

Barème - DS n°1 - Atomistique et électrocinétique

	👉	👍	👍👍
Connaissance du cours			
Quantité de questions traitées			
Détail/Rigueur de la rédaction			
Utilisation appropriée de schémas			
Soin de la rédaction/Orthographe			
Commentaires pertinents			

	Chimie - Atomistique et cristallographie	élève	prof	max
Q.I.A.1	• $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$, soit $10 e^-$ de cœur et $4 e^-$ de valence • BONUS si schéma classification périodique			0.5(+0.5)
Q.I.A.2	• 14 ^{ème} colonne • même colonne que C • C est plus électronégatif			1.5
Q.I.A.3	• 3 formules de Lewis correctes • n.o(Si) = +IV pour les trois • BONUS si méthode détaillée avec décompte des doublets au moins une fois • BONUS si commentaire sur Lewis (pas de charges formelles - règle de l'octet) • BONUS si méthode expliquée pour n.o. • BONUS si flèches visibles sur Lewis pour expliquer n.o. • SiO ₂ linéaire • Si(OH) ₄ et SiCl ₄ tétraédriques			2(+2)
Q.I.B.1	• Schéma • BONUS si un T et un O représentés • 8 sites T et 4 sites O			1(+0.5)
Q.I.B.2	• 8 atomes • coordinence de 4			1
Q.I.B.3	• $r(\text{Si}) = \frac{\sqrt{3}a}{8}$ • BONUS si schéma avec tangence			0.5(+0.5)
Q.I.B.4	• $\rho = \frac{8M(\text{Si})}{N_A a^3}$ • $r(\text{Si}) = \left(\frac{3\sqrt{3}M(\text{Si})}{8^2 N_A \rho}\right)^{1/3}$ • $\approx 118 \text{ pm}$ • MALUS si mauvaise valeur sans commentaire			1.5(-0.5)
Q.I.B.5	• $C = \frac{8 \times \frac{4}{3} \pi r(\text{Si})^3}{a^3}$ • $= \frac{\sqrt{3}\pi}{16} = 0,34$ • $C < C_{\text{max}} = 0.74$			1.5
Q.I.B.6	• Si très dur car liaisons covalentes			0.5
Q.I.B.7	• variétés allotropiques			0.5
Q.I.B.8	• 3 Si ⁴⁺ et 4 N ³⁻ donc stœchiométrie respectée			0.5
Q.I.B.9	• $r_T + r(\text{N}^{3-}) = \sqrt{3} \times \frac{a}{2} \times \frac{1}{2}$ • BONUS si schéma tangence • $4r(\text{N}^{3-}) = \sqrt{2}a$ • $r_T = \left(\sqrt{\frac{3}{2}} - 1\right) r(\text{N}^{3-})$ • $r_T = 31,4 \text{ pm}$ • BONUS si cohérent car $r(\text{Si}) = 27 \text{ pm} < r_T = 31.4 \text{ pm}$			2(+1)
Q.I.B.10	• liaison ionique			0.5
Total				13.5

	Problème 2 : Signal numérique	élève	prof	max
1.	• Énoncé critère de Shannon • $f_e > 2f_{\text{max}} = 50 \text{ Hz}$ vérifié avec $f_e = 80 \text{ Hz}$			1
2.	• Schéma soigné avec axes • Représentation repliement autour de f_e • BONUS si repliement autour de nf_e			1(+0.5)
3.	• Ajoute raie à 50 HZ, à 80 - 50 = 30 Hz et à 80 + 50 = 130 Hz • Ajoute aussi raie à 160 - 50 = 11 Hz et à 180 + 50 = 230 Hz • Pb recouvrement du spectre avec raie à 80-50 = 30 Hz < 50 Hz • Impossible de retrouver le signal de départ avec un filtre passe-bas.			2
4.	• Utiliser filtre passe - bas avec $25 < f_c < 50 \text{ Hz}$. • Filtre RC du premier ordre • $f_c = 1/(2\pi RC)$ • Toute valeur de R et C convenable et compatible avec TP • Ordre 1 pas suffisant : ordre 2 ou supérieur plus efficace.			2.5
Total				6.5

