalité)



6) c) En utilisant l'échelle des distances, quelle est la distance focale de l'oeil dans ce cas où l'oeil accomode au maximum de ces possibilités ?

(/1)

6) d) Calculez le grandissement à partir de la figure 2.

(/2)

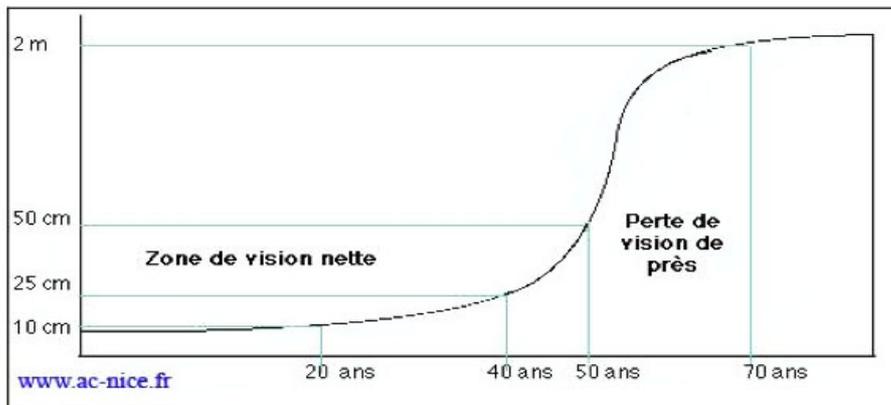
## Exercice 2 : Fonctionnement d'un oeil presbyte. (/11)

La presbytie est naturelle à partir de 45 ans. Il s'agit d'un vieillissement normal du cristallin qui entraîne une diminution de son élasticité et donc de sa capacité d'accommodation dans le cas de la vision de près dans laquelle, dans ce cas, l'image se focalise en arrière de la rétine tandis que la vue reste bonne de loin.

La presbytie, chez les personnes ne présentant aucun autre défaut de vision, se traduit par une vision floue de près et une fatigue oculaire après une vision de près prolongée. La personne concernée doit allonger les bras pour lire.



Vision du presbyte



Evolution de la presbytie en fonction de l'âge

- 1) La presbytie évolue progressivement et se stabilise vers un âge avancé. Lequel ? Quelle devrait être la longueur des bras d'une telle personne pour obtenir alors une image nette d'un texte sur la rétine ?

(/2)

- 2) Dessiner de manière qualitative, d'après le texte, le cas de la formation d'une image dans le cas d'un presbyte.



(/3)

Choisir la meilleure réponse :

- 3) Pour la vision rapprochée, un presbyte doit porter des lunettes constituées de lentilles :  
 convergentes                       divergentes

(/1)

Un jeune presbyte myope (47 ans), en plissant les yeux peut continuer à lire en vision rapprochée sans besoin de lunettes. (Néanmoins après une vingtaine de minutes, la fatigue apparaît quand même)

- 4) a) D'après vous, quel est, dans ce cas, l'avantage d'être myope ?

(/2)

- 4) b) D'après vous, quel est l'intérêt, pour un jeune presbyte, de plisser les yeux ?

(/3)

**Exercice 3 : Couleur perçue et oeil normal. (/22)**

Ce sont les cônes qui déterminent la vision des couleurs (à travers des pigments photosensibles) dans trois gammes de longueurs d'onde : le bleu, le vert et le rouge. Sur une grande partie du spectre du visible, les bâtonnets sont sensibles seulement à la luminosité, traduite en niveaux de gris.

Tiré de <http://www.uoh.fr/front/document/4a0fad38/7fdb/4a26/4a0fad38-7fdb-4a26-8aa6-b9ed3914c496/UOHGEO/Module115/pages/s1/page2351.xml>

1) Quel est le type de synthèse des couleurs utilisée par l'oeil ? (1)

2) Montrer qu'on peut expliquer scientifiquement le proverbe : "La nuit, tous les chats sont gris" ? (2)

3) D'après le schéma et courbe ci-dessous :

