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

Physique - Optique

Session 2001 • Code sujet : **Non indiqué** • Durée : **Non indiquée**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Schéma qualitatif d'un doublet** (1 question) — **Page 3**
2. **Étude d'un objectif dit « téléobjectif »** (3 questions) — **Page 4**
3. **Utilisation d'un réseau par transmission** (5 questions) — **Page 5**
4. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 7**

Sujet officiel (PDF) : https://coursbtsol.fr/assets/annales/bts-ol/E4.2 - Systèmes optiques - Optique géométrique et physique/2001/BTS OL - E4.2 - Systèmes optiques - Optique géométrique et physique - Session 2001 - 1-Sujet.pdf

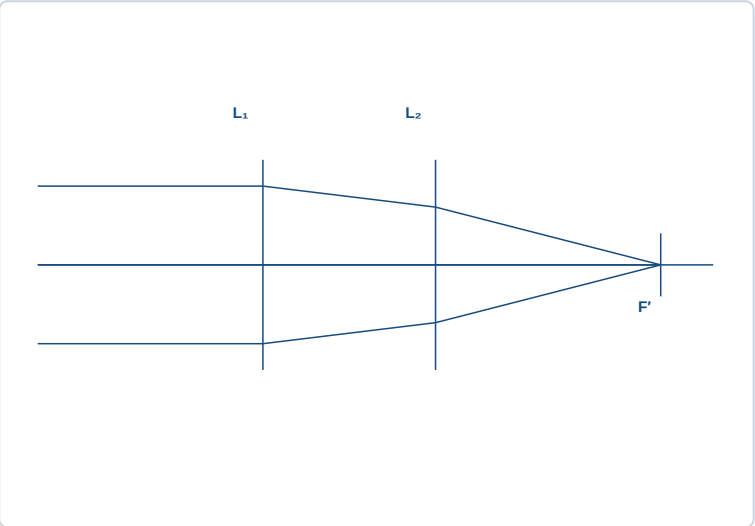
1. Schéma qualitatif d’un doublet

Cette question est la suite d’une partie précédente sur un doublet, dont les données ne figurent pas dans les pages fournies. Elle demande de résumer les résultats obtenus sous la forme d’un schéma qualitatif.

Question 3. Résumer les résultats obtenus en réalisant un schéma qualitatif de ce doublet.

Pour un objet à l’infini, les rayons incidents sont parallèles à l’axe optique. Le schéma représente leur traversée successive des deux lentilles minces du doublet, puis leur convergence au foyer image F′. L’axe et les rayons sont tracés qualitativement, sans respecter les distances ni les inclinaisons à l’échelle ; les lentilles sont repérées L_1 et L_2.

Schéma qualitatif d’un doublet convergent



✓ RÉPONSE À RETENIR

Faisceau parallèle entrant, traversée du doublet L_1-L_2, convergence au foyer image F′.

2. Étude d’un objectif dit « téléobjectif »

L’objectif est assimilé à un doublet de lentilles minces L5 et L6, dont le symbole indiqué est (8, 5, -4). Il faut déterminer le paramètre du doublet pour conserver la distance entre L5 et la pellicule de l’objectif précédent, puis établir sa distance focale image et préciser son intérêt.

Question 1. Calculer le paramètre a du doublet pour que, lorsque la mise au point est faite sur l’infini, la distance entre la lentille L5 et la pellicule soit la même que dans l’objectif précédent.

Pour un objet à l’infini, la lentille L5 forme d’abord une image à 5 cm. Avec L6 divergente, la distance image depuis L6 vaut ensuite $4(5-a)/(a-1)$. La distance entre L5 et la pellicule doit rester égale aux 14 cm obtenus pour l’objectif précédent : $a + 4(5-a)/(a-1) = 14$, soit $a^2 - 19a + 34 = 0$. Les racines sont 2 cm et 17 cm. Seule $a = 2\ cm$ place l’image après L6, sur la pellicule.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> a = 2,0 cm

Question 2. Déduire la distance focale image de ce téléobjectif.

