

DS-8 (CCINP-e3a) - Barème

	👉	👍	👍👍
Connaissance du cours			
Quantité de questions traitées			
Détail/Rigueur de la rédaction			
Utilisation appropriée de schémas			
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} • $[Cd^{2+}] = C_{tra}$ • $E_{lu} = -0.46\text{ V}$ et $E^0 = -0.40\text{ V}$			2
Q.3	• $Cd(OH)_2 + OH^- = [Cd(OH)_3]^-$ • $K^0 = \frac{[[Cd(OH)_3]^-][H_3O^+]}{K_e(C^0)^2}$ • $pH_{lu} = 11.3$ • $K^0 = 5,0$			2
Q.4	• $Cd(OH)_2 + 2H^+ + 2e^- = Cd + 2H_2O$ • $E = E^0 - 0,06\text{ pH}$ • pente $- 0,06\text{ V/pH}$			1.5
Q.5	• $1,23-0,06\text{ pH}$ (couple O_2/H_2O) • $-0,06\text{ pH}$ (couple H_2O/H_2) • BONUS si démo • domaines Cd/H_2O disjoints $\Rightarrow Cd$ non stable dans l'eau • BONUS si calcul de l'intersection H de $-0,06\text{ pH}$ avec $E = -0.40\text{ V}$ • BONUS si $Cd(s)$ stable après ce point H • BONUS si existence d'une seconde intersection K dans le dernier domaine • BONUS si $Cd(s)$ instable après K			1.5(+2.5)
Total				8.5

	PHYSIQUE - Problème 2 : Appareil photographique (d'après CCINP)	élève	prof	max
Q.1	• Descartes $\Rightarrow d = \overline{OA'} = \frac{f_1 L}{L - f_1}$ • $d_{min} = 50,0 mm$ • $d_{max} = 52,2 mm$ • 3 chiffres significatifs • BONUS si schéma • BONUS si étude de fonction			2 ₍₊₁₎
Q.2	• BONUS si $L \gg f'_1 \Rightarrow$ tour $\simeq$ à l'infini • schéma • $A'B' = f'_1 \alpha$ • $A'B' = 1.25 mm$			1.5 _(+0.5)
Q.3.a)	• schéma • utilisation de Thalès • utilisation de Descartes • $\phi = 2R \frac{f'_1}{L}$			2
Q.3.b)	• $\phi < g \Rightarrow L > 2R \frac{f_1}{g} = L_{min}$			0.5
Q.3.c)	• $L_{min} = \frac{f_1^2}{\sigma g}$ • $L_{min}(\sigma = 2.8) = 89 m$ et $L_{min}(\sigma = 22) = 11 m$ • BONUS si commentaire intéressant			1 _(+0.5)
Q.3.d)	• profondeur de champ $= [L_{min}, +\infty]$ • profondeur de champ $\nearrow$ si $R \searrow$ • g représente la taille du "grain" ou du "pixel"			1.5
Q.4.a)	• BONUS si $A_\infty \xrightarrow{(L_2)} F'_2 \xrightarrow{(L_3)} A'$ • utilisation de Descartes • utilisation de Chasles • $\overline{O_3 A'} = \frac{f_3(f_2 - e)}{f_2 + f_3 - e}$ • $\overline{O_3 A'} = 76 mm$ • $L_E = \overline{O_2 A'} = e + \overline{O_3 A'}$ • $L_E = 107 mm$			3 _(+0.5)
Q.4.b)	• $A_1 B_1 = \alpha f'_2$ • $A'B' = \gamma_3 A_1 B_1$ • $A'B' = \frac{f_2 f_3 \alpha}{f_2 + f_3 - e}$ • $A'B' = 5.0 mm$ • BONUS si comparaison avec cas précédent ($A'B' = 1.25 mm$)			2 _(+0.5)
Q.4.c)	• schéma • construction de B_1 • BONUS si B_1 objet virtuel pour $\mathcal{L}_2$ • tracé du rayon $O_3 B_1$ non dévié • tracé du rayon $\parallel$ à l'axe optique avant $\mathcal{L}_3$ et sortant en passant par F'_3 • BONUS si tracé du troisième rayon • $A'B'$ correct • flèches, pointillés et traits pleins corrects • échelle correcte • BONUS si remarque $\overline{O_3 A'} \simeq 76 mm$			3.5 _(+1.5)
Q.4.d)	• avec une seule lentille, $f' = \frac{f_2 f_3}{f_2 + f_3 - e}$ • $f' = 200 mm$ • BONUS si $2\times$ plus encombrant, intérêt du téléobjectif			1 _(+0.5)
Total				18

