

DS - 7bis - Barème

	👉	👍	👍👍
Connaissance du cours			
Quantité de questions traitées			
Détail de la rédaction			
Rigueur de la rédaction			
Soin de la rédaction			
Commentaires pertinents			
Schémas (qualité et quantité)			

	Interféromètre de Michelson et épaisseur d'une lame de savon (d'après CCS-PC-2021)	élève	prof	max
Q.1	<ul style="list-style-type: none"> • Construction des sources secondaires • Rayons corrects qui ressortent • Représentation de la "lame d'air" • BONUS si rayons cohérent avec config lame d'air car image nette à l'∞ 			1.5(+0.5)
Q.2	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation du th. de Malus et du retour inverse de la lumière • Utilisation du schéma pour calculer $\delta(M)$ • $\delta(M) = 2ecost\theta$ 			1.5
Q.3	<ul style="list-style-type: none"> • Source étendue • Localisation des anneaux à l'∞ • Utilisation de \mathcal{L}_1 de courte focale (20 cm par ex) pour faire cv les rayons dans le Michelson • $\mathcal{L}_1 \Rightarrow$ meilleure luminosité et bcp d'anneaux (car bcp d'incidences \neq) • Utilisation de \mathcal{L}_2 de grande focale (1 m par ex) \Rightarrow grands anneaux • Écran dans plan focal image de \mathcal{L}_2 pour y projeter anneaux nets à l'∞ • Schéma clair 			3.5
Q.4	<ul style="list-style-type: none"> • Anneau $\leftrightarrow p$ entier • $p(M) = \frac{\delta(M)}{\lambda} = \frac{2ecost(\theta)}{\lambda}$ • $p(M) = cste \Rightarrow \theta = cste$ • invariance par rotation \Rightarrow anneaux d'égale inclinaison θ par rapport à \mathcal{L}_2 			2
Q.5	<ul style="list-style-type: none"> • Il faut translater ("chariotter") le miroir M_2 • On fait rentrer les anneaux • BONUS si pour un anneau donné, $p = cste$ et $e \searrow \Rightarrow cost \nearrow \Rightarrow \theta \searrow$ • Contact optique pour éclairage uniforme 			1.5(+0.5)
Q.6	<ul style="list-style-type: none"> • Franges du coin d'air localisées au voisinage des miroirs • Observation sur un écran conjugué avec les miroirs avec une lentille \mathcal{L}_2 • BONUS \mathcal{L}_2 maintenant de plus courte focale (20 cm par ex) • BONUS si éclairage sous incidence normale avec source dans le plan focal objet de \mathcal{L}_1 			1(+1)
Q.7	<ul style="list-style-type: none"> • $i = \frac{\lambda_0}{2\alpha}$ • Calcul par $p(x+i) = p(x) + 1$ (ordre) ou $I(x+i) = I(x)$ (intensité) • $i \nearrow$ si $\alpha \searrow$ • BONUS si cohérent car on se rapproche du contact optique 			1.5(+0.5)
Q.8	<ul style="list-style-type: none"> • Schéma • $\delta = 2n_{eau}e$ • $\Delta\Phi = \frac{2\pi\delta}{\lambda_0} + \pi = \frac{2\pi}{\lambda_0} \left(2n_{eau}e + \frac{\lambda_0}{2} \right)$ • Déphasage de π seulement pour le rayon qui ne pénètre pas dans l'eau 			2
Q.9	<ul style="list-style-type: none"> • α constant $\Rightarrow i$ constant • Franges plus fines en bas \Rightarrow évasement vers le bas • BONUS si schéma 			1(+0.5)
Q.10	<ul style="list-style-type: none"> • $e(z = H) = 0$ • $p(H) = \frac{\delta(z=H)}{\lambda} + \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ cohérent avec frange sombre (cf fig.) • Problème de définition à $t = 0$ • Cohérent car $e(z \neq H, t \neq 0)$ décroît avec t • Tracé de l'évolution de e en fonction de z • Formule \Rightarrow Resserrement vers le haut \Rightarrow non cohérent 			3
Q.11	<ul style="list-style-type: none"> • $p(z) = \frac{2n_{eau}e(z)}{\lambda_0} + \frac{1}{2} = \frac{2n_{eau}K(H-z)^\beta}{\lambda_0} + \frac{1}{2}$ • $p(z) = k$ pour $k^{i\grave{e}me}$ frange brillante • $(H-z)^\beta = \frac{\lambda_0}{2n_{eau}K} \left(k - \frac{1}{2} \right)$ • $\beta \ln \left(1 - \frac{z}{H} \right) = \ln \left(k - \frac{1}{2} \right) + A$ • Tracé de $\ln \left(k - \frac{1}{2} \right)$ en fonction de $\ln \left(1 - \frac{z}{H} \right) \Rightarrow$ pente β • Points bien alignés • $\beta = 1.7$ • Ne correspond pas au modèle précédent • BONUS si capillarité à prendre en compte 			4(+0.5)
Total				22.5

