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

SESSION 2011

Durée : 2 heures
Coefficient : 3

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

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).

Tout autre matériel est interdit.

Document à rendre avec la copie :
- **question III.2.3.** : feuille de papier millimétré.

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

La lunette astronomique

En 1611, Kepler améliore la lunette de Galilée en proposant le principe d'une lunette astronomique dont l'oculaire et l'objectif sont des lentilles convergentes. Il ne mettra cependant pas son idée en pratique. Il faudra attendre 1617 pour voir apparaître les premières lunettes astronomiques.

On se propose d'étudier une petite lunette astronomique constituée :

- d'un objectif assimilable à une lentille mince convergente (L_0), de centre optique O et de distance focale image $f'_{ob} = 160$ mm ;
- d'un oculaire composé d'un doublet de lentilles minces (L_1) et (L_2) taillées dans le même verre, de centres optiques respectifs O_1 et O_2 et de symbole (3,2,1).

On règle l'oculaire de façon à rendre cette lunette afocale.
L'œil de l'observateur est supposé emmétrope.

I. - Étude de l'oculaire

I.1. Détermination des distances focales

I.1.1. L'oculaire porte l'indication ×6.
Déduire de cette indication que la distance focale image de l'oculaire a pour valeur $f'_{oc} = 42$ mm.

I.1.2. Calculer les distances focales images f'_1 et f'_2 des lentilles (L_1) et (L_2) ainsi que la distance $e = O_1O_2$ séparant leurs centres optiques O_1 et O_2.

I.2. Position des éléments cardinaux

Nous notons H_{oc} et H'_{oc} les points principaux objet et image de l'oculaire et F_{oc} et F'_{oc} ses foyers objet et image.
Calculer $\overline{O_1H_{oc}}$, $\overline{O_1F_{oc}}$, $\overline{O_2H'_{oc}}$ et $\overline{O_2F'_{oc}}$.

I.3. Propriétés de l'oculaire

I.3.1. Cet oculaire est-il positif ou négatif ? Justifier.

I.3.2. Vérifier que cet oculaire satisfait à la condition d'achromatisme apparent. Quel est l'intérêt d'utiliser un tel oculaire ?

II. - Grossissement de la lunette

Dans cette partie, nous allons nous intéresser au grossissement *G* de la lunette et nous déterminerons sa valeur par deux méthodes différentes.

II.1. Quel est l'intérêt pour l'observateur de rendre la lunette afocale dans le cas où l'objet est très éloigné ?

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

II.2. Détermination théorique du grossissement *G*

II.2.1. Établir l'expression du grossissement *G* de la lunette en fonction des caractéristiques de l'objectif et de l'oculaire (la démarche sera justifiée à l'aide d'un schéma de principe en considérant l'objet très éloigné).

II.2.2. Calculer la valeur du grossissement *G* de la lunette.

II.2.3. L'image définitive est-elle vue droite ou renversée ?

II.3. Détermination expérimentale du grossissement *G*

Afin de déterminer expérimentalement la valeur du grossissement *G*, on mesure le grandissement transversal g_y de la lunette dans le cas de l'observation d'un objet à distance finie.
Un viseur permet de mesurer la taille A'B' d'un objet AB à travers la lunette. Pour une hauteur AB = 10 mm, on mesure $A'B'$ = 2,5 mm.

II.3.1. Tracer, sans considération d'échelle, la construction géométrique permettant de déterminer l'image d'un objet situé à distance finie à travers la lunette afocale (par simplification, on pourra assimiler dans cette question l'oculaire à une seule lentille mince convergente).

II.3.2. Le grandissement transversal g_y de la lunette est-il ici dépendant ou indépendant de la position de l'objet ?

II.3.3. À l'aide du schéma précédent, établir l'expression littérale du grandissement transversal g_y en fonction des caractéristiques de l'objectif et de l'oculaire et en déduire la relation existant entre $|g_y|$ et *G*.