	PHYSIQUE - Problème 3 : Un défi métrologique : la détection des ondes gravitationnelles - d'après e3a - PC - 2006	élève	prof	max
Q.A1.a	• $\underline{s}(M, t) = ae^{j\omega t} [e^{-j\varphi_1(M)} + e^{-j\varphi_2(M)}]$			0.5
Q.A1.b	• $I(M) = \underline{s}\underline{s}^* = 2a^2 [1 + \cos(\varphi_1(M) - \varphi_2(M))]$ • $a^2 = I_0$ • I_0 pour une source seule			1.5
Q.A1.c	• $I(M)$ max pour $\delta\varphi(M) = 2\pi n$ et $I(M)$ min pour $\delta\varphi(M) = (2n+1)\pi$			0.5
Q.A2.a	• contact optique si $\delta_0 = 0$ • on fait rentrer les anneaux avec Michelson en lame d'air avec laser ou Na • BONUS si on affine avec lumière blanche			1(+0.5)
Q.A2.b	• $I(M) = I_0 [1 + \cos(\frac{2\pi\delta_0}{\lambda})]$			0.5
Q.A2.c	• $(\Delta I)_{og} = \frac{4I_0\pi}{\lambda} L \epsilon \sin(\frac{2\pi\delta_0}{\lambda})$			0.5
Q.A2.d	• $(\Delta I)_{og}$ max si $\delta_0 = (2n+1)\frac{\lambda}{4}$			0.5
Q.A2.e	• $\frac{(\Delta I)_{og}}{I_0} = \frac{4\pi L \epsilon}{\lambda}$ • $\frac{(\Delta I)_{og}}{I_0} = 1.2 \times 10^{-9}$ • BONUS si extrêmement faible			1(+0.5)
Q.A3.a	• ondes non synchrones incohérentes $\Rightarrow$ on somme les intensités • $I_0 = K\Delta\omega$			1
Q.A3.b	• $dI(M) = 2I_0 [1 + \cos(\frac{\omega\delta}{c})] \frac{d\omega}{\Delta\omega}$			0.5
Q.A3.c	• $I(M) = \int_{\omega_0 - \frac{\Delta\omega}{2}}^{\omega_0 + \frac{\Delta\omega}{2}} 2I_0 [1 + \cos(\frac{\omega\delta}{c})] \frac{d\omega}{\Delta\omega}$ • utilisation formule de trigo • $V(\delta) = \text{sin}_c(\frac{\delta\Delta\omega}{2c})$ • $V(\delta) = 1$ si $\Delta\omega = 0$ • BONUS si cohérent si on retrouve le cas monochromatique			2(+0.5)
Q.A3.d	• $ V(\delta) $ contraste • BONUS si démo • tracé du sin_c • $ V(0) = 1$ • 1 ^{ère} annulation pour $\delta = \frac{2\pi c}{\Delta\omega}$ • puis pour $\delta = \frac{4\pi c}{\Delta\omega}, \frac{6\pi c}{\Delta\omega} \dots$ • BONUS si cohérent car annulation pour $\delta \rightarrow \infty$ si $\Delta\omega \rightarrow 0$			2.5(+1)
Q.A3.e	• max secondaires de la fonction sin_c d'amplitude décroissante pour $\delta \rightarrow \infty$ • BONUS si ℓ_c longueur de cohérence • BONUS si brouillage lorsque $\delta \gg \ell_c$ avec $\ell_c = c\tau_c = \frac{c}{\Delta f} = \frac{2\pi c}{\Delta\omega}$			0.5(+1)
Q.A3.f	• estimation bon contraste jusqu'à $\delta_{max} = \frac{\pi c}{2\Delta\omega}$ (ou autre valeur proche) • $\frac{\Delta\omega_{max}}{\omega_0} = \frac{\pi c}{2\delta_{0,max}\omega_0} = \frac{\lambda}{4\delta_{0,max}}$ • $\frac{\Delta\omega_{max}}{\omega_0} = 2.5 \times 10^{-8}$ • BONUS si très faible, $\Rightarrow$ donc source nécessairement un LASER			0.5(+0.5)
Q.B1.a	• $(\Delta I)_{fluc} = 2\Delta I_0 [1 + \cos(\frac{2\pi\delta_0}{\lambda})]$			0.5
Q.B1.b	• $(\Delta I)_{fluc}$ minimum lorsque $\cos(\frac{2\pi\delta_0}{\lambda}) = -1$ • inverse de la condition de détection optimale • BONUS si compromis ou autre méthode à trouver (voir suite)			1(+0.5)
Q.B2.a	• $\delta = \delta_0 + L\epsilon + 2(n_2 - n_1)e$ • signe correct			1
Q.B2.b	• $\delta = \delta_0 + L\epsilon + 4a_0 \cos(\Omega t)$ • $I = 2I_0 [1 + \cos(\Phi_0 + \alpha + 2m\cos(\Omega t))]$ avec $\Phi_0 = \frac{2\pi\delta_0}{\lambda}$, $\alpha = \frac{2\pi L}{\lambda}$ et $m = \frac{4\pi e a_0}{\lambda}$			1
Q.B3.a	• passe-bande centré sur Ω • BONUS si grand facteur de qualité nécessaire			0.5(+0.5)
Q.B3.b	• équivalents C en BF et HF • justification $V_s = 0$ en BF • justification $V_s = 0$ en HF • BONUS si cohérent car passe-bande			1(+0.5)
Q.B3.c	• ALI en régime linéaire $\Rightarrow V^+ = V^-$ • $V^+ = 0$ car relié à la masse • ajout d'un point A • loi des nœuds en terme de potentiel en A • en V^- • expression de $\underline{H}$ • $H_0 = -\frac{k}{2}$ • $Q = \sqrt{\frac{k}{2}}$ • $\Omega_0 = \sqrt{\frac{2}{k}} \frac{1}{RC}$			4.5
Q.B3.d	• $G_{dB} = 20 \log \underline{H} $ • $ H_0 = Q^2 = 100$ • $G_{dB,max} = 40 \text{ dB}$ • équations asymptotes • courbe $G_{dB} = f(\log(x))$ • asymptotes OK • $G_{dB,max}$ OK			3.5
Q.B3.e	• $\Delta\omega = \frac{\Omega_0}{Q}$ • BONUS si def $\Delta\omega$ • BONUS si démo			0.5(+0.5)
Q.B3.f	• adapté si $\Omega_0 = \Omega$ • BONUS si Q doit être grand			0.5(+0.5)

