Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BTS OPTICIEN LUNETIER • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Optique géométrique et physique

Session 2007 • Code sujet : **OLOGPH** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Étude d'un instrument optique et de son oculaire (9 questions) **Page 3**

2. Propagation et polarisation dans des prismes biréfringents (3 questions) **Page 7**

3. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 10**

Sujet officiel (PDF) : https://coursbtsol.fr/assets/annales/bts-ol/E4.2 - Systèmes optiques - Optique géométrique et physique/2007/BTS OL - E4.2 - Systèmes optiques - Optique géométrique et physique - Session 2007 - 1-Sujet.pdf

1. Étude d’un instrument optique et de son oculaire

L’instrument étudié associe un objectif assimilé à une lentille mince et un oculaire composé de deux lentilles, avec des focales, des ouvertures et des distances données. Les questions portent sur les éléments cardinaux, la conjugaison, les diaphragmes, le champ de pleine lumière, le cercle oculaire et l’image du Soleil.

Étude de l’oculaire

Question 1. Quels sont le symbole de l’oculaire et la valeur de son paramètre a ?

Avec les focales indiquées, le rapport caractéristique est $a = f_1/f_2 = 3$. L’écartement est également égal à $2f_2$. Ces deux relations identifient l’oculaire de Huygens, dont le symbole usuel est H.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Oculaire de Huygens : H ; a = 3.

Question 2. Calculer la distance focale image de l’oculaire, puis déterminer la position de ses éléments cardinaux dans l’espace objet par rapport à la lentille L1 et dans l’espace image par rapport à la lentille L2.

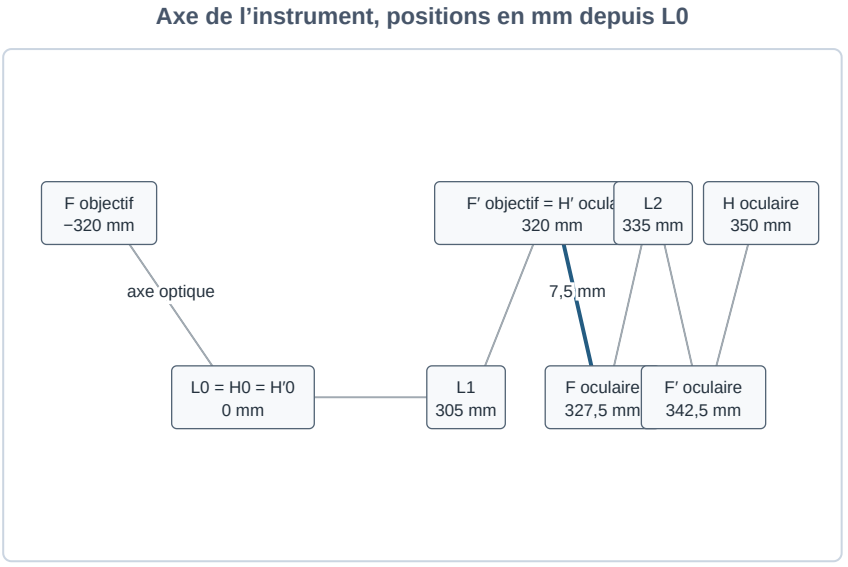
Pour deux lentilles séparées de 30 mm, la focale équivalente vérifie $1/f' = 1/45 + 1/15 − 30/(45 × 15)$, donc $f' = 22{,}5$ mm. Les plans principaux sont H à droite de L_1 et H′ à gauche de L_2. Les foyers s’obtiennent à une distance f′ de ces plans, en tenant compte du sens de l’axe.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $f' = 22{,}5$ mm ; depuis L_1 : H = +45 mm, F = +22,5 mm ; depuis L_2 : H′ = −15 mm, F′ = +7,5 mm.

Étude de l’instrument

Question 1. Avec la distance entre les lentilles L0 et L1 égale à 305 mm, positionner qualitativement le long de l’axe de l’instrument les lentilles L0, L1 et L2 ainsi que les éléments cardinaux de l’objectif et de l’oculaire. Déterminer la distance entre le foyer image F′ de l’objectif et le foyer objet de l’oculaire.

On prend L_0 comme origine. Les foyers de l’objectif sont à −320 mm et +320 mm. L_1 et L_2 sont à 305 mm et 335 mm. Pour l’oculaire, H′ est à 320 mm et F à 327,5 mm ; F′ est à 342,5 mm et H à 350 mm. Les deux foyers demandés sont donc séparés de 7,5 mm.



Positions qualitatives sur l’axe, avec les cotes calculées depuis L0.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$F'_{objectif}F_{oculaire}$ = 7,5 mm.