II.3.4. Vérifier que la valeur numérique de *G* déterminée par cette méthode est cohérente avec celle trouvée dans la **question II.2.2**.

II.4. Pourquoi les lunettes astronomiques sont-elles généralement constituées de longs tubes avec des oculaires de faible distance focale ?

III. - Champs transversaux de la lunette

L'objet visé est situé à l'infini. La monture de l'objectif de diamètre $2R_0$ = 30 mm est le diaphragme d'ouverture de l'instrument.
La monture du verre de champ de l'oculaire de diamètre $2R_1$ = 20 mm est le diaphragme de champ de la lunette. On considère que le verre d'œil a un diamètre suffisamment grand pour ne pas limiter le champ.

III.1. Vérifier par le calcul que $\overline{OO_1} = 118\,\text{mm}$ et que l'encombrement du système est $\overline{OO_2} = 174\,\text{mm}$.

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

III.2. Champ de pleine lumière

Tous les calculs seront justifiés par une (ou plusieurs) construction(s).

III.2.1. Vérifier que la valeur R_p du rayon du champ de pleine lumière dans l'espace intermédiaire entre objectif et oculaire est égale à 8,2 mm.

III.2.2. En déduire la valeur ω_p du champ objet de pleine lumière, puis la valeur ω'_p du champ image de pleine lumière.

III.2.3. Sur **la feuille de papier millimétré à rendre avec la copie**, tracer la marche réelle du faisceau lumineux issu du bord du champ de pleine lumière à travers la lunette.
Échelles : axiale 1 et transversale 3.

III.2.4. Pourquoi les lunettes astronomiques avec objectif à grande focale sont-elles surmontées de petites lunettes dites lunettes chercheuses à grand champ ?

III.3. Champ de contour

III.3.1. Quelle est la position du diaphragme D qui supprimerait le champ de contour ?

III.3.2. Calculer la valeur d du diamètre du diaphragme D.

III.3.3. Dans un tel dispositif, quel est l'intérêt de supprimer le champ de contour ?

IV. - Traitement anti-réfléchissant des surfaces optiques

On suppose que les trois lentilles composant la lunette sont réalisées dans un verre d'indice $n_v = 1{,}52$. L'épaisseur des lentilles est faible et on peut considérer que l'absorption de la lumière est négligeable.
On rappelle que R le coefficient de réflexion en intensité d'un dioptre éclairé en incidence quasi-normale et séparant deux milieux homogènes et isotropes d'indices n_1 et n_2 est $R = \left(\frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2}\right)^2$.

IV.1. Calculer le coefficient de transmission T d'un dioptre puis, en l'absence de traitement antireflet, le coefficient de transmission T' de la lunette.

Afin de minimiser le coefficient total de réflexion, on réalise un traitement antireflet qui consiste à déposer sur chacun des dioptres de la lunette une mince couche de cryolithe d'épaisseur e. Pour des radiations de longueur d'onde moyenne $\lambda = 550$ nm, l'indice de réfraction du cryolithe est $n_c = 1{,}35$.
Le traitement antireflet est obtenu par interférences entre les vibrations réfléchies sur les deux faces de la couche mince. On ne tiendra compte que des deux premières vibrations réfléchies et on se placera en incidence quasi-normale.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

IV.2. Pour une longueur d'onde donnée, quelles sont les deux conditions auxquelles doivent satisfaire les vibrations réfléchies pour que le traitement soit efficace ?

IV.3. En utilisant un schéma, montrer que l'expression de la différence de marche δ entre les deux vibrations qui interfèrent est $\delta = 2\, n_c.e$.

IV.4. À partir de la question précédente, déduire l'expression de l'épaisseur minimale e_{min} de cryolithe à déposer sur un dioptre de la lentille en fonction de n_c et de λ. Calculer alors la valeur de e_{min}.

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
réseau 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.