	Problème 2 : Un analyseur de Fourier très simplifié	élève	prof	max
Q.I.1	• Def. précise linéarité			0.5
Q.I.2	• (a) Filtre 1 linéaire avec justification • passe-bas • $f_c \simeq 3 \text{ kHz}$ • (b) Filtre 2 passe-bande linéaire • $f_0 \simeq 3 \text{ kHz}$ • Filtre 3 non linéaire car apparitions de nouvelles fq.			3
Q.II.1	• Comportement de C en BF et HF • Schémas • RC passe-bas et CR passe-haut			1.5
Q.II.2	• Justification P.D.T. • fonction de transfert RC • Fonction de transfert CR			1.5
Q.II.3	• Asymptotes $G_{dB} = f(\log(\omega/\omega_0))$ RC • Asymptotes $\varphi = f(\log(\omega/\omega_0))$ RC • Asymptotes $G_{dB} = f(\log(\omega/\omega_0))$ CR • Asymptotes $\varphi = f(\log(\omega/\omega_0))$ CR • Pentés à $\pm 20 \text{ dB/dec}$ • Pulsations de coupure à -3 dB • Grandeurs notées sur les axes			3.5
Q.II.4	• (a) Filtre dérivateur en BF et pas de modif en HF • Filtre CR : passe-haut • $f_c \simeq 200 \text{ Hz}$ • (b) Filtre intégrateur en HF et pas de modif en BF • RC : passe-bas • $f_c \simeq 200 \text{ Hz}$			3
Q.III.1	• Schéma avec GBF, Masse, entrées CH1 et CH2 de l'oscillo.			0.5
Q.III.2	• • Appréciation correcteur selon détail protocole			1
Q.III.3	• En raison du théorème de Fourier • et du comportement linéaire du filtre			1
Q.III.4	• Calcul de Z_{eq} • Th. pont diviseur tension avec Z_{eq} • $H_0 = \frac{1}{2}$ • $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ • $Q = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}$			2.5
Q.III.5	• Déf de ω_c tq $G(\omega_c) = \frac{G_{max}}{\sqrt{2}}$ • Pas d'oubli du $\pm$ quand passage à la racine pour trinôme • Résolution des trinômes • Solutions positives seulement • $\Delta\omega = \frac{\omega_0}{Q}$			2.5
Q.III.6	• Courbe $G(\omega)$ • Courbe $\varphi(\omega)$ • Max de G et phase $\varphi = 0$ en ω_0			1.5
Q.IV.1	• Composante continue en $f = 0$ • Fondamental : f et harmoniques à kf , $k > 1$			1
Q.IV.2	• Filtre très sélectif car $Q \gg 1$ • BONUS si schéma • signal purement sinusoïdal • $s(t) = \frac{E}{\pi} \cos(2\pi f_0 t)$ • courbe avec amplitude $\pm \frac{E}{\pi}$ • axe temporel gradué avec période T_0			2.5 _(0.5)
Q.IV.3	• $C = \frac{Q}{\pi f_0 R} = 2.1 \text{ } \mu\text{F}$ • $L = \frac{R}{4\pi Q f_0} = 1,3 \text{ mH}$ • valeurs usuelles en TP • R GBF et R oscilloscope $\Rightarrow 50 \text{ } \Omega \ll R \ll 1 \text{ M}\Omega$			2
Q.IV.4	• Modification de f_0 en changeant L et/ou C • R à adapter pour garder un bon facteur de qualité			1
Total				28.5

	Physique 3 : Oscillateurs mécaniques - Millenium Bridge (Mines-MP-2016)	élève	prof	max
Q.1	• Énoncé du principe fondamental de la dynamique, avec système et référentiel • Schéma • Eq. diff. : $m\ddot{x} = -mg - k(x - \ell_0) - \alpha\dot{x}$ • $\tilde{x}$ comme position d'éq. • expression $\tilde{x} = \ell_0 - \frac{mg}{k}$ • BONUS si cohérent car $\tilde{x} < \ell_0$ car ressort écrasé • Eq. diff. : $\ddot{X} + \frac{\alpha}{m}\dot{X} + \frac{k}{m}X = 0$ • Expression de $\xi = \frac{\alpha}{2\sqrt{mk}}$ • ω_0 pulsation propre et ξ coefficient d'amortissement			4(+0.5)
Q.2	• $\xi = 0$ correspond à un O.H. • $X(t) = X_0 \cos(\omega_0 t) + \frac{V_0}{\omega_0} \sin(\omega_0 t)$ • $0 < \xi < 1$ correspond au régime pseudo-périodique • $\omega = \omega_0 \sqrt{1 - \xi^2}$ • $X(t) = e^{-\xi\omega_0 t} (A \cos(\omega t) + B \sin(\omega t))$ • Utilisation des C.I. pour déterminer A et B • $X(t) = e^{-\xi\omega_0 t} \left(X_0 \cos(\omega t) + \frac{V_0 + \xi\omega_0 X_0}{\omega} \sin(\omega t) \right)$ • BONUS si amorti donc plus réaliste que O.H. • Vent diminue amortissement et instabilité possible si $\xi < 0$ (amplification)			4(+0.5)
Q.3	• Énoncé PFD avec oscillations forcées • $\ddot{Y} + 2\xi\omega_0 \dot{Y} + \omega_0^2 Y = -\frac{F_1}{m} \cos(\omega t)$ • signe "-" devant F_0 et F_1 montrant que la charge est orientée vers le bas • Passage en complexe • $\underline{H}(\omega) = \frac{-1/\omega_0^2}{1 + 2i\xi\Omega - \Omega^2}$ • BONUS si passe-bas du second ordre • BONUS si $H_0 = -\frac{1}{\omega_0^2}$ et $Q = \frac{1}{2\xi}$			2.5(+1)
Q.4	• Résonance si $\xi < \frac{1}{\sqrt{2}}$ • Démo avec étude de fonction • $\omega_r = \omega_0 \sqrt{1 - 2\xi^2}$ • Avec amortissement faible $\xi \ll 1 \Rightarrow \underline{H}(\omega_r) \approx \frac{1}{2\omega_0^2 \xi}$			2
Q.5	• Lecture 9 dB • $\xi \simeq 0.18$ • BONUS si $\xi \ll 1$ OK • Lecture $\omega_r \simeq 12.2 \text{ rad.s}^{-1}$ • Comme $\xi \ll 1$, $\omega_0 \simeq 12.2 \text{ rad.s}^{-1}$			2(+0.5)
Q.6	• Il faut éviter la résonance lors d'une excitation sinusoïdale			0.5
Q.7	• Accéléromètre (podomètre, montre, portable)			0.5
Q.8	• Exploit. fig. 2 : $f_{marche} \simeq 2 \text{ Hz}$ • signal non sinusoïdal et $\exists$ harmoniques • Ech. par le capteur • duplication/enrichissement du signal • $nf_e \pm f_{marche}$ • $f_e = \frac{1}{T_e} = \frac{N-1}{t_{\max} - t_{\min}}$ • valeurs de f_e : $\{1.7, 11.5, 3.3, 33\} \text{ Hz}$ • Énoncé critère de Shannon • spectres 1 et 3 : Non • 2 : moyen • 4 : vérifié • Harmoniques marche : 2, 4, 6, 8, 10... Hz • cohérent avec marche réelle			6.5
Q.9	• $f_{\text{resonance}} \simeq f_{\text{marche}}$! • Modification $\Rightarrow$ amortissement reste faible • Dédoublage du pic permettant de diminuer la résonance • BONUS si nouveaux pics à des fq $\neq$ des résonances (1.2 et 2.4 Hz)			1.5(+0.5)
Total				23.5

