

## TOK 2A 2012 – TD#1

n°	Questions	Réponses
1	Pour un pompage optique à une longueur d'onde $\lambda_p$ et un effet laser à une longueur d'onde $\lambda$ , quel est le rendement maximum qu'on puisse espérer?	Le rendement maximum est de $\lambda_p/\lambda$ ( $<1$ car $\lambda > \lambda_p$ )
2	Quels sont les couples de points pour lesquels la <b>réfraction</b> à travers un dioptre sphérique est aplanétique?	- le centre de courbure - les points de Weierstrass-Young - le sommet du dioptre
3	The object is 100 mm before a concave mirror with a curvature radius of 50 mm. Where is the image?	$x' = -33$ mm
4	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.
5	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.
<u>6</u>	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?	<del>Yes</del> /No <sup>1</sup> J: theoretical resolution = $1.22 * .5 \mu\text{m} / 10 = 60 \mu\text{rad} \gg 10 \mu\text{rad}$
7	What can you say of a lens that would have an aperture of F/0.3?	It can't be aplanatic, otherwise its numerical aperture would be $1/(2 \times 0.3)$ !
8	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?	$\tau < \text{durée d'un aller-retour} = 2 \times 3 / 3 \cdot 10^8 = 20$ ns
9	Comment interpréteriez-vous le rapport entre le flux énergétique et le flux photonique?	C'est l'énergie moyenne des photons.
<u>10</u>	On désire échantillonner un signal pouvant contenir des fréquences jusqu'à 1MHz, avec une période d'échantillonnage de 10 $\mu\text{s}$ . 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.
11	Le foyer d'un objectif est à 100 mm après son dernier dioptre. Que vous manque-t-il pour pouvoir dire où se trouve le plan principal image?	La focale

<sup>1</sup> Rayer la (les) mention(s) fausse(s)

n°	Questions	Réponses
12	What is the maximum RMS wavefront departure for a diffraction limited (following Maréchal's criterion) optics illuminated by a Nd:YAG laser?	$\lambda/14 \sim 1.06\mu\text{m}/14 \sim 76 \text{ nm RMS}$
13	What scatters most light: a ground or a polished surface?	A ground surface scatters much more light than a polished surface.
14	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!
15	Une lunette afocale de grossissement +1 est éclairée par une onde plane de direction fixe. On fait tourner la lunette de $+1^\circ$ . Qu'advient-il du faisceau émergent?	Il garde une direction fixe (il est en général translaté).
16	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?	$10 \mu\text{m}$ : $\Delta x = 2Ay'^2/2$ [flèche correspondant à une courbure A et une corde $2y'$ ] avec $A=1/f'$ (pour un système mince, $A=1/f_T$ )
17	Un faisceau de rayons parallèles éclaire un diffuseur lambertien parfait avec un éclairage de $314\text{W}/\text{m}^2$ . Quelle est la luminance de la source secondaire ainsi constituée?	$L = E/\pi \cdot 100 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$
18	If one samples an optical surface along a line 2 mm long with a $1 \mu\text{m}$ sampling period, what spatial frequencies may one hope to achieve?	The $1 \mu\text{m}$ sampling period limits the achievable spectrum to $\pm 500\text{mm}^{-1}$ ; the 2 mm sampling length limits the spectral resolution to $0.5 \text{ mm}^{-1}$ .
19	Un laser à 628 nm a un demi-angle de divergence de $10 \mu\text{rd}$ . Quel est le rayon de son waist?	$w_0 = \lambda/(\pi\theta) = 20 \text{ mm}$
<u>20</u>	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.
21	Que peut-on dire d'une lumière polarisée p (TM) arrivant sous l'incidence de Brewster sur un dioptre?	Elle est totalement transmise.
22	What is the radius of the Airy pattern of an aplanatic lens with a F/10 aperture and working at a $10 \mu\text{m}$ wavelength?	122 microns ( $\rho_{\text{Airy}} = 1.22\lambda/[2\sin\alpha']$ ; aplanatic $\Rightarrow \sin\alpha' = 1/[2N]$ )

n°	Questions	Réponses
<b><u>23</u></b>	On observe les franges d'égale épaisseur d'un interféromètre de Michelson réglé en coin d'air, dans une pièce à 20°C, avec une source monochromatique $\lambda=0,5 \mu\text{m}$ . On place son doigt (dont la peau est à 30°C, de même que l'air dans son voisinage immédiat) transversalement dans l'une des voies. De combien seront déformées les franges au voisinage du doigt, sachant que la variation de l'indice de l'air avec la température $dn/dT = 10^{-6}\text{K}^{-1}$ et que la largeur du doigt est de 20 mm?	Déformation en franges = $2\delta n \cdot e / \lambda = 2 \times (10 \cdot 10^{-6}) \times 20 / (0,5 \cdot 10^{-3}) = 0,8$ if
24	Complete the following sentence: The ① of an optical system is the ratio between the size of the image and the size of the object. If the system is afocal, the ① is independent of the ②. It is then equal to the reciprocal of the ③. If the system remains stigmatic in a small field, it is said to be ④. If so, the image of a point on axis is an ⑤.	①: magnification ②: position of the object ③: magnifying power ④: aplanatic ⑤: Airy pattern
25	What is the particularity of the questions with the bold-italic underlined numbers?	They led to the worst marks in the 2011 1 <sup>st</sup> grade exam!