

TOK 2A 2015 – TD#2

n°	Questions	Réponses
1	Dans un laser déclenché à cavité linéaire ayant 1,5 m de longueur optique entre les deux miroirs extrêmes, que peut-on dire de la durée de l'impulsion émise?	$\tau > \text{durée d'un aller-retour} = 2L/c = 10 \text{ ns.}$
2	On désire échantillonner un signal pouvant contenir des fréquences jusqu'à 1MHz, avec une période d'échantillonnage de 10 μs . Que doit-on placer entre le signal et l'échantillonneur afin de ne pas avoir d'aliasing?	Un filtre passe-bas coupant à 50 kHz.
3	What can you say of a lens working in air that would have an aperture of F/0.3?	It can't be aplanatic, otherwise its numerical aperture would be $1/(2 \times 0.3)$! e.g. Parabolic mirror with a numerical aperture of 1, open at F/0.25, but not aplanatic (not coma free)!
4	Quelle focale d'astigmatisme est perpendiculaire au plan d'incidence?	La focale tangentielle.
5	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 10 années-lumière sur un écran à 45° ?	Résultat: $1000 \times 0,707/100 \sim 7,1 \text{ photons/s/cm}^2$ J: Loi de Bouguer, $E = I \cos\theta/d^2$
6	Peut-on toujours corriger le chromatisme de grandeur apparente par le choix de la position de la pupille?	Non. J: si le chromatisme axial est nul, le chromatisme de grandeur apparente est identique au chromatisme de grandeur.
7	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?	$\theta = y'/f'$; $1/f' = (n-1)/R$; $f' = 2 \text{ m}$; $\theta = 5/2000 = 2.5 \text{ mrad}$
8	A quelle condition une cavité laser concave-concave dont les rayons de courbure sont respectivement de 1 m et 2 m est-elle stable?	Sa longueur doit être inférieure à 1 m (min(1 m, 2 m) ou comprise entre 2m (max(1 m, 2 m) et 3 m (1 m+2 m).
9	Quels sont les couples de points pour lesquels la réfraction à travers un dioptre sphérique est aplanétique?	- le centre de courbure - les points de Weierstrass-Young - le sommet du dioptre
10	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 énergétique en T^4 , indépendante de la direction (émetteur lambertien)
11	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 .

n°	Questions	Réponses
12	The optical path difference due to defocusing varies with the aperture as:	it does not vary with aperture ¹ as α' - as α'^2 as α'^3 - as α'^4
13	Si un système est télécentrique coté image, que pensez-vous de l'effet d'une petite défocalisation sur la taille de l'image?	Nulle J: le rayon moyen est parallèle à l'axe optique.
14	On cherche à injecter une onde gaussienne à l'intérieur d'une cavité plan concave. Où doit se situer le plan du waist de cette onde si celle-ci est capable de faire de multiples allers et retours dans la cavité sans déformation?	Sur le miroir plan, car dans la cavité l'onde gaussienne épouse les miroirs, et est donc plane sur le miroir plan, ce qui correspond au waist.
15	Le détecteur est initialement réglé dans le plan image d'une optique stigmatique. On introduit une lame à face parallèle d'épaisseur 2 mm et d'indice 1,5. De combien et dans quel sens doit-on déplacer le détecteur afin de maintenir la conjugaison paraxiale?	Le détecteur doit être <u>reculé</u> (éloigné de l'optique) de $e(1-1/n)=0,67$ mm
16	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?	<p>Dans le cas d'une optique stigmatique, le paraxial se confond avec l'image. L'introduction d'une lame à faces parallèles dans un faisceau convergent introduit de l'aberration sphérique, les meilleurs plans images géométrique ou physique ne sont plus confondus avec le paraxial (respectivement décalés de $3l/4$ et $l/2$).</p> <p>Cette aberration sphérique fait que les objectifs de microscopes conçus pour travailler avec une lamelle couvre-objet (objectifs dits "biologiques") de 0,17 mm ne peuvent convenir sans la lamelle et ceux conçus pour travailler sans lamelle couvre-objet (objectifs dits "métallographiques") ne doivent pas être utilisés avec une lamelle, au moins au-dessus d'une ouverture de 0,4.</p>
17	What is the maximum RMS wavefront departure for a diffraction limited (following Maréchal's criterion) optics illuminated by a Nd:YAG laser?	$\lambda/14 \sim 1.06\mu\text{m}/14 \sim 76$ nm RMS
18	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 μm – 0,6 μm] ?	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 $2\sin(\alpha')/\lambda_{\text{min}}$, i.e. $2\mu\text{m}^{-1}$. Le spectre est donc à support borné.
19	Quelle est la distance entre les focales sagittales et tangentielles d'un miroir de 100 mm de focale, pour un champ image de 1 mm?	10 μm : $\Delta x = 2Ay'^2/2$ [flèche correspondant à une courbure A et une corde $2y'$] avec $A=1/f'$ (pour un système mince, $A=1/f_T$)

