DS-7bis (CCS-Mines) - Barème

	Pas assez	Adapté	Trop
Quantité de questions traitées			
Détail de la rédaction			
Soin de la rédaction			
Commentaires pertinents			

	CHIMIE - Problème 1 : Diagramme potentiel-pH du cadmium	élève	prof	max
Q.1	calcul des n.o. ; justification espèces les plus basiques A = Cd ²⁺ , B = Cd(OH) ₂ , C = [Cd(OH) ₃] ⁻ et D = Cd			1.5
Q.2	demi-eq électronique ; E_{Nernst} ; $[Cd^{2+}] = C_{tra}$; $E_{lu} = -0.46 V$; $E^0 = -0,40 V$			2
Q.3	$Cd(OH)_2 + OH^- = [Cd(OH)_3]^-$; $K^0 = \frac{[[Cd(OH)_3]^-][H_3O^+]}{K_e (C^0)^2}$ $pH_{lu} = 8,1$; $K^0 = 7,94.10^3$			2
Q.4	$Cd(OH)_2 + 2H^+ + 2e^- = Cd + 2H_2O$; $E = E^0 - 0,06 pH$; pente - 0,06 V/pH			1.5
Q.5	1,23-0,06 pH (O_2/H_2O) ; -0,06 pH (H_2O/H_2) ; BONUS si démo. domaines Cd/H_2O disjoints $\Rightarrow Cd$ non stable dans l'eau			1.5
Total				8.5

	PHYSIQUE - Problème 2 : Mesures optiques de propriétés mécaniques (d'après Mines-PC-2022)	élève	prof	max
Q.8	Schéma ; tache de diffraction dans le schéma pouvoir de résolution reformulé avec critère (Rayleigh ou autre) $\theta_{\text{étoile double}} > \theta_{\text{diffraction}} ; \frac{R}{L} > \frac{\lambda_0}{d} ; L < L_{\text{max}} = \frac{Rd}{\lambda_0} ; L_{\text{max}} = 143 AL$			3.5
Q.9	énoncé th. de Malus ; BONUS si mention même nbre de réflexions et réfractions schéma ; constructions de pts interm. par symétrie par rapport aux miroirs Malus + retour inverse de la lumière ; projeté H construit ; simplification de δ analogie avec trous d'Young en S_1 et S_2 ; S_1 et S_2 distants de a $\delta = (S_1 H) = a \sin(\alpha) \simeq a\alpha ; \alpha \simeq \tan(\alpha) = \frac{x}{f'}$; $\delta = \frac{ax}{f'}$ calcul de i à partir de p ou de l'intensité ; $i = \frac{\lambda_0 f'}{a}$ $i = 7.3 \mu\text{m}$; BONUS si non visible à l'œil nu			7
Q.10	Fresnel ou analogie trous d'Young ; $I_A(P) = 2I_{0A} \left[1 + \cos\left(\frac{2\pi ax}{\lambda_0 f'}\right) \right]$ BONUS si discussion sur I_{0A}			1
Q.11	A et B incohérentes ; schéma ; projeté H construit $(BI_1) - (BI_2) = b \sin(\theta)$; signe correct et non aléatoire ; $\delta_B = \delta_A + b\theta$			3
Q.12	on somme les intensités ; $I_{0A} \neq I_{0B}$; $I_B(P) = 2I_{0B} \left[1 + \cos\left(\frac{2\pi ax}{\lambda_0 f'} + \frac{2\pi b\theta}{\lambda_0}\right) \right]$ formulaire avec $a = 2(I_{0A} + I_{0B}) \sqrt{1 - m^2 \sin^2\left(\frac{\pi b\theta}{\lambda_0}\right)}$ et $m = \frac{2\sqrt{I_{0A} I_{0B}}}{I_{0A} + I_{0B}}$ $\Delta x = \frac{\lambda_0 f'}{a}$; $K = 2(I_{0A} + I_{0B})$; $V(\theta) = \sqrt{1 - m^2 \sin^2\left(\frac{\pi b\theta}{\lambda_0}\right)}$ BONUS si $V(\theta)$ visibilité ; BONUS si $x_0 = -\frac{b\theta f'}{a} - \frac{\varphi \lambda_0 f'}{2\pi a}$			3.5
Q.13	x_0 position de la frange centrale ; $\Delta x = i$ interférence θ "caché" dans la visibilité ; on fait varier b b faible au début pour avoir $V \simeq 1$, puis $b \nearrow$ jusqu'au 1 ^{er} brouillage pour b_1 $\theta = \frac{\lambda_0}{b_1}$; θ périodique si véritable étoile binaire BONUS si commentaire sur limite si période trop longue			3.5
Q.22	schéma ; face 1 réfléchissante (C) pour compenser la dispersion par un même nombre de traversées			1.5
Q.23	Michelson en "lame d'air" ; anneaux d'égale inclinaison localisation à l'infini (ou dans plan focal $\mathcal{L}_{CV}$) car source étendue			1.5
Q.24	observation au centre des anneaux ; $\delta(t) = 2vt$; $I(t) = 2I_0 \left[1 + \cos\left(\frac{4\pi vt}{\lambda_0}\right) \right]$			1.5
Q.25	raies incohérentes car non synchrones ; on somme les intensités $I(t) = 2I_1 \left[1 + \cos\left(\frac{4\pi vt}{\lambda_1}\right) \right] + 2I_2 \left[1 + \cos\left(\frac{4\pi vt}{\lambda_2}\right) \right]$ d'après formulaire $I(t) = 2(I_1 + I_2) + a \cos\left(2\pi vt \left(\frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2}\right)\right)$ avec $a = 2(I_1 + I_2) \sqrt{1 - m^2 \sin^2\left(2\pi vt \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}\right)\right)}$ et $m = \frac{2\sqrt{I_1 I_2}}{I_1 + I_2}$ $I_{\text{max}} = 2(I_1 + I_2) + a$; $I_{\text{min}} = 2(I_1 + I_2) - a$; $C(t) = \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{I_{\text{max}} + I_{\text{min}}}$ $C(t) = \sqrt{1 - m^2 \sin^2\left(2\pi vt \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}\right)\right)} = \sqrt{1 - \frac{4I_1 I_2}{(I_1 + I_2)^2} \sin^2\left(2\pi vt \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0^2}\right)}$ $C_{\text{max}} = 1$ et $C_{\text{min}} = \frac{I_1 - I_2}{I_1 + I_2}$			5
Q.26	$\frac{I_2}{I_1} = \frac{1 - C_{\text{min}}}{1 + C_{\text{min}}}$; $\frac{I_2}{I_1} = 0.74$; BONUS si commentaire $I_2 < I_1$ premier min du contraste pour Δx lorsque sinus égal à 1 dans $C(t)$ $\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{\lambda_0}{4\Delta x}$; $\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = 1.6 \times 10^{-5}$; BONUS si commentaire sur doublet très fin BONUS si comparaison avec $\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} \simeq \frac{0.6}{589} \simeq 10^{-3}$ pour le doublet du sodium			2.5
Total				33.5