Question 2.a. **Pour l’observation d’objets situés à distance finie dans un plan P perpendiculaire à l’axe, avec un observateur emmétrope qui n’accommode pas, calculer la position du plan P par rapport à l’objectif L0.**

Sans accommodation, l’image intermédiaire doit être au foyer objet F de l’oculaire, situé à 305 + 22,5 = 327,5 mm de L_0. Avec la convention des distances orientées, 1/f’$_0$ = 1/\overline{L_0P} + 1/\overline{L_0F}. On obtient une distance objet négative : le plan P est en amont de l’objectif.

✓ RÉPONSE À RETENIR

P se situe à 13,97 m en amont de L_0.

Question 2.b. **La monture du verre d’œil ne limitant pas la propagation des rayons, vérifier que la monture de l’objectif L0 est le diaphragme d’ouverture et que la monture du verre de champ L1 est le diaphragme de champ.**

Le diamètre de la monture de L_0 vaut f’$_0$/N = 32 mm : elle limite le faisceau axial et constitue le diaphragme d’ouverture. Pour le plan objet P calculé précédemment, le faisceau axial a au plan L_1 un rayon d’environ 1,10 mm, inférieur au rayon de 6 mm du verre de champ. L_1 ne limite donc pas le faisceau axial ; elle limite les faisceaux hors axe et est le diaphragme de champ.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L_0 est le diaphragme d’ouverture ; L_1 est le diaphragme de champ.

Question 2.c. **Calculer le champ de pleine lumière dans le plan focal objet de l'oculaire, puis en déduire le champ de pleine lumière dans l'espace objet et dans l'espace image de l'instrument.**

Le plan focal objet de l'oculaire est à 327,5 mm de L_0. Au niveau de L_1, le faisceau a un rayon de 16 × 22,5/327,5 = 1,10 mm ; son centre se décale de 305y/327,5 pour un point de hauteur y. La condition de passage intégral dans le rayon de 6 mm donne le champ de pleine lumière. La conjugaison par L_0 donne le champ dans le plan P ; les champs angulaires sont indiqués en approximation paraxiale.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Plan focal objet de l'oculaire : 10,52 mm ; plan P : 449 mm (0,0321 rad) ; espace image : 0,468 rad, soit 26,8°.

Question 2.d. **Calculer la position du cercle oculaire par rapport à L2 et déterminer son diamètre.**

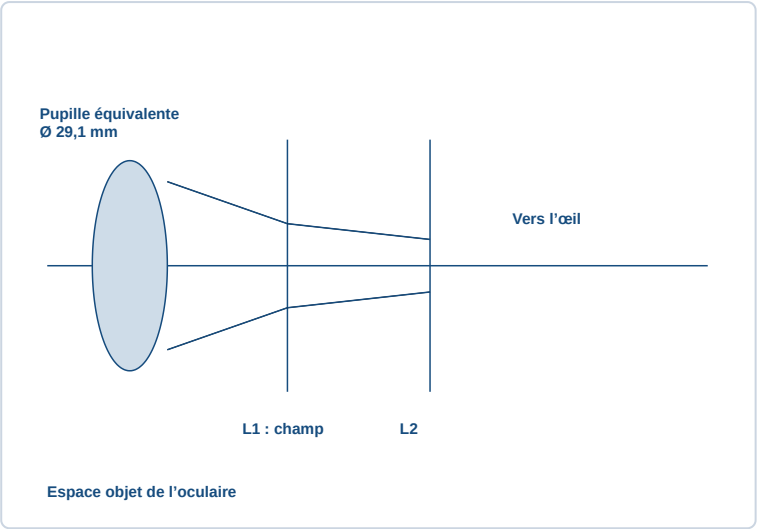
Le cercle oculaire est l'image de la monture de L_0 par l'oculaire. En propageant les rayons depuis L_0, à 305 mm avant L_1, la conjugaison donne une image réelle à 9,05 mm après L_2. Le grandissement transversal vaut −9/131 ; son signe indique une inversion. Le diamètre du cercle oculaire est le diamètre de la monture multiplié par la valeur absolue de ce grandissement.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Cercle oculaire : 9,05 mm après L_2 ; diamètre : 2,20 mm.

