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 2013

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 l'usage d'une imprimante (circulaire n°99-186 du 16/1/1999).

Tout autre matériel est interdit.

Document à rendre avec la copie :
- feuille-annexe.....page 6/6

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

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 6 pages, numérotées de 1/6 à 6/6.

À propos d'un microscope

La fiche fournie avec un microscope est donnée **ci-dessous**.



Objectif L_1 (de foyers principaux F_1 et F'_1)	Grandissement × 40
	Ouverture numérique n . sin$u$ = 0,65
Oculaire (L_2, L_3)	Doublet (3, 2, 1)
	Grossissement commercial $G_{c\,oc}$ = 10,0
Intervalle optique	$\Delta = \overline{F'_1 F_{oc}}$ = 180 mm
Pour faire la mise au point, déplacer l'ensemble constitué de l'objectif et de l'oculaire par rapport à l'objet étudié, d'abord à l'aide du bouton de commande de la crémaillère (réglage grossier) puis à l'aide de la vis micrométrique (réglage fin).	

On propose la chaîne des objets et images suivante : $AB \xrightarrow{objectif} A_1B_1 \xrightarrow{oculaire} A'B'$.
Le diaphragme d'ouverture du microscope est placé dans le plan focal image de l'objectif et a pour rayon R_{DO} = 2,9 mm. On suppose que l'œil vise à l'infini sans accommodation.

On donne : limite de résolution du microscope $AB_{min} = \dfrac{0,61\lambda}{n \sin u}$.

Partie A – Étude du microscope

1. L'objectif

1.1. Préciser la valeur algébrique du grandissement γ_1 de l'objectif.

1.2. Donner l'expression de γ_1 en fonction de la distance focale f'_1 de l'objectif et de l'intervalle optique Δ du microscope. En déduire la valeur de la distance focale f'_1.

1.3. L'objectif ne fonctionne pas dans les conditions de Gauss.

1.3.1. Expliquer la signification de cette affirmation.

1.3.2. Quelle donnée indiquée dans la fiche fournie avec le microscope confirme cette affirmation ?

2. L'oculaire

2.1. Calculer la puissance intrinsèque de l'oculaire P_{ioc} et vérifier que sa distance focale image f'_{oc} est égale à 25 mm.

2.2. En déduire le paramètre a (exprimé en mm) de l'oculaire. Vérifier que la première lentille L_2 de l'oculaire a pour distance focale image f'_2 = 50 mm puis calculer la distance focale f'_3 de la deuxième lentille L_3 ainsi que l'épaisseur du doublet.

2.3. Déterminer les grandeurs algébriques $\overline{L_2H_{oc}}$, $\overline{L_2F_{oc}}$, $\overline{L_3H'_{oc}}$, $\overline{L_3F'_{oc}}$.

2.4. Les deux lentilles L_2 et L_3 sont réalisées dans le même matériau.
Vérifier que l'oculaire est achromatique apparent.

2.5. L'oculaire est-il positif ou négatif ? Justifier.

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

3. Le microscope dans son ensemble

3.1. La puissance

3.1.1. Donner l'expression de la puissance P_m du microscope en précisant les grandeurs qui interviennent.

3.1.2. Montrer que P_m s'exprime en fonction du grandissement γ_1 de l'objectif et de la puissance P_{oc} de l'oculaire (dans les conditions d'utilisation, on a $P_{oc} = P_{ioc}$).

3.1.3. Vérifier que P_m est égale à 1600 δ en valeur absolue.

3.2. Le grossissement

Calculer la valeur du grossissement commercial G_{cm} du microscope.

3.3. La limite de résolution

3.3.1. Quelle est la signification physique de la limite de résolution du microscope ?

3.3.2. Quelle est la valeur de la limite de résolution de l'ensemble microscope + œil ?
On prendra $\lambda = 550$ nm et $\varepsilon = 3{,}0.10^{-4}$ rad pour la limite de résolution de l'œil nu.

4. Les champs

L'image définitive est toujours à l'infini. La lentille L_2 de l'oculaire est diaphragme de champ du microscope et l'œil n'intervient pas dans le calcul des champs.
Le rayon d'ouverture de L_2 est $r_2 = 10$ mm.
Les questions **4.1.** et **4.3.** seront justifiées par des schémas sur **la figure** de la **FEUILLE-ANNEXE (page 6/6, à rendre avec la copie)**.

4.1. Calculer, en vous aidant du schéma, la valeur r_{1PL} du champ intermédiaire de pleine lumière.

4.2. En déduire le champ réel de pleine lumière r_{PL}.

4.3. Tracer la marche réelle du faisceau utile issu d'un bord du champ de pleine lumière à travers le microscope à partir du diaphragme d'ouverture.

5. La mise au point pour un myope

La mise au point est maintenant faite par un œil myope. La pupille de l'œil est supposée au foyer image du microscope. Le punctum remotum est situé à 10 cm de la pupille de l'œil.

5.1. Calculer la valeur de la distance focale image f'_m du microscope.

5.2. Lorsque l'observateur myope n'accommode pas, déterminer la position de l'objet par rapport au foyer objet du microscope.