	Physique 4 : Oscillateur à résistance négative	élève	prof	max
Q.I.1	• BONUS si schéma avec conventions • $i = \frac{u_{\mathcal{D}} - u_S}{R_1}$ • Pont diviseur de tension car R_1 et R_2 parcourues par même i • $v_+ = \frac{R_2}{R_1 + R_2} u_S$ • Régime linéaire $v_+ = v_- = u_{\mathcal{D}}$ • $u_{\mathcal{D}} = -R_2 i$ • $I_m = \frac{U_{sat}}{R_1 + R_2}$ si $u_S = -U_{sat}$			3 _(+0.5)
Q.I.2	• $u_{\mathcal{D}} = R_1 i - U_{sat}$			0.5
Q.I.3	• $u_{\mathcal{D}} = R_1 i + U_{sat}$			0.5
Q.I.4	• Abscisse $\pm \frac{U_{sat}}{R_1}$ • Ordonnée $\pm U_{sat} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$			1
Q.II.1	• eq. diff. avec loi des mailles • $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ • $\xi = \frac{R - R_2}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}$			1.5
Q.II.2	• Continuité de i_{bobine} • $i(t = 0^+) = i(t = 0^-) = 0$ • $\frac{di}{dt}(t = 0) = \frac{U_0}{L}$ • Eq. caractéristique et discriminant • régime pseudo-périodique • $i(t) = e^{-\xi\omega_0 t} \left(A \cos(\omega_0 t \sqrt{1 - \xi^2}) + B \sin(\omega_0 t \sqrt{1 - \xi^2}) \right)$ • C.I. $\Rightarrow i(t) = \frac{U_0}{L\omega_0} \frac{e^{-\xi\omega_0 t}}{\sqrt{1 - \xi^2}} \sin(\omega_0 t \sqrt{1 - \xi^2})$			3.5
Q.II.3	• Si $U_0 = 0$, i reste nul.			0.5
Q.II.4	• Amplitude croissante si $\xi < 0$, soit si $R_2 > R$			0.5
Q.II.5	• $\xi = -0.1$ • $T_0 = 10 \mu s$			1
Q.II.6	• Oscillations d'amplitudes croissante • enveloppe exponentielle • Pseudo-période $\simeq T_0 = 10 \mu s$ • car $Q = \frac{1}{2\xi} = 10 \gg \frac{1}{2}$ • valable si $i(t) < I_m$			2.5
Q.II.7	• u_S sature • $\frac{d^2 i}{dt^2} + \frac{R_1 + R}{L} \frac{di}{dt} + \frac{1}{LC} i = 0$			1
Q.II.8	• Pour $i(t) < I_m$, résistance négative (2) • pour $i(t) > I_m$, saturation haute (3) • Pour $i(t) < -I_m$, saturation basse (1)			1.5
Q.II.9	• Oscillations quasi-sinusoïdales • Lecture $T \simeq T_0 = 10 \mu s$ • $f = \frac{1}{T} = 100 kHz$ • $i_{max} = 1.24 I_m$ • A.N. $I_m = 4.6 mA$ • donc $i_{max} = 5.7 mA$			3
Q.II.10	• $u_{\mathcal{D}}$ max pour $i = -I_m$ • $u_{\mathcal{D},max} = U_{sat} - R_1 I_m$ • $u_{\mathcal{D},max} = 1.6 V$			1.5
Total				21.5
TOTAL				93.5