Question 2.e. **Si la pupille de l'œil de l'observateur, placée dans le cercle oculaire, a un diamètre de 2 mm, déterminer le diamètre utile du diaphragme d'ouverture et préciser qualitativement la conséquence sur le champ de pleine lumière. Justifier la réponse par un dessin dans l'espace objet de l'oculaire.**

La pupille de 2 mm est plus petite que le cercle oculaire de 2,20 mm : elle réduit l'ouverture réellement utilisée. Ramenée à la monture de l'objectif, son diamètre utile vaut 2/(9/131) = 29,1 mm. Le dessin représente la pupille équivalente dans l'espace objet de l'oculaire, devant L_1 et L_2. Hors axe, le faisceau est alors tronqué plus tôt : le champ de pleine lumière diminue.

Pupille équivalente dans l’espace objet de l’oculaire



✓ RÉPONSE À RETENIR

Diamètre utile de l’objectif : 29,1 mm ; le champ de pleine lumière diminue.

Question 3. En conservant la distance entre L0 et L1 égale à 305 mm, montrer que l’instrument permet d’obtenir une image réelle du Soleil. Déterminer la position de cette image par rapport à L2 et sa dimension, sachant que le diamètre apparent du Soleil vaut $\alpha = 9{,}3 \times 10^{-3}$ radians.

L’image de l’objectif du Soleil se forme à 320 mm de L_0, soit 15 mm après L_1. En traçant les rayons à travers les deux lentilles de l’oculaire, ils convergent réellement 75 mm après L_2. Le grandissement transversal de cette image est −3. Le diamètre de l’image intermédiaire vaut $f'_0\alpha$; l’image finale a donc un diamètre égal à trois fois cette valeur.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Image réelle à 75 mm après L_2 ; diamètre de l’image du Soleil : 8,93 mm.

2. Propagation et polarisation dans des prismes biréfringents

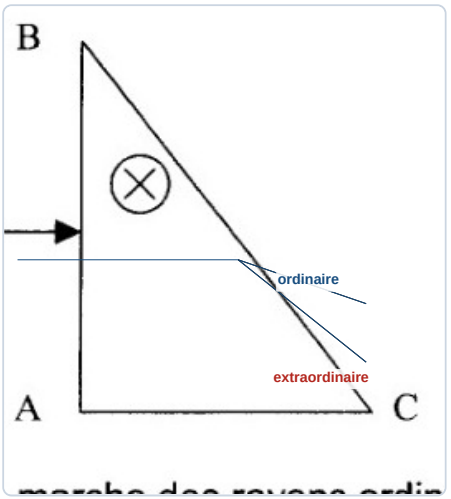
Un faisceau lumineux arrive sous incidence normale sur un prisme de quartz dont l'axe optique est parallèle à l'arête, avec $n_o < n_e$. Il faut étudier le trajet et la polarisation des rayons ordinaire et extraordinaire, puis leur propagation dans un système de deux prismes accolés.

Prisme de quartz

Question 1. Indiquer la marche des rayons ordinaire et extraordinaire à travers le prisme. Faire un schéma de principe en indiquant la construction par les surfaces des indices ou par les surfaces d'onde.

À la face d'entrée AB, l'incidence est normale : les deux rayons poursuivent leur trajet horizontal dans le quartz. À la face BC, ils passent du quartz à l'air. Pour un même angle d'incidence, le rayon associé à l'indice le plus élevé est le plus réfracté : comme $n_e > n_o$, le rayon extraordinaire s'écarte davantage de la normale et sort plus bas que le rayon ordinaire. Une réflexion totale peut empêcher la sortie si l'angle d'incidence est trop grand.

Trajets des rayons à la sortie du quartz



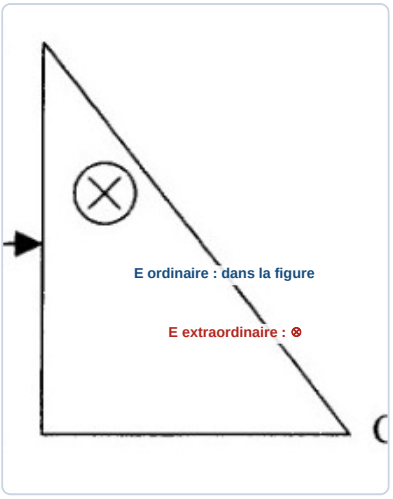
✓ RÉPONSE À RETENIR

À la sortie, les deux rayons sont déviés vers le bas; l'extraordinaire l'est davantage que l'ordinaire.

Question 2. Indiquer l'état de polarisation des deux rayons.

Les deux rayons sont polarisés rectilignement, avec des directions de polarisation perpendiculaires. Le plan principal est défini par la direction de propagation et l'axe optique, ici perpendiculaire au plan de la figure. Le champ électrique ordinaire est perpendiculaire à ce plan principal, donc dans le plan de la figure. Celui du rayon extraordinaire appartient au plan principal et est ici perpendiculaire à la figure.