n°	Questions	Réponses
20	Comment évolue l'écart de fréquence entre deux modes longitudinaux consécutifs lorsque la longueur de la cavité linéaire d'un laser est doublée?	Elle est divisée par 2.
21	At what conditions is the astigmatism of a lens independent of the position of the pupil?	It must have no spherical aberration and no coma, i.e. be aplanatic.
22	The object is 300 mm before a concave mirror with a curvature radius of 150 mm. Where is the image?	$x' = -100$ mm
23	Quel est le facteur de transmission correspondant à densité optique de 2?	$T = 0,01$ ($T = 10^{-D}$)
24	Où doit-on placer le diaphragme servant de pupille afin de rendre une lentille télécentrique coté objet?	Au foyer image, seule solution (coté objet, il faudrait le mettre à l'infini!).
25	Si vous observez cet interférogamme dans un interféromètre de Michelson éclairé par un laser He-Ne, que pouvez-vous en déduire concernant l'amplitude du défaut sur l'un des miroirs, en supposant l'autre parfaitement plan?	Amplitude du défaut sur la surface = 224 nm J: La déformation des franges étant de l'ordre de 0,75 if, le défaut a une amplitude de l'ordre de $3\lambda/8$ soit 224 nm.
26	Un système a une pupille et une lucarne. On diminue le diamètre de la pupille sans changer la lucarne. Qu'advient-il:	Son ouverture: augmente, reste constante, diminue? ¹ Son champ de pleine lumière: augmente, reste constant, diminue? ¹ Son champ total: augmente, reste constant, diminue? ¹
27	Que peut-on dire d'une lumière polarisée p (TM) arrivant sous l'incidence de Brewster sur un dioptre?	Elle est totalement transmise, car non réfléchi.
28	Two stars are separated by an angle of $10 \mu\text{rad}$. Is it feasible to separate them with a telescope with a 10 mm diameter entrance pupil, working in visible light?	Yes/No ¹ J: theoretical resolution = radius of the Airy pattern = $1.22 * .5\mu\text{m}/10 = 60 \mu\text{rad} \gg 10 \mu\text{rad}$
29	Comment peut-on observer des franges d'interférences avec un contraste de 100% entre deux ondes polarisées rectilignement à 90° l'une de l'autre?	A l'aide d'un analyseur (polariseur rectiligne) placé à 45° des polarisations incidentes si les deux ondes ont la même intensité.
30	Complete the following sentence: In order to observe an image of an object at infinity, the ① (e.g. CCD) must be positioned in the ②. To have a sharp image, the defocusing must be less than the ③. The ④ of a lens is the distance between the last lens and the ②. To avoid spurious reflections on the lenses, ⑤ are currently used.	①: detector or sensor or screen or camera ②: image focal plane ③: depth of field ④: back focus ⑤: (anti-reflection) coatings

¹ Rayer la mention fausse