

TOK 2A 2015 – TD#1

n°	Questions	Réponses
1	What is the condition in order to have total reflection in a medium with a refractive index of 1.414 plunged in air?	The incidence angle must be greater than 45° [$n \sin(i) \geq 1$].
2	Quelle focale d'astigmatisme est parallèle au plan d'incidence?	La focale sagittale.
3	Dans une jonction PN, le matériau dopé N contient des impuretés:	acceptrices d'électrons ¹ ou donneuses d'électrons
4	Un laser à 628 nm a un demi-angle de divergence de $10 \mu\text{rd}$. Quel est le rayon de son waist?	$w_0 = \lambda / (\pi \theta) = 20 \text{ mm}$
5	Si un monochromateur fonctionnant à l'ordre 1 doit sélectionner la longueur d'onde de 400 nm, quel type de filtre spectral doit-on lui associer afin qu'il ne transmette que cette longueur d'onde?	- un filtre passe-bas en λ ¹ - un filtre passe-haut en λ afin d'éliminer les harmoniques en fréquence
6	Comment interpréteriez-vous le rapport entre le flux énergétique et le flux photonique?	C'est l'énergie moyenne des photons.
<u>7</u>	Quelle(s) grandeur(s) se conserve(nt) à la réfraction à travers un dioptre?	<input type="checkbox"/> la longueur d'onde ² <input checked="" type="checkbox"/> la fréquence <input checked="" type="checkbox"/> l'étendue géométrique <input checked="" type="checkbox"/> $n \sin(i)$
8	What scatters more light: a ground surface or a polished surface?	A ground surface scatters much more light than a polished surface.
9	Quelle est la définition du niveau de Fermi?	50% des états électroniques sont occupés
10	La conjugaison infini-foyer d'une parabole est:	- stigmatique en réfraction ³ - stigmatique en réflexion - aplanétique en réfraction - aplanétique en réflexion
<u>11</u>	On introduit une lame à faces parallèles d'épaisseur 1 mm et d'indice 1,5 dans l'un des bras d'un interféromètre de Michelson, initialement réglé à la différence de marche nulle. De combien et dans quel sens doit-on déplacer le miroir du bras correspondant afin de rétablir la différence de marche nulle?	La lame à face parallèle introduit une différence de marche supplémentaire de $2(n-1)e$. On doit donc réduire la longueur de ce bras en <u>avançant</u> le miroir correspondant de $(n-1)e = 0,5 \text{ mm}$.

¹ Rayer la (les) mention(s) fausse(s)


² Cocher la (les) case(s) qui s'applique(nt).

³ Rayer la (les) mention(s) fausse(s)

n°	Questions	Réponses
12	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?	$\tau < \text{durée d'un aller-retour} = 2 \times 3 / 3 \cdot 10^8 = 20 \text{ ns}$
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 ($\overline{H'F'}$)
<u>14</u>	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.
15	Que peut-on dire d'une optique qui serait télécentrique coté objet et coté image?	Elle est afocale
16	In which case can one observe total reflection?	- in the case of a reflection in a high index medium on a low index medium ¹ - in the case of a reflection in a low index medium on a high index medium
17	Quel est le gain en rapport signal à bruit poissonnien si on double le nombre de photons détectés?	41% (N multiplié par 2, le bruit \sqrt{N} multiplié par $\sqrt{2}$, S/B multiplié par $\sqrt{2}$)
<u>18</u>	What is the theoretical resolution of a telescope with an entrance pupil of 100 mm, at a working wavelength of 500 nm?	6 $\mu\text{rd} \sim 1''$
19	What is the condition for one to be able to focalise a laser beam into a $4\mu\text{m}^2$ surface?	The wavelength must be less than $2\mu\text{m}$ ($S \geq \lambda^2$)
20	What is the condition for a sampling ² at a 1MHz frequency not to suffer loss of information?	The sampled signal must not contain frequencies above 500kHz.
<u>21</u>	Quelle est la condition pour que des interférences à deux ondes aient une modulation de 100% ?	Même intensité, même polarisation, monochromatique et même fréquence ou différence de marche \ll longueur de cohérence
22	A lens is made of two thin converging lenses. The first has a focal length of 250 mm and a diameter of 25 mm, the second has a focal length of 50 mm and a diameter of 25 mm. The distance between the lenses is 300 mm. What is the size of the exit pupil?	The system is afocal; its magnifying power is $-250/50 = -5$, so the magnification is $-1/5 = -0.2$, independently of the position of the object. The exit pupil has a diameter of $25 \times 0.2 = 5 \text{ mm}$.
23	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).

¹ Rayer la (les) mention(s) fausse(s)

² To sample = échantillonner

n°	Questions	Réponses
24	<p>Si vous observez cet interférogramme dans un interféromètre de Michelson éclairé par un laser He-Ne, que pouvez-vous en déduire concernant l'amplitude du défaut sur l'un des miroirs, en supposant l'autre parfaitement plan?</p> 	<p>La déformation des franges étant de l'ordre de 0,5 if, le défaut a une amplitude de l'ordre de $\lambda/4$ soit 160 nm.</p>
25	<p>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.</p>	<p>①: magnification ②: position of the object ③: magnifying power ④: aplanatic ⑤: Airy pattern</p>
26	<p>What is the particularity of the questions with the bold-italic-underlined numbers?</p>	<p>They led to the worst marks in the 2014 1st grade exam!</p>