

TEST OF OPTICAL KNOWLEDGE
Raymond MERCIER

ESO 2^{ème} année: 7 mai 2008
Durée 1h, aucun document ni calculatrice autorisés
Ce sujet comporte 30 questions.

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	Comment appelle-t-on une optique dont le chromatisme axial a été réplié une fois?	Un achromat (ou un objectif achromatique)	
2	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, $g_y=+2$.	
3	What adjective would you use to qualify a lens that has no spherical aberration and no coma?	It is said to be aplanatic.	
4	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	
5	Que pouvez-vous dire 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 ^{ère} lentille est sur la seconde \rightarrow focale=1m	
6	A quel ordre d'interférence maximum une source de finesse 1000 permet-elle d'obtenir des franges avec un contraste raisonnable?	1000	
7	Quels matériaux semi-conducteurs sont susceptibles d'émettre de la lumière?	Seuls les matériaux semi-conducteurs à gap direct sont susceptibles d'émettre de la lumière.	
8	Où se trouve le niveau de Fermi d'un semi-conducteur non dégénéré?	- dans la bande de conduction ¹ - dans la bande interdite. - dans la bande de valence - ailleurs	
9	Quelle est le contraste des franges obtenues par interférences de deux ondes parfaitement polarisées rectilignes et perpendiculaires?	0 (le contraste est nul)	

¹ Rayer la (les) mention(s) fausse(s)

10	Une étoile située à une année-lumière produit un éclairage de 10 photons par seconde par cm^2 sur un écran en incidence normale. Quel éclairage produirait-il à 2 années-lumière sur un écran à 45° ?	Résultat: $10 \times 0,7/4 \sim 1,75 \text{ photons/s/cm}^2$ J: Loi de Bouguer, $E=I \cos\theta/d^2$	
11	Quelle focale d'astigmatisme est perpendiculaire au plan d'incidence?	La focale tangentielle.	
12	Que devient l'écart normal d'astigmatisme quand on double l'angle de champ?	Il est quadruplé.	
13	What is the incoherent cut-off frequency in the image plane of a 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	
14	Quelles sont les deux propriétés définissant le "waist"?	Il est dans le plan où le front d'onde est plan; sa taille est caractérisée par w_0 , également appelé waist, rayon à $1/e^2$ en éclairage.	
15	A quelle condition une cavité laser plan-concave est-elle stable?	Si sa longueur est inférieure au rayon de courbure du miroir.	
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	Plus on se rapproche de la fréquence de coupure d'un mode:	- moins le mode est confiné ¹ - plus le mode est confiné - e'est sans influence sur le confinement du mode	
18	Dans la limite de Schallow-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	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 .	
20	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!	
21	What is the radius of the Airy pattern of an aplanatic lens working at an F/4 aperture at a $0.5 \mu\text{m}$ wavelength.	$2.4 \mu\text{m}$	
22	What is the maximum RMS wavefront departure for a diffraction limited (following Maréchal's criterion) optics for a Nd:YAG laser?	$\lambda/14 \sim 1\mu\text{m}/14 \sim 70 \text{ nm RMS}$	

¹ Rayer la (les) mention(s) fausse(s)

23	Write correctly the following sentence: <i>The diameter of the entrance pupil is the product of the diameter of the exit pupil by the magnification of the telescope. The magnification of the telescope is the ratio between the focal length of the objective and the focal length of the ocular.</i>	The diameter of the <i>exit</i> pupil is the product of the diameter of the <i>entrance</i> pupil by the magnification of the telescope. The <i>magnifying power</i> of the telescope is the ratio between the focal length of the objective and the focal length of the <i>eye-piece</i> .	
24	What is the astigmatism of a thin doublet of 100 mm of focal length?	$A=1/f''=0.01 \text{ mm}^{-1}=10 \text{ m}^{-1}$ If the pupil is on the lens or if there is aplanatic!	
25	Un "télescope" Ritchey-Chretien a une focale de 2000 mm et un miroir primaire de 2000 mm de rayon de courbure. Quel est le grandissement <u>axial</u> du miroir secondaire?	Focale du primaire=1000mm, $ g_y =2000/1000=2$, $ g_x =g_y^2=4$ En fait, pour un miroir, $g_x=-4$	
26	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	
27	L'écart normal dû à un défaut de mise au point varie avec l'ouverture en:	- ne varie pas ¹ - en α^2 ¹ - en α^2 - en α^3 ¹ - en α^4 ¹	
28	Une optique est affectée d'une distorsion de 2% du 3 ^{ème} ordre pour un champ de 1 mm. Quelle serait sa distorsion pour un champ de 0,5 mm?	0,5% J: car la distorsion du 3 ^{ème} ordre varie en y^3 , et donc la distorsion relative $\delta y'/y'$ en y'^2 .	
29	Complete the following sentence: The _____ ① _____ of an optical fibre is the part that surrounds the _____ ② _____. In a _____ ③ _____, the _____ ④ _____ index of the _____ ② _____ varies radially.	①: cladding ②: core ③: graded index optical fibre ④: refractive	
30	Un corps noir a une luminance en incidence normale de $1 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$. Que devient sa luminance si on double sa température et qu'on l'observe sous un angle de 45° ?	$\rightarrow 16 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}$ J: Luminance en T^4 , indépendante de l'incidence	

¹ Rayer la (les) mention(s) fausse(s)