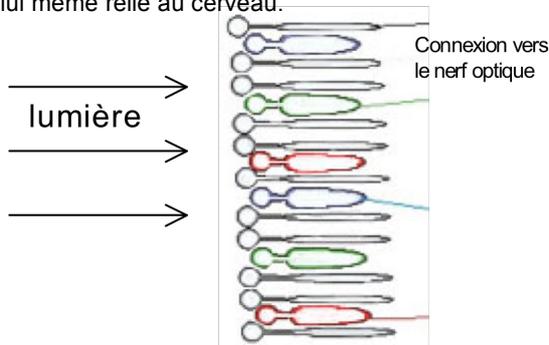
**Représentation d'un cône**



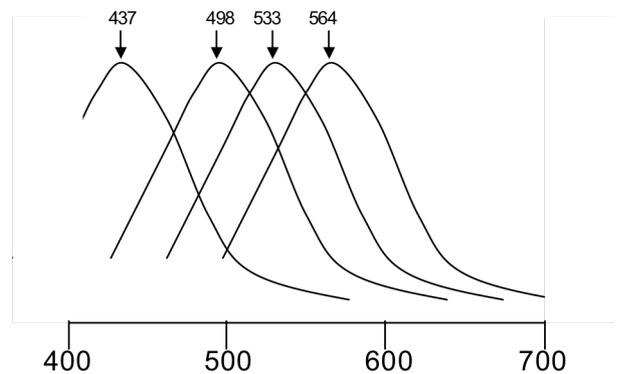
**d'un bâtonnet**



Chaque cône (ou bâtonnet) possède une connexion vers le nerf optique, lui même relié au cerveau.



**Sensibilité spectrale de l'oeil sur les cônes et les bâtonnets**



a) Indiquez, sur la courbe, le symbole et entre parenthèse l'unité de la grandeur affichée sur l'axe des abscisses. (1)

b) Coloriez, sur la schématisation à gauche de la courbe : en Rouge, Vert et Bleu les cônes correspondants, sachant qu'ils sont alternés dans cet ordre. (1,5)

c) Attribuez à chaque courbe, le cône correspondant, sachant qu'un bâtonnet possède un maximum de sensibilité à la longueur d'onde de 498 nm : pour cela coloriez, de la même couleur que le cône, la courbe correspondante. (1,5)

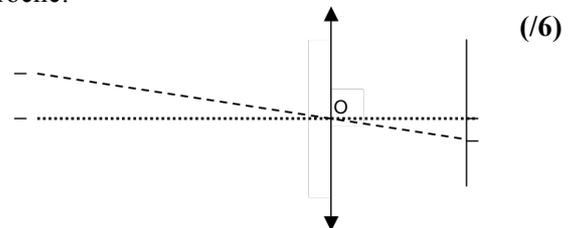
d) Quelle est la couleur de la sensibilité maximale des cônes rouges ? Argumentez. (3)

On rappelle qu'un oeil jeune peut séparer 2 traits séparés de 1mm à une distance de 3 m.

4) Si on considère que la distance séparant le système optique (cornée/cristallin) de la rétine est environ de 1,6 cm, calculez le diamètre d'un cône (taille de la partie du cône qui reçoit la lumière, symbolisé par la lettre d).

On complétera d'abord le schéma suivant en faisant apparaître les longueurs donnée ci-dessus et le symbole d.

Donner la valeur du diamètre d'un cône avec le sous multiple le plus proche.



En plein jour, un peintre réalise sur son tableau une tâche colorée :

5) a) Quelle est la couleur perçue par le peintre si les cônes activés (impressionnés par la lumière reçue) sur sa rétine sont les cônes "bleus" et les cônes "rouges" ? (3)

5) b) Expliquez pourquoi le peintre perçoit une telle couleur. (3)

**Exercice 1 : Fonctionnement d'un oeil normal. (/20)**

**Partie 1 : Modélisation** 1) QCM : aucune justification demandée. choisir les meilleures réponses :

1) a) L'objet est ici à une distance éloignée de l'oeil (/0,5) 1) b) La cornée lentille : **convergente** (/0,5)

2) a) Phénomène déviation lumière ? (/1) **réfraction** 2) b) Modification courbure cristallin (/1) **par des muscles**