La vergence du doublet séparé de a est $1/f' = 1/5 + 1/(-4) - a/(5\times(-4))$, avec les distances en centimètres. Pour $a = 2\ cm$, on obtient $1/f' = 0{,}05\ cm^{-1}$, donc $f' = 20\ cm$. Cette focale image est supérieure à la distance mécanique de 14 cm entre L5 et la pellicule : le doublet fournit ainsi une longue focale dans un encombrement axial plus faible.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> f′ = 20,0 cm = 200 mm

Question 3. Indiquer l’intérêt principal de ce téléobjectif par rapport à l’objectif précédent.

À mise au point sur l’infini, l’image se forme à 14 cm de L5, alors que la distance focale image du doublet vaut 20 cm. Le téléobjectif permet donc d’obtenir une focale longue sans imposer une distance équivalente entre la lentille avant et la pellicule. Son intérêt principal, par rapport à un objectif de même focale, est de réduire la longueur et l’encombrement de l’appareil.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Obtenir une longue focale dans un objectif plus court et plus compact.

3. Utilisation d’un réseau par transmission

Un réseau plan par transmission, constitué de traits parallèles équidistants, est étudié avec une lampe à vapeur de mercure émettant entre 404,7 nm et 690,7 nm. Les questions portent sur la déviation minimale de la raie verte, la densité du réseau, la séparation de deux raies jaunes et le domaine spectral photographiable avec le téléobjectif.

Déviation minimale

Question 1.a. Pour la raie verte de longueur d’onde 546,1 nm, la déviation minimale vaut 31°42′ dans l’ordre 2. Sachant que les faisceaux incident et diffracté sont symétriques par rapport au plan du réseau dans cette situation, calculer l’angle d’incidence i.

À la déviation minimale, les deux faisceaux sont symétriques : l’angle d’incidence vaut la moitié de la déviation. Conversion : $31°42' = 31 + 42/60 = 31,70°$. Ainsi, $i = D_m/2 = 15,85°$, soit $15°51'$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $i = 15,85° = 15°51'$.

Question 1.b. À partir des données de la déviation minimale de la raie verte, calculer le nombre de traits par millimètre n du réseau.

Grandeur	Relation et application
Pas du réseau	$m\lambda_0 = 2d\sin i$, donc $d = 2 \times 546,1 \times 10^{-6}/(2\sin 15,85°) \approx 0,002000$ mm
Densité	$n = 1/d \approx 500$ traits/mm

La longueur d’onde a été convertie en millimètres et l’ordre utilisé est $m = 2$. Le pas obtenu correspond à $2,000\ \mu\text{m}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le réseau comporte environ 500 traits/mm, soit un pas de $2,000\ \mu\text{m}$.

Photographie du spectre

Question 2.a. En incidence normale et dans l’ordre 1, calculer la distance entre les deux composantes du doublet jaune, de longueurs d’onde 577,0 nm et 579,1 nm, dans le plan focal image du téléobjectif. Utiliser f′ = 200,0 mm et n = 500 traits par millimètre.

Le pas vaut $d = 1/500$ mm, soit 2000 nm. En incidence normale, l’équation du réseau à l’ordre 1 donne $\sin\theta = \lambda/d$. Dans le plan focal, chaque raie est à la position $x = f'\tan\theta$. La séparation est donc $200[\tan(\arcsin(579,1/2000)) - \tan(\arcsin(577,0/2000))]$ mm.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La séparation des deux composantes jaunes vaut environ $0,239$ mm dans le plan focal.

Question 2.b. Déterminer le nombre minimal de traits à éclairer pour séparer les deux radiations jaunes dès l'ordre 1.

