DS-1bis (Centrale-Mines) - Barème

	👎	👍	👍👍
Connaissance du cours			
Quantité de questions traitées			
Détail de la rédaction			
Soin de la rédaction			
Commentaires pertinents			

	Problème 1 : Accordeur de guitare (d'après Centrale TSI 2019)	Max.	Note
Q.1	• $\langle u_e \rangle \simeq 10mV$	0.5	
Q.2	• Explication de la mesure • $f_{co} \simeq 330\ Hz$ (tolérance large)	1	
Q.3	• Corde Mi aigu • BONUS si vu en partie D	0.5(+0.5)	
Q.4	• $\exists$ harmoniques car signal non sinusoïdal	0.5	
Q.5	• PDT • $\underline{H} = \frac{jR_1C_1\omega}{1+jR_1C_1\omega}$	1	
Q.6	• passe-haut d'ordre 1 • $\omega_1 = \frac{1}{R_1C_1}$	1	
Q.7	• tracé de $G_{dB} = f(log(\omega/\omega_1)$ • pente à $+20dB/dec$ pour G_{dB} en BF • $G_{dB} = -3dB$ en 0	1.5	
Q.8	• $f_1 = \frac{1}{2\pi R_1 C_1} = 15.9Hz$ • permet de couper la composante continue	1	
Q.9	• $V_+ = V_-$ car ALI idéal en régime linaire • BONUS si linéaire car rétroaction négative • LDN en terme de potentiels ou PDT • $\underline{H} = 1 + \frac{\underline{Z'}}{\underline{Z}}$ • $\underline{Z} = R$ et $\underline{Z'} = R' \Rightarrow \underline{H} = 1 + \frac{R'}{R} \Rightarrow$ amplification du signal	2(+0.5)	
Q.10	• $\underline{Z}_{eq} = \frac{R_2}{1+jR_2C_2\omega}$	0.5	
Q.11	• $\underline{H}_2 = 1 + \frac{R_2}{R_3}\frac{1}{1+jR_2C_2\omega}$	0.5	
Q.12	• $G_0 = \frac{R_2}{R_3}$ et $\omega_2 = \frac{1}{R_2C_2}$	0.5	
Q.13	• En BF $\lvert\underline{H}_2\rvert \simeq 1 + G_0$ et en HF $\underline{H_2} \simeq 1$.	0.5	
Q.14	• $f_2 = \frac{1}{2\pi R_2 C_2} = 498$ Hz et $G_0 = \frac{R_2}{R_3} = 113$ • le filtre amplifie $f < 500\ Hz$ d'un facteur 100 • le fondamental à 330 Hz est amplifié par rapport aux harmoniques	1.5	
Q.15	• Filtre passe-bande centrée sur $f_{ac} = 330Hz$ • BONUS si asymptotes à $\pm 20dB/dec$ en BF et HF	0.5(+0.5)	
Q.16	• lecture des fréquences de coupures à $-3dB$ $f_{c,1} = 320Hz$ et $f_{c,2} = 340Hz$ • $\Delta f = 20Hz$ • $Q = \frac{f_{ac}}{\Delta f} = 16.5$ • Q très élevé donc filtre très sélectif	2	
Q.17	• On lit $G_{dB}(315Hz) = -6dB$ • amplitude multipliée par $10^{-6/20} \simeq 0.5$ • amplitude atténuée d'un facteur 2	1.5	
Q.18	• $\exists$ composante continue d'environ $10mV$ • $\exists$ fondamental f_{co} à $330Hz$ • $\exists$ harmoniques supérieures multiples de f_{co}	1.5	
Q.19	• u_1 correspond au spectre (a) • explications	1	
Q.20	• u_2 correspond au spectre (d) • explications	1	
Q.21	• sortie quasi-sinusoïdale à $330Hz$ • spectre et signal temporel • justification avec la largeur de la bande passante	1.5	
	Total	21.5	

	Problème 2 : Filtrage d'un enregistrement (d'après Centrale-MP-2015)	Max.	Note
Q.E.1	• Filtre passe-bas anti-repliement • ne garder que $f_{audibles} < 20kHz$ • éviter un repliement de spectre • problème si artéfact dans la zone audible	2	
Q.E.2	• utilisation du critère de Shannon • $f_e > 2f_{0,max}$ • $f_e = 44,1\ kHz$ en général	1.5	
Q.F	**Barème scindé en compétences car question = résolution de pb**		
S'approprier	• Identification des grandeurs pertinentes *gain*, *phase* • Ecriture de la fonction de transfert • Représentation de la réponse fréquentielle en gain et en phase	1.5	
Analyser	• Filtre passe-bas d'ordre 2 • Utilisation de la fonction de transfert en $\omega = \omega_0$: $H_{LP} = -jQH_{OLP}$ • Utilisation de la fonction de transfert en BF : $H_{LP} = H_{OLP}$ • Utilisation de la formule de f_c (donnée en annexe)	2	
Réaliser	• Mesures de fréquences $f = \{100Hz, 50kHz, 10kHz, 100kHz\}$ • Mesures des amplitudes/gain : $G = \{1.4, 2, 7.2, 0.015\}$ • Mesure des déphasages $\varphi \simeq \{0, 0, -\pi/2, \pm\pi\}$ • signe correct pour φ_3 • $\varphi_3 = -\pi/2 \Rightarrow f_0 = f_3 = 10kHz$ • $f_1 = 100Hz \ll f_0 = f_3 = 10kHz \Rightarrow H_{OLP} = G(f_1) = 1.4$ • $G(f_0 = f_3) = QH_{OLP} = 7.2 \Rightarrow Q = 7.2/1.4 = 5.1$ • $f_c = 15kHz$	4	
Valider	• $f_p \simeq f_0$ et on vérifie bien que $f_0 < f_c$ • Q grand et $\exists$ une résonance qui se traduit par une amplification en f_0 • logique de trouver qu'il s'agit d'un passe-bas d'après les questions E.	1.5	
Communiquer	• • Clarté de la rédaction	1	
	Total	13.5	

