

**Sujet à rendre en fin de séance**

**Nom:**

**Prénom:**

Répondre dans la colonne prévue à cet effet, ne pas omettre les unités. La présence d'un "J:" requière une justification de la réponse.

n°	Questions	Réponses/answers
1	Quels sont les deux couples de points pour lesquels la réfraction à travers un dioptre sphérique est aplanétique?	- le centre de courbure - les points de Weierstrass-Young
2	Un optique d'ouverture numérique image 0,1 forme l'image d'un objet incohérent, à la longueur d'onde de 0,5µm. A quelle fréquence faut-il échantillonner cette image afin de ne pas perdre d'information?	$v_c = 2\sin(\alpha')/\lambda = 0,4\mu\text{m}^{-1} = 400\text{mm}^{-1}$ ; la fréquence d'échantillonnage doit être supérieure à $2v_c = 800\text{mm}^{-1}$ .
3	Quelle est l'unité d'un flux photonique?	s <sup>-1</sup>
4	What adjective would you use to qualify a lens that has no spherical aberration and no coma?	It is said to be aplanatic.
5	Dans une jonction PN, le matériau dopé P contient des impuretés:	acceptrices d'électrons <sup>1</sup> ou <del>donneuses d'électrons</del>
6	A quelle condition une cavité laser limitée par deux miroirs concaves de 1 m de rayon de courbure est-elle stable?	Si la longueur optique entre les miroirs est inférieure à 2 m.
7	Un corps noir est un absorbant parfait, indépendamment des trois propriétés suivantes de la lumière incidente:	- la longueur d'onde - la direction - la polarisation
8	Où se trouve le niveau de Fermi d'un semi-conducteur non dégénéré?	- <del>dans la bande de conduction</del> <sup>2</sup> - dans la bande interdite. - <del>dans la bande de valence</del> - ailleurs
9	Un laser Nd:YAG a un demi-angle de divergence de 3 µrd. Quel est le rayon de son waist?	$w_0 = \lambda / (\pi\theta) \sim 1\mu\text{m} / (\pi * 3 \cdot 10^{-6}) \sim 100 \text{ mm}$

<sup>1</sup> Rayer la mention fausse

<sup>2</sup> Rayer la (les) mention(s) fausse(s)

10	What is the focal length of a thin germanium (refractive index=4) plano-convex lens, the radius of curvature of the spherical surface being 1 m?	$1/f'=(n-1)/(1/R_1-1/R_2)$ , side 1 flat and $R_2=-1$ m (convex) or $R_1=+1$ m and side 2 flat $\rightarrow f'=+333$ mm	
11	Quelle focale d'astigmatisme est perpendiculaire au plan d'incidence?	La focale tangentielle.	
12	What happens to the spherical aberration optical path difference when the field angle is doubled?	It is unchanged!	
13	What is the incoherent cut-off frequency in the image plane of an aplanatic lens opened at F/5 and working at a wavelength of $10\mu\text{m}$ ?	$\nu_c=2\sin(\alpha')/\lambda=20\text{ mm}^{-1}$ if aplanatic, $\sin(\alpha')=1/2N=0.1$	
14	Quelle(s) grandeur(s) se conserve(nt) à la réfraction à travers un dioptre?	<input type="checkbox"/> la longueur <input checked="" type="checkbox"/> la fréquence <input checked="" type="checkbox"/> l'étendue <input checked="" type="checkbox"/> $n\sin(i)$	
15	Un diffuseur, limité par un diaphragme circulaire de 50 mm de diamètre, est éclairé par une lumière monochromatique de $0,5\mu\text{m}$ de longueur d'onde. Quelle est l'ordre de grandeur de la taille d'un grain de speckle observé à 1 m du diffuseur?	Taille $\sim 2 \times 1,22\lambda/(50/1000) \sim 24\mu\text{m}$	
16	Pour une géométrie de fibre donnée, quelle est la condition sur la longueur d'onde de travail pour que seul le mode fondamental de la fibre se propage.	Elle doit être supérieure à la longueur d'onde de coupure.	
17	Au travers de la résistance de charge d'un système de détection, on observe un bruit Johnson de 1pA. Quel bruit observerait-on si on double la bande passante de la chaîne de détection, les autres paramètres étant inchangés?	1,4 pA ( $\sigma_i = \sqrt{4kTB/R}$ )	
18	Dans la limite de Schalow-Townes, comment varie la largeur de raie d'un laser avec le temps de vie des photons dans la cavité?	Elle est inversement proportionnelle au carré du temps de vie des photons dans la cavité.	
19	If you double the thickness and the radii of curvature of a lens, what happens to its focal length?	The focal length is doubled.	
20	Quel est l'écart de fréquence entre deux modes longitudinaux consécutifs pour un laser à cavité linéaire, avec 1,5 m de longueur optique entre les deux miroirs?	$c/2L \sim 100$ MHz	
21	<i>Translate into English the following sentence:</i> Le rayon de la tache d'Airy et la profondeur de champ ne dépendent que de la longueur d'onde et de l'ouverture numérique image de l'optique.	The radius of the Airy pattern and the depth of field only depend upon the wavelength and the numeric aperture of the lens.	

<sup>1</sup> Cocher les cases adéquates

22	Quelle condition doit-on imposer à la finesse de la source afin d'observer des interférences à $\lambda=0,5\mu\text{m}$ avec une différence de chemin optique de 20 mm?	Finesse > longueur de cohérence / $\lambda = 4 \cdot 10^4$ .	
23	On veut concevoir un objectif de microscope à immersion d'ouverture numérique 1,4. A quelle condition est-ce possible?	A condition que le liquide d'immersion ait un indice $\geq 1,4$ .	
24	Pour qu'une fibre optique soit monomode, sa fréquence réduite V doit être:	$< 2,405^1$ <del><math>\geq 2,405</math></del>	
25	A telescope with magnifying power of -6 is illuminated by a fixed direction parallel beam. The telescope is rotated by $+1^\circ$ . What happens to the emerging beam?	It undergoes a $+7^\circ$ rotation.	
26	What object size gives a 1 mm image in the focal plane of a plano-convex lens, the radius of curvature of the convex surface being 1 m and the refractive index 1,5?	$\theta = y'/f'$ ; $1/f' = (n-1)/R$ ; $f' = 2 \text{ m}$ ; $\theta = 1/2000 = 0.5 \text{ mrad}$	
27	Que peut-on dire du grandissement d'une optique qui serait télécentrique à l'entrée et à la sortie?	L'optique est afocale, son grandissement est donc indépendant de la conjugaison et égal à l'inverse de son grossissement.	
28	Quelle est la focale d'un système constitué de deux lentilles minces de 1 m de focale, séparées de 1m?	Appliquez Gullstrand ou remarquer que le foyer de la 1 <sup>ère</sup> lentille est sur la seconde $\rightarrow$ focale = 1m	
29	Une optique de 100 mm de focale forme une image d'un objet situé 50 mm avant son plan principal objet. Quel est le grandissement de cette conjugaison?	Objet à -50 mm, image à -100 mm, $g_y = +2$ .	
30	Peut-on toujours corriger le chromatisme de grandeur apparente par le choix de la position de la pupille?	Réponse: <del>OUI</del> NON <sup>1</sup> J: si le chromatisme axial est nul, le chromatisme de grandeur apparente est indépendant de la position de la pupille (et identique au chromatisme de grandeur).	

<sup>1</sup> Rayer la ou les mentions fausses.