

## TOK 2A 2007 – 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	What is the minimum incidence angle to have total reflection in a medium with a refractive index of 1.414?	45° [ $\sin(r)=1/n$ ]
3	What is the nature of the light reflected at Brewster angle?	The light is linearly polarised, s polarisation (perpendicular to the incident plane).
4	Si un réseau éclairé en incidence normale par un laser He-Ne ne diffracte que dans les ordres 0 et $\pm 1$ , que peut-on dire?	Son pas est $> 0,633 \mu\text{m}$ [ $\lambda$ , les ordres $\pm 1$ existent] et $< 1,266 \mu\text{m}$ [ $2\lambda$ , les ordres $\pm 2$ n'existent pas] (ou son profil est sinusoïdal).
5	Une source a une longueur d'onde de $0,5 \mu\text{m}$ et une finesse de $10^3$ . Quelle est sa longueur de cohérence?	0,5 mm [finesse= $\lambda/\delta\lambda$ et longueur de cohérence= $\lambda^2/\delta\lambda$ =finesse $\times \lambda$ ]
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 $10\mu\text{m}$ wavelength?	122 microns
8	What is its incoherent cut-off frequency?	$10 \text{ mm}^{-1}$
9	What value of the Strehl ratio corresponds to Maréchal's criterion?	0.8

n°	Questions	Réponses
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?	$R_S \approx 1 - 4\pi^2 \langle \Delta^2 \rangle$ . L'optique ne peut être affectée que d'astigmatisme et de courbure de champ. $\Delta$ est donc proportionnel au carré du champ et de l'ouverture, donc inchangé en doublant le champ et en divisant l'ouverture par 2 → $R_S = 0,92$ !
11	Une optique travaillant à un grandissement de -10 a une fréquence de coupure dans l'espace image de $100 \text{ mm}^{-1}$ . Quelle est sa fréquence de coupure dans l'espace objet, i.e. quand on remplace plans objet et image?	$v'_c = 2\sin(\alpha')/\lambda$ . $v_c = 2\sin(\alpha)/\lambda$ . $v_c/v'_c = \sin(\alpha)/\sin(\alpha') =  g_y  = 10 \rightarrow v_c = 1000 \text{ mm}^{-1}$
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 $\mu\text{m}$ : $\Delta x = A y'^2/2$ [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 $314 \text{ W/m}^2$ . Quelle est la luminance de la source secondaire ainsi constituée?	$L = E/\pi \approx 100 \text{ Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$
15	Un laser à 628 nm a un demi-angle de divergence de 10 $\mu\text{rd}$ . Quel est le rayon de son waist?	$w_0 = \lambda/(\pi\theta) = 20 \text{ mm}$
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 = $100 \times (1/100)$ [magnification is independent of the object position and is equal to the reciprocal of the magnifying power]

n°	Questions	Réponses
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	On observe deux couples d'étoiles avec un télescope optiquement parfait de 100 mm de pupille d'entrée, associé à un filtre centré sur 500 nm et une atmosphère sans turbulence. Les étoiles du couple A sont séparées de 1,2" et celles du couple B de 1,8". Dans chaque couple, l'une des étoiles a une intensité cent fois plus faible que l'autre. Quel couple a-t-on le plus de chances de séparer ?	Le premier anneau noir de ce télescope correspond à un angle de 1,22". L'étoile la plus faible du couple A se trouvera donc dans l'anneau noir de la tache d'Airy due à l'étoile la plus brillante. Par contre, l'étoile la plus faible du couple B se trouvera dans le 1 <sup>er</sup> anneau brillant, et a priori plus difficile à distinguer.
21	Une lunette afocale est :	<input checked="" type="checkbox"/> un instrument d'optique <input checked="" type="checkbox"/> un pléonasme <input type="checkbox"/> un oxymore
22	Un viseur afocal est :	<input type="checkbox"/> un instrument d'optique <input type="checkbox"/> un pléonasme <input checked="" type="checkbox"/> un oxymore