	PHYSIQUE - Problème 3 : Proxima du Centaure - d'après CCS - MP - 2020	élève	prof	max
Q.13	approximation valide car $D_{Terre-Soleil} \ll D_{Soleil-Proxima}$			0.5
Q.14	schéma; $f'_1 \ll D_{Terre-Proxima}$ image intermédiaire A_1B_1 dans plan focal image de $\mathcal{L}_1$ ($A_1 = F'_1$)			1.5
Q.15	$A_1B_1 = 2 \frac{f'_1 R_E}{D_E}$; $A_1B_1 = 3, 0.10^{-8} m$; BONUS si très faible, à agrandir			1
Q.16	grandissement de +4; $\gamma = \frac{O_2A'}{O_2A_1}$; utilisation formule de Descartes; Chasles $\overline{O_1O_2} = f'_1 + \frac{3}{4}f'_2$; $\overline{O_1O_2} = 7.985 m$; pas d'arrondi BONUS si instrument = télescope énorme d'observatoire (<i>taille $\simeq 8 m$</i>)			3.5
Q.17	$\overline{O_1O_2} = 7.985 m < f'_1 = 8 m < \overline{O_1O_2} - f'_2 = 8.005 m$ A_1 après O_2 ; A_1 avant F_2 ; schéma; construction image $A'B'$ correcte BONUS si A_1B_1 objet virtuel pour $\mathcal{L}_\epsilon$ BONUS si commentaire image réelle agrandie droite			2.5
Q.18	$A'B' = 4 \times 2 \frac{f'_1 R_E}{D_E}$; $A'B' = 0.16 \mu m$; $A'B' < 10 \mu m \Rightarrow$ image ponctuelle			1.5
Q.19	calcul de taille d d'un pixel; $d = \sqrt{\frac{24mm \times 36mm}{100.10^6}}$; $d \simeq 3 \mu m$ $0.16 \mu m < d$ donc image toujours ponctuelle BONUS si surprenant car amélioration pas très intéressante en 2015!			2
Q.20	on suppose que $\mathcal{P}_{ray,Proxima} = \mathcal{P}_{ray,Soleil}$; BONUS si schéma $\mathcal{P}_{surf,Proxima} = \mathcal{P}_{surf,Soleil} \frac{D_{TS}^2}{D_E^2}$; $\mathcal{P}_{t\acute{e}lescope} = \mathcal{P}_{surf,Proxima} \times \pi \left(\frac{D_1^2}{2}\right)$ $E = \mathcal{P}_{t\acute{e}lescope} \Delta t$; $N_{photons} = \frac{E}{h\nu}$; $N_{photons,re\acute{c}us} = 0.3 \times N_{photons}$ $N_{photons,re\acute{c}us} = 5.4 \times 10^{15} e^-$; $Q = -e \times N_{photons,re\acute{c}us}$; $Q = -8.7 \times 10^{-4} C$ BONUS si commentaire AN (faible mais pas surprenant)			4.5
Q.21	$\theta_{diff} \simeq \frac{\lambda}{D_1}$; $d_{tache\ diff} \simeq f'_1 \frac{\lambda}{D_1}$; $d_{tache\ diff} = 20 \mu m$ $d_{tache\ diff} \gg A_1B_1 = 0.04 \mu m$; diffraction très gênante!			2.5
Q.22	schéma; $D_E = \frac{2D_{TS}}{P_E}$; $D_E = 4.01 \cdot 10^{13} km$; conversion P_E en radians $1s\ d'arc = (1/3600)^\circ$; BONUS si ODG ok mais manque incertitude			2.5
Q.23	orbite terrestre elliptique			0.5
Total				22.5

TOTAL

		64.5
--	--	------