

TOK 2A 2009 – TD#2

n°	Questions	Réponses
1	Le détecteur est initialement réglé dans le plan image d'une optique stigmatique. On introduit une lame à face parallèle d'épaisseur 1 mm et d'indice 4/3. De combien et dans quel sens doit-on déplacer le détecteur afin de maintenir la conjugaison paraxiale?	Le détecteur doit être reculé de $e(1-1/n)=0,25$ mm
2	Pourquoi est-il inutile de préciser <i>paraxial</i> pour le plan image initial? Pourquoi est-il nécessaire de le préciser pour la deuxième configuration?	Dans le cas d'une optique stigmatique, le paraxial se confond avec l'image. L'introduction d'une lame à faces parallèle dans un faisceau convergent introduit de l'aberration sphérique, les meilleurs plans images géométrique ou physique ne sont plus confondus avec le paraxial.
3	On introduit une lame à faces parallèles d'épaisseur 1 mm et d'indice 1,5 dans l'un des bras d'un interféromètre de Michelson, initialement réglé à la différence de marche nulle. De combien et dans quel sens doit on déplacer le miroir du bras correspondant afin de rétablir la différence de marche nulle?	La lame à face parallèle introduit une différence de marche supplémentaire de $2(n-1)e$. On doit donc réduire la longueur de ce bras en avançant le miroir correspondant de $(n-1)e=0,5$ mm.
4	What adjective would you use to qualify a lens that has no spherical aberration and no coma?	It is said to be aplanatic.
5	A quel ordre d'interférence maximum une source de finesse 100 permet-elle d'obtenir des franges avec un contraste raisonnable?	100
6	Quels matériaux semi-conducteurs sont susceptibles d'émettre de la lumière?	Seuls les matériaux semi-conducteurs à gap direct sont susceptibles d'émettre de la lumière.
7	Quelle est le contraste des franges obtenues par interférences de deux ondes parfaitement polarisées rectilignes et perpendiculaires?	0 (le contraste est nul)
8	Une étoile située à une année-lumière produit un éclairage de 1000 photons par seconde par cm^2 sur un écran en incidence normale. Quel éclairage produirait-elle à 2 années-lumière sur un écran à 45°?	Résultat: $1000 \times 0,7/4 \sim 175$ photons/s/ cm^2 J: Loi de Bouguer, $E=I \cos\theta/d^2$
9	Quelle focale d'astigmatisme est parallèle au plan d'incidence?	La focale sagittale.
10	A quelle condition une cavité laser plan-concave est-elle stable?	Si sa longueur est inférieure au rayon de courbure du miroir.

n°	Questions	Réponses
11	En optique guidée, plus on se rapproche de la fréquence de coupure d'un mode:	- moins le mode est confiné ¹ - plus le mode est confiné - e'est sans influence sur le confinement du mode
12	Pour un pompage optique à une longueur d'onde λ_p et un effet laser à une longueur d'onde λ , quel est le rendement maximum qu'on puisse espérer?	Le rendement maximum est de λ_p/λ .
13	What is the maximum RMS wavefront departure for a diffraction limited (following Maréchal's criterion) optics for a Nd:YAG laser?	$\lambda/14 \sim 1\mu\text{m}/14 \sim 70 \text{ nm RMS}$
14	Si un monochromateur fonctionnant à l'ordre 1 doit sélectionner la longueur d'onde de 400 nm, quel type de filtre spectral doit-on lui associer afin qu'il ne transmette que cette longueur d'onde?	- un filtre passe-bas en λ^2 - un filtre passe-haut en λ afin d'éliminer les harmoniques en fréquence
15	L'écart normal dû à un défaut de mise au point varie avec l'ouverture en:	- ne varie pas ¹ - en α - en α^3 - en α^2 - en α^4
16	Une optique est affectée d'une distorsion de 1% du 3 ^{ème} ordre pour un champ de 1 mm. Quelle serait sa distorsion pour un champ de 2 mm?	4% J: car la distorsion du 3 ^{ème} ordre varie en y^3 , et donc la distorsion relative $\delta y'/y'$ en y'^2 .
17	Complete the following sentence: The _____ ① _____ of an optical fibre is the part that surrounds the _____ ② _____. In a _____ ③ _____, the _____ ④ _____ index of the _____ ② _____ varies radially.	①: cladding ②: core ③: graded index optical fibre ④: refractive
18	Un corps noir a une luminance en incidence normale de $1 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$. Que devient sa luminance si on double sa température et qu'on l'observe sous un angle de 45° ?	$\rightarrow 16 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ J: Luminance en T^4 , indépendante de l'incidence
19	What object size gives a 5 mm image in the focal plane of a plano-convex lens, the radius of curvature of the convex surface being 1 m and the refractive index 1,5?	$\theta = y'/f'$; $1/f' = (n-1)/R$; $f' = 2 \text{ m}$; $\theta = 5/2000 = 2.5 \text{ mrad}$
20	What is the condition for a sampling ³ at 1MHz frequency not to suffer loss of information?	The sampled signal must not contain frequencies above 500kHz.

¹ Rayer la (les) mention(s) fausse(s)

² Rayer la (les) mention(s) fausse(s)

³ To sample = échantillonner

n°	Questions	Réponses
21	Dans un laser déclenché à cavité linéaire ayant 3 m de longueur optique entre les deux miroirs extrêmes, que peut-on dire de la durée de l'impulsion émise?	$t > \text{durée d'un aller-retour} = 2L/c = 20 \text{ ns.}$
22	What is the F-number corresponding to the largest possible aperture of an aplanatic lens working in air?	For an aplanatic lens, $N (F/N) = 1/[2\sin(\alpha')] \geq 0.5$, so the largest aperture is $F/0.5$
23	Que peut-on dire du spectre des fréquences spatiales d'une image formée par une optique d'ouverture numérique image 0,4, l'éclairage de l'objet étant réalisé par une source de lumière blanche, associée à un filtre passe-bande $[0,4 \mu\text{m} - 0,6 \mu\text{m}]$?	A la longueur d'onde λ , l'imagerie incohérente réalisée par l'optique supprime les fréquences spatiales supérieures à $2\sin(\alpha')/\lambda$, l'image ne pourra donc contenir de fréquences supérieures à $2\sin(\alpha')/\lambda_{\min}$, i.e. $2\mu\text{m}^{-1}$. Le spectre est donc à support borné.
24	What is the condition for one to be able to focalise a laser beam into a $4\mu\text{m}^2$ surface?	The wavelength must be less than $2\mu\text{m}$ ($S \geq \lambda^2$)
25	On utilise un store opaque pour se protéger du soleil. A 2m du store la largeur de la zone de pénombre (zone de transition entre partie éclairée et l'ombre) due à la dimension angulaire du soleil est de 17 mm. Quelles est l'ordre de grandeur de la zone perturbée par la diffraction de Fresnel dans le visible? Comment se compare-t-elle à la zone de pénombre?	Ordre de grandeur de la largeur de la zone perturbée par la diffraction de Fresnel: $\sqrt{\lambda d} = \sqrt{(2000 \times 0,5 \cdot 10^{-3})} = 1$ Elle est: Négligeable/comparable/prépondérante ¹ par rapport à la pénombre

¹ Rayer la ou les réponses fausses.