Le pouvoir séparateur du réseau vaut $R = mN$, et la condition de séparation est $R \geq \lambda/\Delta\lambda$. Pour le doublet, $\lambda = (577,0 + 579,1)/2 = 578,05$ nm et $\Delta\lambda = 579,1 - 577,0 = 2,1$ nm. À l'ordre 1, $N \geq 578,05/2,1$. Le nombre de traits étant entier, on arrondit au supérieur.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Il faut éclairer au minimum 276 traits pour séparer les deux raies à l'ordre 1.

Question 2.c. Dans l'ordre 1, déterminer le domaine de longueurs d'onde accessible au système photographique sachant que la pellicule mesure 36 mm, puis préciser si le spectre sera photographié en entier.

La pellicule de 36 mm est centrée sur la raie verte : ses bords se trouvent à $x = \pm 18$ mm. Avec $f' = 200$ mm, les angles aux bords sont ceux de la raie verte, décalés de $\arctan(18/200)$. En appliquant $\lambda = d\sin\theta$, avec $d = 2000$ nm, on obtient le domaine couvert. Les deux limites d'émission de la lampe y sont incluses.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le domaine photographiable est d'environ 371 à 716 nm : tout le spectre émis, de $404,7$ à $690,7$ nm, est couvert.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2001)

Bilan de l'épreuve : Les pages fournies présentent des questions d'optique issues des troisième et quatrième parties du sujet, sans session, code, durée ni coefficient visibles. Elles étudient un téléobjectif modélisé par un doublet de lentilles et un réseau de diffraction éclairé par une lampe au mercure. Les compétences évaluées concernent les lentilles minces, la déviation, la résolution spectrale et le domaine photographiable.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour un réseau de pas d, l'équation reliant les directions diffractées à la longueur d'onde dépend de la convention de signe retenue.
- La raie verte étudiée à la déviation minimale a une longueur d'onde de 546,1 nm et est observée dans l'ordre 2.
- Le pouvoir de résolution d'un réseau est R = λ/Δλ = mN, où m est l'ordre et N le nombre de traits éclairés.
- La position d'une raie dans le plan focal image se détermine à partir de son angle de diffraction et de la distance focale de l'objectif.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les minutes d'arc en degrés décimaux avant les calculs trigonométriques.
- Garder des unités cohérentes pour le pas du réseau, les longueurs d'onde et la distance focale.
- Distinguer la densité de traits par millimètre du nombre total de traits éclairés.
- Tenir compte de l'axe de l'objectif aligné sur la raie verte et de la longueur de pellicule pour établir le domaine photographiable.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment exploiter la symétrie à la déviation minimale ?

Utilisez la symétrie des faisceaux indiquée dans le sujet pour relier l'angle d'incidence à l'angle de diffraction. Faites attention à la référence géométrique précisée, ici le plan du réseau, et gardez la même convention d'angles dans le calcul.

Q : Comment déterminer si le réseau sépare les deux raies jaunes ?

Calculez le pouvoir de résolution requis avec R = λ/Δλ, puis comparez-le au pouvoir du réseau mN. Ici, m est l'ordre de diffraction et N le nombre de traits éclairés. La séparation est possible si le pouvoir du réseau atteint la valeur requise.

Q : Comment aborder les questions sur la photographie du spectre ?

Traitez d'abord la position des raies dans le plan focal, puis le nombre de traits nécessaires à leur séparation. Pour le domaine accessible, utilisez la longueur de la pellicule et l'alignement de l'objectif sur la raie verte.

Q : Quels éléments présenter pour que les calculs soient évaluables ?

Énoncez la relation utilisée, remplacez les grandeurs par leurs valeurs avec unités, puis donnez un résultat et une conclusion adaptés à la question. Le barème et les critères détaillés du jury ne figurent pas sur les pages fournies.

Sujet officiel associé (PDF) : https://coursbtsol.fr/assets/annales/bts-ol/E4.2 - Systèmes optiques - Optique géométrique et physique/2001/BTS OL - E4.2 - Systèmes optiques - Optique géométrique et physique - Session 2001 - 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.