Les téléphones portables (d'après CCS - MPI - 2023)		élève	prof	max
Q.1	<ul style="list-style-type: none"> Schéma • $d^2 = (N_L^2 + N_\ell^2)a^2$ • $a = \frac{d}{\sqrt{N_L^2 + N_\ell^2}} = 1.7 \mu m$ $L = N_L a = 6.8 mm$ et $\ell = N_\ell a = 5.1 mm$ 			2
Q.2	<ul style="list-style-type: none"> Schéma • Image de A_∞ en F' • D, R, α_{diff} et f' sur le schéma Diffraction $\Rightarrow \alpha \simeq \sin(\alpha_{diff}) = \frac{\lambda}{D}$ • Lentille $\Rightarrow \alpha_{diff} \simeq \tan(\alpha_{diff}) = \frac{R}{f'}$ $R = \frac{\lambda f'}{D} = \lambda N$ • λ dans le visible BONUS si $\lambda \simeq 510 nm$ au max de sensibilité de l'œil $R \simeq 1 \mu m$ • BONUS si taille comparable à celle d'un pixel BONUS si $R_{diff} < a \Rightarrow$ pas d'influence sur l'image 			4(+1.5)
Q.3	<ul style="list-style-type: none"> Full HD demande moins de mémoire que 4K 4K intéressant seulement si écran immense Taille a des pixels divisée par 2 pour le 4K 4K $\Rightarrow a \searrow$, et image limitée par la diffraction car $R_{diff} > a$ 			2
Q.4	<ul style="list-style-type: none"> Schéma avec rayons, points C et S Descartes \Rightarrow rayon émergent cv car milieu plus réfringent \rightarrow moins réfringent Mention de l'angle limite avec réflexion totale pour r_0 r_0 tel que $n \sin(i_{lim}) = 1$ • Figure $\Rightarrow \sin(i) = \frac{r}{R}$ • $r_0 = \frac{R}{n}$ $r_0 = 2.6 mm$ • $R = \frac{\Phi_0}{2} = 2.5 mm < r_0$ donc angle limite jamais atteint Bon choix du constructeur 			4.5
Q.5	<ul style="list-style-type: none"> Schéma avec notations claires • $\overline{CA'} = \overline{CH} + \overline{HA'}$ • $\overline{CH} = R \cos(i) + \frac{HI}{\tan(t-i)}$ $HI = R \sin(i) \Rightarrow \overline{CA'} = R \cos(i) + \frac{R \sin(i)}{\tan(t-i)}$ 			2
Q.6	<ul style="list-style-type: none"> $r \rightarrow 0 \Rightarrow i \rightarrow 0$ et $t \rightarrow 0$ • Descartes $\Rightarrow ni \simeq t$ $\overline{CF'} \simeq R + \frac{Ri}{t-i} \simeq R + \frac{R}{n-1} = \frac{nR}{n-1}$ • $\overline{CF'} = 1.2 cm$ 			2
Q.7	<ul style="list-style-type: none"> Si tous les rayons incidents parallèles à l'axe opt. se coupent en 1 point F' F' est alors le foyer image de \mathcal{L} 			1
Q.8	<ul style="list-style-type: none"> Schéma clair avec notations • Point A'_0 avant F' • TSA figurant sur le schéma ••••• $TSA = \frac{1}{\tan(i_0)} \left(\frac{nR}{n-1} - \frac{R}{\cos(i_0)} \right)$ • $i_0 = \arcsin\left(\frac{1}{n}\right) = 41.1^\circ$ $TSA = 7.3 mm$ • Aberrations \gg taille pixel et tache de diffraction Lentille demi-boule pas adaptée • Il faut utiliser une lentille mince 			6
Q.9	<ul style="list-style-type: none"> Egalité des chemins optiques pour r et pour $r = 0 \Rightarrow \delta(r) = \delta(r = 0)$ Schéma clair avec notations • $\delta(r) = ne(r) + IF'$ • $IF'^2 = r^2 + HF'^2$ $HF' = CF' - e(r) = \frac{nR}{n-1} - e(r)$ • $\delta(r) = ne(r) + \sqrt{r^2 + \left(\frac{nR}{n-1} - e(r)\right)^2}$ $\delta(r = 0) = nR + \frac{R}{n-1}$ d'après Q.6 			3.5
Q.10	<ul style="list-style-type: none"> Schéma clair • Pour la lentille demi-boule : $R^2 = r^2 + e(r)^2$ • $\frac{e(r)}{R} \simeq 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{r}{R}\right)^2$ ••• Pour la lentille asphérique : $\frac{e(r)}{R} = \dots \simeq 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{r}{R}\right)^2$ BONUS si on retrouve la même expression, ce qui est visible sur Fig 4 			3(+0.5)
Q.11	<ul style="list-style-type: none"> Schéma clair avec notations • Utilisation des données de la fin d'énoncé • Pixels discernables à l'œil nu si $a > \alpha d$ • $a > 90 \mu m$ BONUS si ex. avec pixels du capteur $a = 1.7 \mu m$ évidemment non disc. 			2(+0.5)
Q.12	<ul style="list-style-type: none"> Mesure de la taille d'un nombre important de pixels sur la feuille • $a \simeq 90 \mu m$ BONUS si on est à la limite ici • Incertitude évaluée sur feuille • $u(a) \simeq 4 \mu m$ 			2(+0.5)
Q.13	<ul style="list-style-type: none"> S au foyer objet de la lentille \mathcal{L}_2 • Schéma complété avec rayons $S \rightarrow P_1, P_2$ BONUS si P_1 et P_2 sources secondaires grâce à la diffraction Ecran dans plan focal im. de $\mathcal{L}_2 \Rightarrow$ rayons \parallel rayon non dévié passant par O Schéma complété avec rayons $P_1, P_2 \rightarrow M$ 			2(+0.5)
Q.14	<ul style="list-style-type: none"> $(SP_1) = (SP_2)$ • Malus + retour inverse $\Rightarrow (MH) = (MP_2)$ • $\delta = P_1 H$ Conditions de Gauss $\Rightarrow \delta(M) = \frac{ay}{f'_2}$ 			2