Q.B4.a	• $A_{\Omega} = 2\gamma I_0 H_0 m \alpha \epsilon$ • $A_{2\Omega} = \frac{\gamma I_0 H_0 m^2}{\sqrt{1+(\frac{3Q}{2})^2}}$ • BONUS si composante continue complètement filtrée			1 _(+0.5)
Q.B4.b	• $V(I_0, 0) = b A_{2\Omega}$ car $A_{\Omega} \propto \epsilon$ • $(\Delta V)_{fluc} = b A_{2\Omega} \frac{\Delta I}{I_0} = \frac{b \gamma \Delta I H_0 m^2}{\sqrt{1+(\frac{3Q}{2})^2}}$ car $A_{2\Omega} \propto I_0$ • $(\Delta V)_{og} = A_{\Omega} = 2\gamma I_0 H_0 m \alpha \epsilon$			1.5
Q.B4.c	• $\frac{(\Delta V)_{og}}{(\Delta V)_{fluc}} = \frac{2\alpha I_0 \epsilon \sqrt{1+(\frac{3Q}{2})^2}}{mb \Delta I_0}$ • m pas trop faible car signal $A_{\Omega} \propto m$ • $\frac{(\Delta V)_{og}}{(\Delta V)_{fluc}} = 1.8$ • BONUS si pas si grand pour la détection !			1.5 _(+0.5)
Q.B4.d	• filtre diminue $A_{2\Omega}$ • on remplace $\frac{1}{\sqrt{1+(\frac{3Q}{2})^2}} \simeq \frac{1}{15}$ par $10^{-43/20} = 7.1 \times 10^{-3}$ • $\frac{(\Delta V)_{og}}{(\Delta V)_{fluc}} = 16$ • détection bien meilleure			2
Total				33

TOTAL

59.5