

TOK 2A 2008 – TD#1

n°	Questions	Réponses
1	Que peut-on dire du chromatisme de grandeur apparente d'une optique télécentrique du côté image?	Il est identique au chromatisme de grandeur: le rayon moyen étant parallèle à l'axe, les images aux différentes longueurs d'onde se projettent en vraie grandeur dans le plan commun de mise au point.
2	Un monochromateur à simple réseau est réglé pour transmettre à l'ordre 1 la longueur d'onde de 800 nm. Il est éclairé par une source blanche à travers un filtre ne laissant passer que la bande spectrale comprise entre 300 et 2000 nm. Quelles longueurs d'ondes peut-on observer à la sortie?	800 nm et 400 nm. J : Les harmoniques plus élevées (800/3 ...) seront arrêtées par le filtre.
3	On observe deux étoiles séparées de 10 μ rad à l'aide d'une lunette optiquement parfaite, ayant une pupille d'entrée de 20 mm de diamètre et un grossissement de 40. Distingue-t-on les deux étoiles?	J: Rayon de la tache d'Airy objet= $1,22\lambda/D=1,22*0,5.10^{-3}/20=30 \mu$ rad. On aura donc du mal à distinguer les deux étoiles!
4	Si un réseau éclairé en incidence normale par un laser He-Ne ne diffracte que dans les ordres 0 et ± 1 , que peut-on dire?	Son pas est $> 0,633 \mu$ m [λ , les ordres ± 1 existent] et $< 1,266 \mu$ m [2λ , les ordres ± 2 n'existent pas] (ou son profil est sinusoïdal).
5	Quelle grandeur se conserve à la réfraction d'un rayon à travers un dioptre?	$n \sin(i)$. Remarque: l'étendue géométrique n'est pas une bonne réponse, bien que se conservant à la traversée d'un dioptre, car elle n'est pas définie pour un rayon!
6	Quelle est la réponse impulsionnelle d'une optique stigmatique apodisée (i.e. dont la transmission énergétique au niveau de la pupille varie radialement selon une loi gaussienne)?	Une gaussienne: la fonction pupille est une gaussienne, que ce soit en amplitude ou en énergie, la réponse impulsionnelle en amplitude [TF de la fonction pupille] est donc une gaussienne, de même que son carré.
7	What is the radius of the Airy pattern of an aplanatic lens with a F/10 aperture and working at a 10 μ m wavelength?	122 microns
8	What is its incoherent cut-off frequency?	10 mm ⁻¹
9	What value of the Strehl ratio corresponds to Maréchal's criterion?	0.8
10	An F/10 aplanatic lens with negligible fifth, seventh ... order aberrations has a Strehl ratio of 0.92 at a field angle of 1°. What Strehl ratio will correspond to a field of 2° and a working aperture of F/20?	$R_S \# 1-4\pi^2 \langle \Delta^2 \rangle$. L'optique ne peut être affectée que d'astigmatisme et de courbure de champ. Δ est donc proportionnel au carré du champ et de l'ouverture, donc inchangé en doublant le champ et en divisant l'ouverture par 2 $\rightarrow R_S=0,92$!
11	Une optique travaillant à un grandissement de -10 a une fréquence de coupure dans l'espace image de 100 mm ⁻¹ . Quelle est sa fréquence de coupure dans l'espace objet, i.e. quand on remplace plans objet et image?	$v'_c=2\sin(\alpha')/\lambda$. $v_c=2\sin(\alpha)/\lambda$. $v_c/v'_c=\sin(\alpha)/\sin(\alpha')= g_y =10 \rightarrow v_c=1000$ mm ⁻¹

n°	Questions	Réponses
12	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?	5 μm : $\Delta x = A y'^2 / 2$ [flèche correspondant à une courbure A et une corde $2y'$] avec $A = 1/f'$
13	Comment interpréteriez-vous le rapport entre le flux énergétique et le flux photonique?	C'est l'énergie moyenne par photon.
14	Un faisceau de rayons parallèles éclaire un diffuseur lambertien avec un éclairement de 314 W/m ² . Quelle est la luminance de la source secondaire ainsi constituée?	$L = E / \pi \cdot 100 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$
15	Un laser à 628 nm a un demi-angle de divergence de 10 μrd . Quel est le rayon de son waist?	$w_0 = \lambda / (\pi \theta) = 20 \text{ nm}$
16	Que pouvez-vous dire de la durée d'impulsion d'un laser à modes verrouillés en phase à cavité linéaire ayant 3 m de longueur optique entre les deux miroirs extrêmes?	$\tau < \text{durée d'un aller-retour} = 2 \times 3 / 3 \cdot 10^8 = 20 \text{ ns}$
17	What scatters most light: a ground or a polished surface?	A ground surface scatters much more light than a polished surface.
18	A telescope with an entrance pupil 100 mm in diameter, the primary mirror has a focal length of 1 m, the eyepiece a focal length of 10 mm, what is the diameter of the exit pupil?	1 mm: magnifying power = 1000/10 = 100, exit pupil diameter = entrance pupil diameter / magnification = 100 mm / 100 [magnification is independent of the object position and is equal to the reciprocal of the magnifying power]
19	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.
20	Une optique de 3 m de focale est constituée d'un objectif de 500 mm de focale et d'une lentille divergente. Quel grandissement cette dernière induit-elle sur l'image intermédiaire?	+ 6 ($F'_{\text{tot}} = f'_{\text{obj}} \cdot g_{y_{\text{div}}}$)
21	Why can't the pupil be conjugated with the image plane?	If it was so, it wouldn't limit the aperture of the system.
22	Une lunette afocale de grossissement -6 est éclairée par une onde plane de direction fixe. On fait tourner la lunette de +1°. Qu'advient-il du faisceau émergent?	7°. Faire le dessin. Attention, l'angle de champ est de -1° à l'entrée, donc de +7° à la sortie, toujours mesuré par rapport à la normale.
23	What is the particularity of the questions with the bold-italic numbers?	They led to the worst marks in the 2007 1 st grade exam!