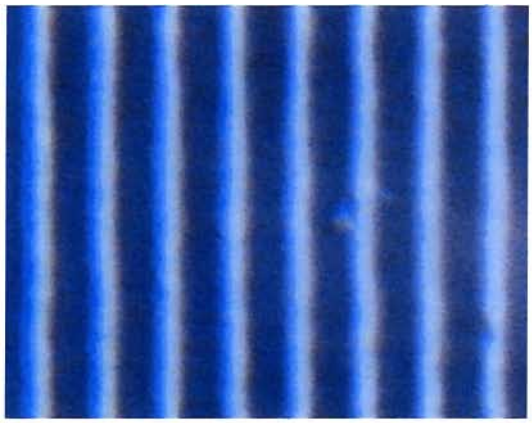
5.3. En supposant le microscope préalablement mis au point à l'infini, en déduire la valeur et le sens du déplacement de l'ensemble objectif + oculaire par rapport à l'objet pour faire la mise au point avec cet œil myope.

5.4. Justifier l'existence de la vis micrométrique.

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

Partie B – Utilisation du microscope pour mesurer la caractéristique d'un réseau

On photographie, avec le microscope précédent, des réseaux de diffraction constitués de fentes fines parallèles et équidistantes gravées sur un support transparent.
On appelle *a* le pas du réseau et *n* le nombre de traits par unité de longueur d'un réseau.
Le **premier réseau** a comme caractéristique 140 traits par mm.
On veut déterminer la caractéristique *n* (nombre de traits par mm) du **deuxième réseau**.
On donne les images des deux réseaux obtenues dans les mêmes conditions expérimentales.



Réseau à 140 traits par mm



Réseau à *n* traits par mm

6. À l'aide des deux documents, déterminer *n*, nombre de traits par mm du deuxième réseau.

Partie C – Vérification du résultat expérimental

On cherche à retrouver, par une méthode expérimentale, le résultat de la **question 6.**
On utilise le **deuxième réseau** plan par transmission. Il reçoit, sous une incidence *i*, un faisceau de lumière parallèle qui est diffracté sous un angle *i'*. On note *a* le pas du réseau (distance entre les centres de 2 fentes consécutives).
La source polychromatique utilisée est une lampe à vapeur de mercure.

7. Formule générale des réseaux

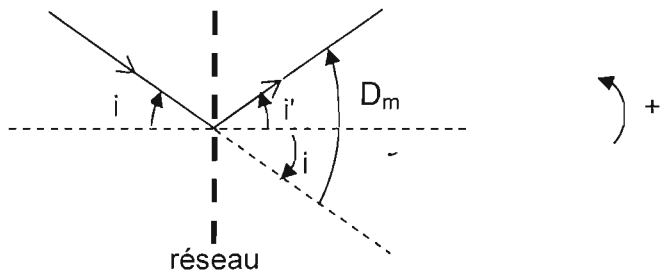
On donne la relation : $a(\sin i' - \sin i) = k\lambda$ avec λ la longueur d'onde de la radiation utilisée et *k* entier.

7.1. Quelle est la signification physique du premier membre $a(\sin i' - \sin i)$ de cette relation ?

7.2. À quel type d'interférences le deuxième membre $k\lambda$ de cette relation correspond-il ?

8. Utilisation du minimum de déviation

On fait varier l'angle d'incidence *i* et on mesure, dans l'ordre 2 (k = 2), une déviation minimale D_m = 18,86° pour la raie verte de la lampe à vapeur de mercure (λ_0 = 546,1 nm).



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

8.1. Sachant que, dans cette situation particulière, les faisceaux incident et diffracté sont symétriques par rapport au plan du réseau ($i' = -i$), exprimer D_m en fonction de i.

8.2. En déduire la valeur de l'angle d'incidence i correspondant à la déviation minimale de la raie verte.

8.3. En utilisant la formule générale des réseaux, calculer n.
Comparer à la valeur de n trouvée à la **question 6.**

9. Comparaison des performances des deux réseaux

Les réseaux ont tous deux une largeur utile $L = 1{,}5$ mm. Ils sont utilisés maintenant sous incidence normale.
Le doublet jaune du mercure est constitué de deux raies jaunes ($\lambda_1 = 577{,}0$ nm et $\lambda_2 = 579{,}1$ nm).

On rappelle que le pouvoir de résolution du réseau peut s'exprimer par $R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = kN$ où k est l'ordre de diffraction, N le nombre total de traits utiles du réseau et $\Delta\lambda$ le plus petit intervalle de longueur d'onde correspond au doublet que l'on veut séparer.

9.1. Est-il possible de séparer avec le **premier réseau** (n = 140 traits/mm), dans l'ordre 1, le doublet jaune du mercure ? On justifiera par le calcul.

9.2. Même question avec le **deuxième réseau** dans l'ordre 1.
(On prendra $n = 300$ traits/mm pour ce réseau).

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

FEUILLE-ANNEXE
(à rendre avec la copie)



Échelle axiale : 1 / 1.
Échelle transversale : non respectée.

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.