**Partie 2 : Calculs** 3) a) Valeur vergence C ensemble (cornée/cristallin) dans le cas de cette modélisation a une valeur voisine de 60 δ. (/3) *énoncé 16,7 mm :  $C = 1 / \underline{OF'}$  (1 dont 0,25 pour C)  $1 / (16,7 * 10^{-3})$  (1) =  $10^3 / 16,7$*

*C =  $59,9 * 10^{-3}$  ou 60 δ (1) - 0,5 si pas valeur algéb, 0 si pas unité ds résultat - 0,25 si pas bon nbre chif signif énoncé 17,6 mm :  $C = 10^3 / 17,6 = 56,8 * 10^{-3}$  ou 57 δ - 0,5 par page si pas bon nbre chif signif*

3) b) Vergence cornée ? (/4) *énoncé 16,7 mm :  $C_1 = C_{\text{cristallin}} = 1 / (2,5 * 10^{-2})$  (0,5) =  $10^2 / 2,5 = 40$  δ (0,5) - 0,25 si pas valeur algébrique, 0 si pas unité C =  $C_1 + C_2$  d'où  $C_2 = C_{\text{cristallin}} = C - C_1$  (1 dont 0,25 pour C) =  $60 - 40$  (1) = 20 δ (1) - 0,5 si pas valeurs algébriques, résultat 0 si pas d'unité énoncé 17,6 mm :  $C_2 = 57 - 40$  (1) = 17 δ* Tot feuille : / 10

4) (/3) loi de conjugaison :  $-1 / \underline{OA} + 1 / \underline{OA'} = 1 / \underline{OF'}$  (1) ou  $C = -1 / \underline{OA} + 1 / \underline{OA'}$  (1)

- 0,5 si pas de valeurs algébriques / - 0,5 par page si pas bon nombre chiffres signif

*énoncé 16,7 mm : soit  $C = -1 / (-0,10)$  (0,5) +  $1 / 0,0167$  (0,5) =  $10 + 59,9$  (0,5) = 70 δ (0,5)*

*énoncé 17,6 mm :  $C = -1 / (-0,12)$  (0,5) +  $1 / 0,0176$  (0,5) =  $8,3 + 57$  (0,5) = 65 δ (0,5)*

**Partie 3 : Tracé de rayons et obtention d'une image**

5) Sur la fig 1, poursuivre tracé rayon, qui issu d'un point objet B situé à l'infini, forme image nette B' sur rétine (/1) **prolongation rayon // à l'axe optique jusqu'à la lentille** (0,25)

**rayon émergent lentille sur foyer image (intesection axe optic avec écran)** (0,75)

**pas sens propagation lumière par flèche au moins sur un rayon - 0,25 absence point B' - 0,25**

6) a) Sur la fig 2, tracez les rayons, qui issus d'un point objet B, forment une image nette B' sur la rétine. (/2)

- **rayon // à l'axe optique jusqu'à la lentille** (0,25) **rayon émergent lentille passant par foyer image (intersection axe optic avec écran)** (0,25) **pas sens propagation lumière par flèche au moins sur un rayon - 0,25**

- **rayon passant par le centre optique non dévié après émergence lentille** (1) **pas sens propagation lumière par flèche au moins sur un rayon - 0,25**

- **intersection des 2 rayons pour obtenir B'** (0,5)

6) b) Tracez l'image A'B' de AB. (/1) **position A'** (0,5) **flèche représentative A'B'** (0,5)

6) c) En utilisant l'échelle des distances, valeur distance focale de l'oeil d cas où oeil accomode au maximum ? (/1)

*énoncé 16,7 mm :  $\underline{OF'}$  = 2,6 cm sur le dessin (0,5) soit  $\underline{OF'}$  =  $2,6 * 2 = 5,2$  cm en réalité (0,5) - 0,25 si pas  $\underline{OF'}$*

*énoncé 17,8 mm :  $\underline{OF'}$  = 2,8 cm sur le dessin (0,5) soit  $\underline{OF'}$  =  $2,8 * 2 = 5,6$  cm en réalité (0,5)*

6) d) Calculez le grandissement à partir de la figure 2. (/2)  $\gamma$  (0,5) =  $\underline{A'B'} / \underline{A'B}$  (0,5)