Q.15	<ul style="list-style-type: none"> • $p(M) = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{ay}{\lambda f'_2}$ • Franges rectilignes à $y = cste$ • Interfrange = distance entre deux franges de même nature • $i = \frac{\lambda f'_2}{a}$ 			2
Q.16	<ul style="list-style-type: none"> • Fresnel pour P_1 et P_2 sources mutuellement cohérentes de même intensité I_0 • $I(y) = 2I_0 \left[1 + \cos \left(\frac{2\pi ay}{\lambda f'_2} \right) \right]$ • Tracé de $I(y)$ avec échelles \leftrightarrow et \updownarrow 			1.5
Q.17	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'impact du décalage de S suivant l'axe z_S car $\delta(M)$ inchangé • Schéma avec l'influence de y_S • Idem avant : $\delta'(M) = \frac{ay}{f'_2} + \frac{ay_S}{f'_2}$ • Sur l'écran : encore des franges de même i, mais décalées • Frange centrale tq $\delta'(M) = 0$, soit tq $y = -y_S \Rightarrow$ décalage vers le bas 			2.5
Q.18	<ul style="list-style-type: none"> • BONUS si fente très large selon z, et de largeur c selon y • Critère de brouillage \Rightarrow franges contrastées en M tq $p'(M) - p(M) \ll \frac{1}{2}$ • Δp évalué $\forall (S, S')$ décalés de la demi-étendue spatiale de la fente source • $\Delta p = \left \left(\frac{ay}{f'_2} + \frac{a(y_S+c/2)}{f'_2} \right) - \left(\frac{ay}{f'_2} + \frac{ay_S}{f'_2} \right) \right = \frac{ac}{2\lambda f'_2} \ll \frac{1}{2}$ • $c \ll c_{max} = \frac{\lambda f'_2}{a} = 670 \mu m$ • BONUS si envisageable en TP sans brouillage 			2(+1)
Q.19	<ul style="list-style-type: none"> • Syntaxe correcte (: fin def et for, indentations, return à la fin) • Boucle for pour sommer les contributions des \neq points sources • y_S variant de $-\frac{c}{2}$ à $\frac{c}{2}$ dans la boucle avec K points • Appel de la fonction intensité(y, y_S) • Code python complet et fonctionnel 			2.5
Q.20	<ul style="list-style-type: none"> • Syntaxe correcte (: fin def, * dans formule, indentations, return à la fin) • Utilisation de np.max et np.min pour I_{max} et I_{min} • Définition correcte du contraste • Code python complet et fonctionnel 			2
Q.21	<ul style="list-style-type: none"> • Fig. 6.a) : on retrouve l'interfrange i • Résultats conformes au critère • Fente très fine ($c = 0.1c_{max}$) contraste quasi maximal des franges car source quasi-ponctuelle - pas de brouillage • Fente fine ($c = 0.5c_{max}$) contraste moyen car source étendue - brouillage partiel • Fente large ($c = c_{max}$) contraste nul et intensité uniforme - brouillage total • Fente très large ($c = 5.5c_{max}$) contraste faible - brouillage quasi-total • BONUS si contraste "en sinus cardinal" • BONUS si inversion de contraste 			3(+1)
Q.22	<ul style="list-style-type: none"> • Schéma • $D_{Laser} = \frac{f'_2}{f'_1} d_{laser}$ • BONUS si div. du faisceau laser négligée (onde plane proche du "col") 			1(+0.5)
Q.23	<ul style="list-style-type: none"> • $\delta_{2/1} = \frac{ay}{f'_2}$ • $\delta_{3/1} = \frac{az}{f'_2}$ • $\delta_{4/1} = \frac{a(y+z)}{f'_2}$ • Toutes les ondes en phase si $\frac{ay}{f'_2} = k\lambda$ et $\frac{az}{f'_2} = m\lambda$ car $\frac{a(y+z)}{f'_2} = (k+m)\lambda$ • On obtient bien le réseau carré proposé 			1(+0.5)
Q.24	<ul style="list-style-type: none"> • Schéma • Différences valeurs de δ non modifiées par rapport au carré • N ondes en phase, de même amplitude $\Rightarrow s(M, t) = N s_0(M, t)$ • $I(M) = \ \underline{s}\ ^2 = N^2 I_0$ au niveau des mêmes points 			2
Q.25	<ul style="list-style-type: none"> • Eclairement moyen lorsqu'il y a brouillage • $I(M) = N I_0$ • Uniquement de la lumière sur le réseau carré si $N \rightarrow \infty$ 			1.5
Q.26	<ul style="list-style-type: none"> • Estimation interfrange par comparaison avec diamètre du trou sur la photo • $i = 3.2 mm$ • Utilisation gd nombre d'interfranges pour + de précision • $a = \frac{\lambda f'_2}{i}$ • $a \simeq 76 \mu m$ • $u(i) \simeq 0.1 mm$ • $u(a) = a \sqrt{\left(\frac{u(\lambda)}{\lambda} \right)^2 + \left(\frac{u(f'_2)}{f'_2} \right)^2 + \left(\frac{u(i)}{i} \right)^2}$ • $u(a) \simeq 3 \mu m$ • Ecart normalisé : $Z = \frac{a-a'}{\sqrt{u(a)^2 + u(a')^2}}$ • $Z = 3.4 > 2 \Rightarrow$ presque compatible 			5