Directions de polarisation dans le prisme



✓ RÉPONSE À RETENIR

Rayon ordinaire : polarisation dans le plan de la figure. Rayon extraordinaire : polarisation perpendiculaire à la figure.

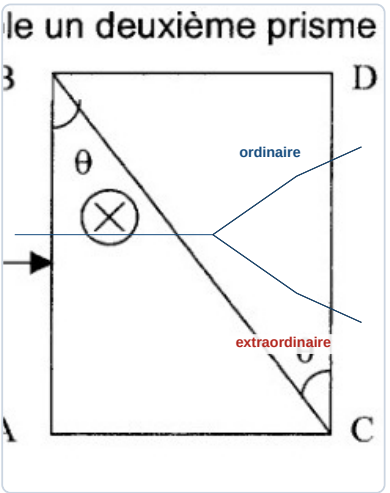
Système de deux prismes

Question 3. On accole au premier prisme un deuxième prisme BDC de même angle, en verre d'indice n tel que $n_o < n < n_e$. Indiquer la marche des rayons ordinaire et extraordinaire à travers le système des deux prismes, à l'aide d'un schéma de principe.

1. À l'interface BC, le rayon ordinaire passe de n_o à n, avec $n > n_o$: il se rapproche de la normale. Le rayon extraordinaire passe de n_e à n, avec $n < n_e$: il s'en écarte.
2. Dans le verre, les deux trajets restent distincts. À la face verticale de sortie, chacun se réfracte du verre vers l'air; leurs directions émergentes restent différentes.

Le schéma montre les deux déviations à l'interface BC puis à la sortie.

Trajets dans le système des deux prismes



✓ RÉPONSE À RETENIR

Dans le verre, l’ordinaire est dévié vers la normale à BC et l’extraordinaire s’en écarte; ils émergent séparés.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2007)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de BTS Opticien lunetier, session 2007, porte le code OLOGPH, dure 2 heures et a un coefficient 3. Elle étudie un instrument composé d'un objectif et d'un oculaire à deux lentilles, puis la propagation dans des prismes biréfringents. Les compétences évaluées concernent les éléments cardinaux, les images, les diaphragmes, le champ, le cercle oculaire et la polarisation.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour une lentille mince, la relation de conjugaison relie les distances algébriques objet et image à la distance focale.
- Les éléments cardinaux d'un système centré comprennent les foyers et les plans principaux, repères utiles pour les conjugaisons.
- Le diaphragme d'ouverture limite le faisceau axial ; le diaphragme de champ limite les faisceaux associés aux points hors axe.
- Dans un milieu biréfringent, les rayons ordinaire et extraordinaire ont des indices et des états de polarisation distincts.

Points de vigilance & attentes du jury

- Adopter une convention de signes cohérente pour les distances algébriques et les foyers.
- Préciser les références de position : L0, L1 ou L2, et convertir les unités avant les calculs.
- Pour identifier les diaphragmes, suivre les faisceaux axiaux et hors axe et justifier l'élément qui les limite.
- Dans les schémas, indiquer l'axe, le sens de propagation, les interfaces et distinguer les deux rayons.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment aborder le calcul des éléments cardinaux de l'oculaire ?

Modélisez les deux lentilles et leur séparation en gardant une convention de signes explicite. Déterminez d'abord les caractéristiques globales du système, puis situez les plans principaux et les foyers par rapport à chacune des lentilles demandées.

Q : Comment distinguer le diaphragme d'ouverture du diaphragme de champ ?

Le diaphragme d'ouverture limite le faisceau issu d'un point axial et fixe l'ouverture utile. Le diaphragme de champ limite les faisceaux provenant de points hors axe et détermine la partie du champ observable.

Q : Comment organiser son temps dans cette épreuve de deux heures ?

Répartissez le temps entre les deux parties en tenant compte des calculs et des schémas. Commencez par les questions dont les données sont directement disponibles, puis gardez du temps pour vérifier les signes, les unités et les légendes.

Q : Qu'attend le jury dans les questions de tracé des rayons ?

Les tracés doivent respecter la géométrie et le sens de propagation, distinguer les rayons ordinaire et extraordinaire et s'appuyer sur la construction demandée. Les conclusions doivent être cohérentes avec les indices indiqués et l'orientation de l'axe optique.

Sujet officiel associé (PDF) : https://coursbtsol.fr/assets/annales/bts-ol/E4.2 - Systèmes optiques - Optique géométrique et physique/2007/BTS OL - E4.2 - Systèmes optiques - Optique géométrique et physique - Session 2007 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Opticien Lunetier : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.