

TOK 2A 2011 – TD#1

n°	Questions	Réponses
1	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 $1/(2 \times 0.3)$!
2	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 (<1 car $\lambda > \lambda_p$)
3	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
4	Complete the following sentence: The ① of a telescope is ② of the position of the object. It is equal to the reciprocal ¹ of the ③. If it is stigmatic over a small field, it is said to be ④. It is said to be achromatic if the position of the image does not depend on the ⑤.	①: magnification ②: independent ③: magnifying power ④: aplanatic ⑤: wavelength
5	The object is 100 mm before a concave mirror with a curvature radius of 50 mm. Where is the image?	$x' = -33$ mm
6	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.
7	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.
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	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: Le diamètre de l'anneau oculaire est de $20/40 = 0,5$ mm $< 1,6$ mm, on est donc limité par la diffraction: rayon de la tache d'Airy objet = $1,22\lambda/D = 1,22 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} / 20 = 30$ μ rad. On aura donc du mal à distinguer les deux étoiles!
10	Une optique centrée à deux miroirs a une focale de 2000 mm et un miroir primaire de 2000 mm de rayon de courbure. Quel est le grandissement axial du miroir secondaire?	Focale du primaire = 1000 mm, $g_y = \pm 2000/1000 = \pm 2$, $ g_x = g_y^2 = 4$ En fait, pour un miroir, $g_x = -4$
11	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!

¹ inverse

n°	Questions	Réponses
12	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.
13	Le foyer d'un objectif est à 100 mm après son dernier dioptré. Que vous manque-t-il pour pouvoir dire où se trouve le plan principal image?	La focale
14	What is the maximum RMS wavefront departure for a diffraction limited (following Maréchal's criterion) optics illuminated by a Nd:YAG laser?	$\lambda/14 \sim 1.06\mu\text{m}/14 \sim 76 \text{ nm RMS}$
15	What scatters most light: a ground or a polished surface?	A ground surface scatters much more light than a polished surface.
16	Comment interpréteriez-vous le rapport entre le flux énergétique et le flux photonique?	C'est l'énergie moyenne par photon.
17	Une lunette afocale de grossissement +1 est éclairée par une onde plane de direction fixe. On fait tourner la lunette de +1°. Qu'advient-il du faisceau émergent?	Il garde une direction fixe (il est en général translaté).
18	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, $A = 1/f'_T$)
19	Un faisceau de rayons parallèles éclaire un diffuseur lambertien parfait avec un éclairement de 314 W/m^2 . Quelle est la luminance de la source secondaire ainsi constituée?	$L = E/\pi \# 100 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$
20	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 mm^{-1} .
21	Un laser à 628 nm a un demi-angle de divergence de $10 \mu\text{rd}$. Quel est le rayon de son waist?	$w_0 = \lambda/(\pi\theta) = 20 \text{ mm}$
22	Que peut-on dire d'une lumière polarisée p (TM) arrivant sous l'incidence de Brewster sur un dioptré?	Elle est totalement transmise.
23	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 $\Rightarrow \sin\alpha' = 1/[2N]$)
24	What is its incoherent cut-off frequency?	$\nu_c = 2\sin\alpha'/\lambda = 10 \text{ mm}^{-1}$
25	What is the particularity of the questions with the bold-italic numbers?	They led to the worst marks in the 2010 1 st grade exam!