Q.27	<ul style="list-style-type: none"> • Lors de la décharge : $Li(s) = Li^+ + e^-$ • Oxydation \Rightarrow anode • $Li^+ + e^- + CoO_2(s) = LiCoO_2(s) \Rightarrow$ Réduction \Rightarrow cathode 			1.5
Q.28	<ul style="list-style-type: none"> • Charge : $Li(s) + CoO_2(s) = LiCoO_2(s)$ • Décharge : $LiCoO_2(s) = Li(s) + CoO_2(s)$ • Document réponse : sens de $i > 0$, des e^-, des Li^+ et électrodes 			1.5
Q.29	<ul style="list-style-type: none"> • Capacité électrique $Q = 1440 \text{ mA.h} = 1440 \times 10^{-3} \times 3600 = 5184 \text{ C}$ • $Q = n_{e^-} e \mathcal{N}_A = n_{LiC_6} \mathcal{F}$ car un seul e^- échangé par $Li(s)$ dans l'eq. bilan • Hyp : tous les sites du graphite sont occupés au début $\Rightarrow n_{Li} = n_{LiC_6}$ • $m_{LiC_6} = \frac{Q M_{LiC_6}}{\mathcal{F}}$ • $m_{LiC_6} = 4.2 \text{ g}$ 			2.5
Q.30	<ul style="list-style-type: none"> • Energie délivrée par la batterie : $W = E_0 \times I \Delta t = E_0 \times Q$ • Energie massique : $w = \frac{E_0 \times Q}{m}$ • $w = 7.9 \times 10^5 \text{ W.kg}^{-1} . s^{-1} = 219 \text{ W.kg}^{-1} . h^{-1}$ cohérent 			1.5
Q.31	<ul style="list-style-type: none"> • Réaction $Li(s)$ avec l'eau : utilisation des E^0 avec règle du gamma • Ecriture des demi-$eq.$ électroniques, avec $2H_2O + 2e^- = H_2(g) + 2OH_{(aq)}^-$ • Bilan : $2Li(s) + 2H_2O = H_2(g) + 2OH_{(aq)}^- + 2Li^+$ • Dégagement de dihydrogène dangereux car explosif au contact du O_2 de l'air 			2
Q.32	<ul style="list-style-type: none"> • A basse température : capacité \searrow • A basse température : batterie devient solide $\Rightarrow Li$ ne circule plus • A haute température : risque de combustion/explosion de la batterie 			1.5
Total				74.5

TOTAL

		97
--	--	----