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 :
www.formav.co/explorer

BTS OPTICIEN LUNETIER

OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE ET PHYSIQUE – U. 42

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

SESSION 2010

Durée : 2 heures
Coefficient : 3

Matériel autorisé :
- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (circulaire n°99-186, 16/11/1999).

Document à rendre avec la copie :
- Feuille de papier millimétré

Dès que le sujet est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 5 pages, numérotées de 1/5 à 5/5.

OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE

Un téléobjectif est un objectif photographique de longue focale permettant d'effectuer des prises de vues d'objets éloignés.

On considère un téléobjectif de distance focale f' = 320 mm assimilé à un doublet de symbole (8, 5, – 4) constitué de deux lentilles minces L_1 et L_2 de centres optiques respectifs O_1 et O_2.

Un diaphragme à iris D permettant de régler l'ouverture du téléobjectif est placé entre L_1 et L_2, à 40 mm de L_1 ($\overline{O_1D} = 40$ mm).

Le téléobjectif est fixé sur un appareil photographique numérique muni d'un capteur CCD plein format de 12 mégapixels et de taille 24 mm × 36 mm.

Lorsque la mise au point est effectuée sur un objet éloigné AB, l'image définitive A'B' se trouve dans le plan du capteur CCD.

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

I. – <u>Étude du téléobjectif</u>

I.1 – Calculer le paramètre a du doublet. En déduire les distances focales f'_1 et f'_2 de L_1 et L_2 ainsi que la distance $e = \overline{O_1O_2}$.

I.2 – Calculer les positions des éléments cardinaux images H' et F' du téléobjectif par rapport au centre optique O_2. En déduire l'encombrement total $\overline{O_1F'}$ du téléobjectif.

Quel est l'avantage de ce dispositif par rapport à un objectif mince de même distance focale ?

II. – <u>Prise de vue d'un objet éloigné</u>

On veut prendre en photo un immeuble AB de 30 m de haut, situé à 1 km de L_1. On suppose que la mise au point est effectuée sur l'objet AB considéré comme étant à l'infini. On désigne par A_1B_1 et A'B' les images successives de AB à travers le téléobjectif.

II.1 – À l'aide d'un schéma de principe, déterminer la taille algébrique $\overline{A_1B_1}$ de l'image intermédiaire de l'objet AB.

II.2 – Déterminer le grandissement transversal γ_2 de la lentille L_2 dans les conditions d'utilisation. En déduire la taille algébrique $\overline{A'B'}$ de l'image définitive sur le capteur CCD.

III. – Étude des champs

On considère toujours que la mise au point est effectuée sur un objet AB à l'infini. On suppose que la lentille L_1 a un diamètre suffisamment grand pour ne pas limiter le faisceau. Dans ces conditions, le diaphragme à iris D est diaphragme d'ouverture et la monture de la lentille L_2 de diamètre $\Phi_2 = 16$ mm est diaphragme de champ.
On suppose que le téléobjectif est ouvert à f / 11 (nombre d'ouverture égal à 11).

III.1 – Calculer Φ_{Pe} le diamètre de la pupille d'entrée du téléobjectif. En déduire Φ_D le diamètre du diaphragme à iris D.

III.2 – Dans l'espace intermédiaire, calculer le diamètre Φ_{PLi} du champ de pleine lumière. On justifiera les calculs par un schéma.

III.3 – a. Calculer le diamètre apparent du champ de pleine lumière objet.

b. Calculer le champ de pleine lumière image.

c. Comparer le champ de pleine lumière image au format du capteur CCD et conclure.

III.4 – Tracer sur une **feuille de papier millimétré (à rendre avec la copie)** la marche d'un faisceau lumineux issu du bord du champ de pleine lumière objet à travers le téléobjectif. On prendra une échelle axiale de 1 et une échelle transversale de 2.

Base nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

IV – Limite de résolution

Le téléobjectif est toujours ouvert à f / 11. On suppose par ailleurs que le capteur CCD de 12 mégapixels permet d'enregistrer des photos de résolution 2832 × 4256 pixels au format 24 mm × 36 mm. La longueur d'onde moyenne de la lumière utilisée est $\lambda = 550$ nm.

IV.1 – Déterminer la limite de résolution de l'appareil photographique muni du téléobjectif dans l'espace image. En déduire la taille du plus petit détail discernable sur l'immeuble AB considéré dans la partie II.

IV.2 – Qu'observe-t-on si on augmente le nombre d'ouverture ?

OPTIQUE PHYSIQUE

Un faisceau cylindrique de lumière naturelle, parallèle et monochromatique, d'intensité I_0, frappe sous incidence normale une lame à faces parallèles de plexiglas d'épaisseur e = 8 mm, placée entre deux polariseurs P et A.

