

TOK 2A 2007 – TD#2

n°	Questions	Réponses/answers
1	A continuous object is incoherently imaged with an image numerical aperture of 0.25, at a 0.5 μm wavelength. The image is scanned ¹ through a punctual detector. At what condition may the sampling ² be done without loss of information?	The incoherent cut-off frequency is $\nu_c = 2\sin(\alpha')/\lambda = 1 \mu\text{m}^{-1}$. The sampling pitch must be less than $1/2\nu_c = 0.5\mu\text{m}$ on the diagonal, i.e. $< 0.35\mu\text{m}$ in x or y.
2	Comment appelle-t-on une optique dont le chromatisme est replié deux fois?	Un apochromat
3	A Newton telescope is composed of a primary parabolic mirror with a radius of curvature of 1.2 m. What will be the size of the image of the moon?	$y' = f \cdot \theta = (1200/2) \times (1/120) = 5 \text{ mm}$
4	Que peut-on dire d'un mode guidé dont l'indice effectif est proche de l'indice du cœur ?	Il est très confiné.
5	For which working wavelength condition does the fundamental mode of an optical fibre exist?	No condition: the fundamental mode of an optical fibre exists whatever the working wavelength.
6	What are the conditions for two wave interferences to be 100% modulated?	The two waves must have same intensity, same direction and same polarisation
7	Quelle longueur d'onde est diffractée à l'ordre 2 dans la même direction que la longueur d'onde 0,5 μm dans l'ordre 1 ?	250 nm ($k\lambda = \text{cte}$)
8	A 10 mm d'un écran (demi-plan) occultant une onde plane de longueur d'onde 1 μm , quel est l'ordre de grandeur de la transition entre la zone sombre et la zone éclairée ?	$\sqrt{\lambda d} = \sqrt{10^{-3} \times 10} = 0,1 \text{ mm}$
9	Peut-on diminuer ou augmenter la longueur d'une cavité laser <i>concave-concave</i> stable sans perdre la stabilité ?	On est sûr de pouvoir la diminuer.
10	Which aberrations are certainly nil for a spherical mirror with the pupil at the centre of curvature?	Coma, astigmatism and distortion.
11	Quelle focale d'astigmatisme est parallèle au plan d'incidence ?	La sagittale/ la tangentielle ?
12	Quelles grandeurs photométriques sont pertinentes pour caractériser une source considérée comme ponctuelle ? Et pour une source étendue ?	Source ponctuelle: la luminance/l'intensité/l'exitance Source étendue: la luminance/ l'intensité /l'exitance
13	Quel est le rapport de luminance énergétique totale entre un corps noir à 100K et un corps noir à 1000K ?	10^{-4} (luminance en T^4)

¹ To scan = balayer

² To sample = échantillonner

n°	Questions	Réponses/answers
14	What happens to the focal length of a thin lens if it's refractive index passes from 1.5 to 4?	It is divided by 6: $1/f'=(n-1)(1/R_1-1/R_2)$
15	Si une fibre optique est monomode à la longueur d'onde $\lambda_1=1,06 \mu\text{m}$, à quelle longueur d'onde λ_2 peut-on être sûr qu'elle sera monomode: 800 nm ou 1,3 μm ?	1,3 μm [la fréquence réduite, inversement proportionnelle à λ , doit rester < 2,405, seule une augmentation de λ peut l'assurer]
16	Quelle est l'ouverture numérique maximum théorique possible pour un objectif de microscope à immersion dans un liquide d'indice 1,4 ?	$\text{o.n.}=n\sin(\alpha') \leq n=1,4$
17	Une lunette afocale de grossissement -10 est éclairée par une onde plane de direction fixe. On fait tourner la lunette de 1° . Qu'advient-il du faisceau émergent ? A quelle condition ceci est-il rigoureux ?	$+11^\circ$ (faire le dessin). Rigoureux si pas de distorsion.
18	Dans un système n'ayant que deux diaphragmes, qu'advient-il de l'ouverture et du champ quand on double le diamètre de la lucarne ?	L'ouverture: diminue /reste constante/ augmente ? Le champ : diminue / reste constant ¹ / augmente ?
19	Un système afocal peut-il réaliser une conjugaison entre deux plans à distance finie?	Of course! L'image d'un plan à distance finie est forcément à distance finie.
20	Si un semi-conducteur absorbe le rayonnement à la longueur d'onde de 0,7 μm , laquelle de ces deux longueurs d'onde est-on sûr qu'il absorbe?	0,6 μm - 1,1 μm ² ?
21	Quel type de semi-conducteur est susceptible d'émettre de la lumière ?	<input checked="" type="checkbox"/> à gap direct <input type="checkbox"/> à gap indirect
22	Lorsqu'on est limité par le bruit de photons, comment évolue le rapport signal à bruit quand on divise par deux le nombre de photons reçus?	Il est divisé par $\sqrt{2}$. Le signal est divisé par 2, le bruit par $\sqrt{2}$.
23	Un objectif de microscope d'ouverture 0,2 affecté uniquement d'aberration sphérique du 3 ^{ème} ordre est juste au critère de Maréchal. Quel serait son rapport de Strehl si on le diaphragme à une ouverture numérique de 0,1?	L'o.n. est divisé par 2, donc l'écart normal est divisé par 16 (2^4), et $1-R_s$ par 256 (16^2) \rightarrow $1-R_s=0,2/256 \sim 0,001$ et $R_s \sim 0,999$
24	What is the smallest surface into which one can focalise a He-Ne laser? Same question with a YAG?	The smallest surface is λ^2 , i.e. $\sim 0.4 \mu\text{m}^2$ for He-Ne and $1 \mu\text{m}^2$ for a YAG laser.
25	En accord de phase par biréfringence de type I (Second harmonic generation), comment sont polarisées l'onde fondamentale et l'onde harmonique ?	Leurs polarisations sont rectilignes et orthogonales entre elles.

¹ Resterait constant si les deux diaphragmes sont conjugués, mais alors les deux jouent le rôle de pupille et de lucarne.

² L'absorption est possible à 1,1 μm , mais pas certaine (absorption si $\lambda < hc/E_g$)