	Problème 3 : Modélisation d'un oscillateur mécanique	Max.	Note
Q.1.1	• utilisation de $\delta W = -dEp$ ou $\overrightarrow{F} = -\overrightarrow{grad}(Ep)$ • schéma avec ressort • $Ep = \frac{1}{2}kx^2$ • BONUS si $\exists$ + cste	1.5(+0.5)	
Q.1.2	• Mouvement conservatif $\Rightarrow Em =$ cste • $Em = Ec + Ep = \frac{1}{2}m\dot{y}^2 + E_0 + \alpha\,(y - Y_0)^2 =$ cste • $\ddot{y} + \frac{2\alpha}{m}y = \frac{2\alpha}{m}Y_0$ • O.H. avec $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2\alpha}}$	2	
Q.1.3	• schéma • $Ep_{tot} = ky^2$ • Q.1.2 $\Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2k}}$ • A.N. $T_0 = 0.31\ s$	2	
Q.1.4	• $[\beta] = T^{-1}$ ou β en s^{-1}	0.5	
Q.1.5	• $\ddot{y} + \beta\dot{y} + 2\frac{k}{m}y = 0$ • $\exists$ oscillations si $\Delta < 0$ • BONUS régime pseudo-périodique • $\beta < \sqrt{\frac{8k}{m}} = \beta_{\max}$ • A.N : $\beta_{\max} = 40\ s^{-1}$	2(+0.5)	
Q.1.6	• $y(t) = e^{-\beta/2t}\{A\cos(\omega t) + B\sin(\omega t)\}$ • avec $\omega = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{8k}{m} - \beta^2}$ • $y(t) = \frac{v_0}{\omega}e^{-\frac{\beta}{2}t}\sin(\omega t)$ • courbe avec oscillations amorties • valeurs extrémales $\pm\frac{v_0}{\omega}$ • $\tau = \frac{2}{\beta}$ • pseudo-période $T = \frac{2\pi}{\omega}$	3.5	
Q.2.1	• schéma • Forces $\overrightarrow{R}_N$, $\overrightarrow{P}$ et $\overrightarrow{F}$	1	
Q.2.2	• $k\left(\frac{x_0}{x_e}\right)^n - mgsin\alpha = 0$ • DL : $sin\alpha \simeq \frac{h}{L}$ • $x_e = x_0\left(\frac{kL}{mgh}\right)^{1/n}$	1.5	
Q.2.3	• $ln\left(\frac{x_e}{x_0}\right) = \frac{1}{n}ln\left(\frac{kL}{mg}\right) - \frac{1}{n}ln(h)$ • droite de coefficient directeur $-\frac{1}{n}$ • $n = 4$ • Régression linéaire avec le tableau $\Rightarrow b = \frac{1}{n}ln\left(\frac{kL}{mg}\right) = -3.33$ • $k = 2.4.10^{-6}\ N$ • BONUS si unité correcte	2.5(+0.5)	
Q.2.4	• utilisation de $\delta W = -dEp$ ou $\overrightarrow{F} = -\overrightarrow{grad}(Ep)$ • $Ep(\overrightarrow{F}) = \frac{k}{n-1}\left(\frac{x_0}{x}\right)^n x$+cste • $Ep(\overrightarrow{P}) = mg\frac{h}{L}x$ • utilisation de $\frac{mgh}{L} = k\left(\frac{x_0}{x_e}\right)^n$ à l'eq • $Ep_{tot} = \frac{k}{n-1}\left(\frac{x_0}{x}\right)^n x + k\left(\frac{x_0}{x_e}\right)^n x$	2.5	
Q.2.5	• x_e position d'eq $\Rightarrow \frac{dE_p}{dx}(x_e) = 0$ • $E_p(x) = \frac{1}{2}nk\frac{x_0^n}{x_e^{n+1}}(x - x_e)^2 + E_p(x_e)$ • $k = nk\frac{x_0^n}{x_e^{n+1}}$	1.5	
Q.2.6	• raideur K	0.5	
Q.2.7	• $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ • $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{nkx_0^n}}x_0^{\frac{n+1}{2}}\left(\frac{kL}{mg}\right)^{\frac{n+1}{2n}}h^{-\frac{n+1}{2n}}$ • $T \propto h^{-\frac{n+1}{2n}}$ • on peut tracer $ln(T)$ en fonction de $ln(h) \Rightarrow$ pente $-\frac{n+1}{2n}$	2	
	Total	23	

TOTAL	58	