I – La lame est isotrope. L'axe du polariseur P étant vertical, on fait tourner l'analyseur A (cf. **figure 1 ci-dessous**). Sachant que la lame ne modifie pas la vibration, donner l'expression de l'intensité à la sortie du montage en fonction de I_0, intensité de la lumière naturelle incidente et de l'angle θ que fait l'axe de l'analyseur **avec l'horizontale**. Pour quelle valeur de θ observe-t-on une intensité maximale en sortie ? Pour quelle valeur de θ observe-t-on une extinction ?

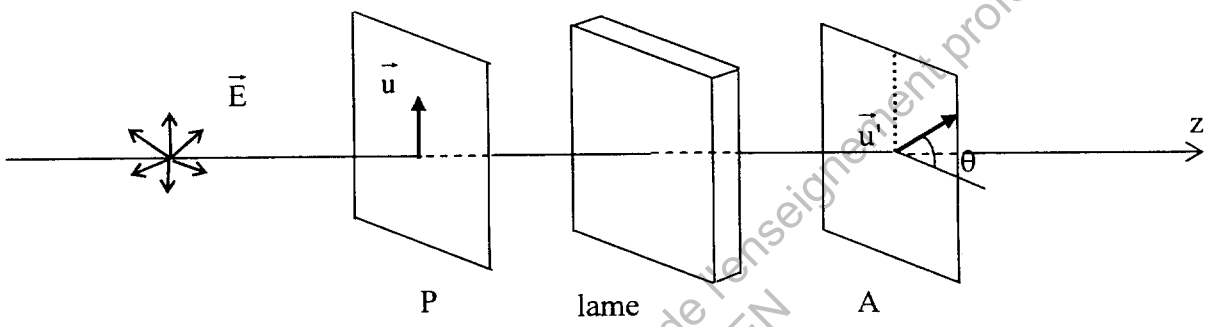


Figure 1

II – Si on exerce sur cette lame des contraintes, par exemple une compression verticale uniforme, elle se comporte comme une lame biréfringente uniaxe, d'axe vertical. La biréfringence induite Δn est proportionnelle à ces contraintes. On suppose donc maintenant que la lame s'est transformée en une lame biréfringente d'épaisseur inchangée et d'axe vertical. Les polariseurs P et A sont croisés. L'axe du polariseur fait un angle de 45° avec la verticale (**figure 2 ci-dessous**).

On éclaire l'ensemble par un faisceau parallèle de lumière monochromatique de longueur d'onde λ_0.

Suite aux contraintes exercées, la lame est maintenant supposée être une lame quart d'onde pour la radiation de longueur d'onde λ_0 = 589 nm.

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

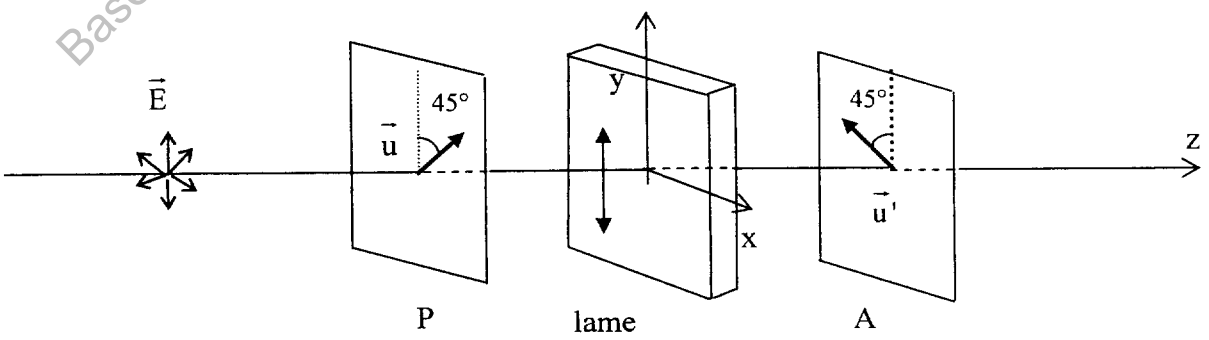


Figure 2

II.1 – Que représentent l'axe horizontal et l'axe vertical pour la lame biréfringente ?

II.2 – Calculer Δn la biréfringence induite pour que la différence de marche entre les vibrations que transmet la lame pour la radiation de longueur d'onde $\lambda_0 = 589$ nm soit $\delta = \frac{\lambda_0}{4}$ en incidence normale.

II.3 – Déterminer les composantes du champ électrique associé à la vibration arrivant sur la lame dans le système d'axes (Ox, Oy).

II.4 – Déterminer les composantes du champ électrique associé à la vibration sortant de la lame.

II.5 – Quelle est la nature de la vibration transmise par la lame ?

II.6 – Calculer l'intensité I à la sortie de l'analyseur en fonction de I_0.

II.7 – Que se passe-t-il si on tourne l'axe de l'analyseur, le polariseur restant fixe ?

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Resau SCEREN

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.