*énoncé 16,7 mm :  $\gamma = -0,4 / 1,2$  (0,5) = -0,3 (0,5) énoncé 17,8 mm :  $\gamma = -0,3 / 1,2$  (0,5) = -0,25 soit 0,2 ou 0,3*

- 0,5 si pas de valeurs algébriques / 0 si unité / - 0,5 pas de signe

Total feuille : / 10

**Exercice 2 : Fonctionnement d'un oeil presbyte. (/11)**

1) Presbytie stabilisée vers quel âge ? Longueur bras ? (/2) **70 ans** (1) / *én 16,7 mm : **2m** (1) / *én 17,6 mm : **50 cm****

**La presbytie affecte progressivement tous les yeux . Le P.P s'éloigne.**

2) Dessiner de manière qualitative, d'après le texte, le cas de la formation d'une image dans le cas d'un presbyte. (/3) **construction image derrière écran** (1) **par intersection 2 rayons** (2)

3) Pour la vision rapprochée, un presbyte doit porter des lunettes constituées de lentilles : **convergentes** (/1)

4) a) Avantage d'être myope ? (/2) **cristallin myope déjà trop** (0,5) **convergent** (1) **par rapport oeil normal** (0,5)

4) b) Intérêt, pour un jeune presbyte, de plisser les yeux ? (/3) **En plissant les yeux , le jeune presvbyte diaphragme le cristallin (par l'iris)** (1), **il augmente ainsi la lattitude de mise au point** (1) **et ainsi la possibilité de récupérer une image nette sur sa rétine.** (1)

Total feuille : / 11

**Exercice 3 : Couleur perçue et oeil normal. (/22)**

1) Type de synthèse couleurs utilisée par oeil ? (/1) **additive** 2) Expliquer "La nuit, tous les chats sont gris" ? (/2)

**D'après le texte : les bâtonnets sont sensibles seulement à la luminosité, traduite en niveaux de gris. La nuit, seuls les bâtonnets sont sensibles à la luminosité (1) et non aux couleurs et l'image est traduite en niveaux de gris** (1)

3) a) Symbole, unité axe abscisses. (/1)  $\lambda$  (0,5), (nm) (0,5) b) Coloriez R, V, B les cônes. **1 erreur - 0,5** (/1,5)

c) Si bâtonnet sensibilité max à 498 nm, coloriez, de même couleur que cône, la courbe correspondante. (**3\*0,5**) (/1,5)

d) Couleur sensibilité max cônes rouges ? Argumentez. (/3) **jaune** (1) **pour  $550 < \lambda(\text{nm}) < 600$**  (1) **car  $\lambda = 564$  nm** (1)

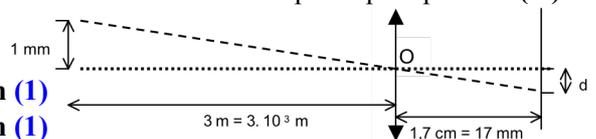
4) Calcul diamètre d'un cône (symbole d). Compléter schéma. Donner valeur avec sous multiple le plus proche. (/6)

**Complément schéma (1)**

**En mm (cohérence unités) (1) :  $d / 1 = 17 / (3 * 10^3)$  (1)**

*énoncé 1,7 cm :  $d = 16 * 10^{-3} / 3$  (1) =  $5 * 10^{-3}$  mm (1) Soit  $d = 5 \mu\text{m}$  (1)*

*énoncé 1,8 cm :  $d = 18 * 10^{-3} / 3$  (1) =  $6 * 10^{-3}$  mm (1) Soit  $d = 6 \mu\text{m}$  (1)*



5) a) Couleur perçue par le peintre (/3) *énoncé 1,7 cm : **R + B = M** (1) avec + qui signifie superposition de faisceaux (ou informations) lumineux (1) = qui signifie couleur résultante (1) énoncé 1,8 cm : **R + V = J** (1)*

5) b) Expliquez pourquoi le peintre perçoit une telle couleur. (/3)

**Le cerveau interprète les informations (1) provenant via le nerf optique (1) des 3 cônes (1)** Total feuille : / 22