DS-1 (CCINP-e3a) - Barème

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

	Problème 1 : divers aspects du filtrage d'une tension périodique	Max.	Note
Q.A.1	• $\langle u_1 \rangle = 0$ et $\langle u_2 \rangle = \frac{U_2}{2}$ • BONUS si calculs avec $\langle u_i \rangle = \frac{1}{T}\int_0^T u_i(t)dt$	0.5(+0.5)	
Q.A.2	• $U_{eff} = \sqrt{\langle u^2 \rangle} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T u^2(t)dt}$ • $U_{1,eff} = \frac{U_1}{\sqrt{2}} = 1.4\ V$ • $U_{2,eff} = \frac{U_2}{\sqrt{2}}$	1.5	
Q.B.1	• PDT • $\underline{H}(j\omega) = \frac{H_0}{1+jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0}-\frac{\omega_0}{\omega}\right)}$ • avec $H_0 = \frac{R}{R'}$, $Q = \frac{L\omega_0}{R'}$ et $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ • BONUS si passe-bande	1.5(+0.5)	
Q.B.2	• $G = \lvert \underline{H} \rvert = \frac{H_0}{\sqrt{1+Q^2\left(\frac{\omega}{\omega_0}-\frac{\omega_0}{\omega}\right)^2}}$ • $G_{\max}(\omega=\omega_0) = H_0 = \frac{R}{R'}$ • $\omega_0 = 6,3\cdot 10^4 \text{rad.s}^{-1}$ d'où $f_0 = 1,0\text{kHz}$	1.5	
Q.B.3	• calcul avec formule de propagation ou autre méthode • $\frac{\Delta\omega_0}{\omega_0} = \frac{\Delta C}{2C} = 2,5\%$	1	
Q.B.4	• $\Delta\omega = \frac{\omega_0}{Q}$ • recherche de $\omega_{c,1,2}$ tq $G(\omega_{c,1,2}) = \frac{G_{max}}{\sqrt{2}}$ • $\frac{\omega_c}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega_c} = \pm\frac{1}{Q}$ • valeurs de $\omega_{c,1,2}$ en écartant les valeurs négatives • atténuation d'un signal à $2\omega_0$ si $2\omega_0 > \omega_{c,2} = \frac{\omega_0}{2Q} + \omega_0\sqrt{\frac{1}{4Q^2}+1}$ • $Q > \frac{2}{3}$ • $R' < \frac{3L\omega_0}{2} = 950\,\Omega$ • $R = R' - R_L = 918\,\Omega$	4	
Q.B.5	• $Q = 12$ et $\frac{\Delta\omega_0}{\omega_0} = \frac{1}{Q} = 8{,}2.10^{-2}$ • filtre très sélectif • $\frac{G\left(\frac{\omega}{\omega_0}=1.1\right)}{G_{max}} = 0.40$, $\frac{G\left(\frac{\omega}{\omega_0}=1.5\right)}{G_{max}} = 9,8.10^{-2}$ et $\frac{G\left(\frac{\omega}{\omega_0}=2\right)}{G_{max}} = 5,5.10^{-2}$ • BONUS si $\frac{\omega}{\omega_0} = 2$ bien filtrée car $R = 20\,\Omega < 918\,\Omega$ (cf Q.B.4)	1.5(+0.5)	
Q.B.6	• $G = 0.15$ • $U = 0.31\ V$ • $\varphi = -1.16\ rad$ • $\tau = -0.18\ ms$ • représentation de deux sinusoïdes • amplitudes correctes • valeur absolue du décalage temporel correcte • sens du décalage correct	4	
Q.C.1	• $\omega_1 = \omega$, $\omega_2 = 3\omega$, $\omega_3 = 5\omega$ et $\omega_4 = 7\omega$ • $E_1 = \frac{2U_2}{\pi}$, $E_2 = \frac{2U_2}{3\pi}$, $E_3 = \frac{2U_2}{5\pi}$ et $E_4 = \frac{2U_2}{7\pi}$	1	
Q.C.2	• il faut $\omega_0 = \omega$ • $A_1 = H_0\frac{2U_2}{\pi} = \frac{R}{R'}\frac{2U_2}{\pi}$ • $A_1 = 0.49\ V$ • $C_1 = \frac{1}{L\omega^2}$ • $C = 253$ nF • BONUS si $u(t) = H_0\frac{2U_2}{\pi}\sin(\omega t)$	2.5(+0.5)	
Q.C.3	• $A_2 = G(\omega_2 = 3\omega_0)E_2$ • $A_2 = \frac{H_0}{\sqrt{1+Q^2(3-1/3)^2}}\frac{2U_2}{3\pi}$ • $\frac{A_2}{A_1} = 1{,}0.10^{-2}$ • autres harmoniques encore mieux filtrées	2	
Q.C.4	• pour récupérer l'harmonique p tq $\omega_0 = (2p+1)\omega$, il faut $C = \frac{1}{(2p+1)^2L\omega^2}$ • $C_2 = \frac{C_1}{9} = 28$ nF, $C_3 = \frac{C_1}{25} = 10$ nF et $C_4 = \frac{C_1}{49} = 5{,}2$ nF • $B_2 = \frac{R}{R'}\frac{2U_2}{3\pi} = 0{,}16$ V, $B_3 = \frac{R}{R'}\frac{2U_2}{5\pi} = 98$ mV et $B_4 = \frac{R}{R'}\frac{2U_2}{7\pi} = 70$ mV	1.5	
	Total	22.5	

NOM - Prénom :

	Problème 2 : Analyse d'un circuit	Max.	Note
Q.1	• $T = 1\ ms \Rightarrow f = 1$ kHz • $E_m = 8$ V et $U_m = 3{,}6$ V • $I_m = \frac{U_m}{R} = 40$ mA	1.5	
Q.2	• $\varphi = \pm 2\pi f\,\tau$ • $\tau = 0,155 ms \Rightarrow \varphi = -0{,}97$ rad • $u(t)$ en retard $\Rightarrow \varphi < 0$	1.5	
Q.3	• PDT $\Rightarrow \underline{u} = \frac{R}{R+r+jL\omega}\,\underline{e}$ • $R + r + jL\omega = R\,\frac{\underline{e}(t)}{\underline{u}(t)} = R\,\frac{E_m}{U_m}\,e^{-j\varphi}$ • identification $Re[]$ et $Im[] \Rightarrow R + r = R\,\frac{E_m}{U_m}\,\cos\varphi$ et $L\omega = -\,R\,\frac{E_m}{U_m}\sin\varphi$ • $r = 22\,\Omega$ et $L = 26$ mH • BONUS si cohérent avec valeurs de TP	2(+0.5)	
Q.4	• pb de masse • BONUS si possible avec entrées différentielles de Latis Pro	0.5(+0.5)	
	Total	5.5	

	Problème 3 : Toboggan aquatique (d'après EPITA 2023)	Max.	Note
Q.1	• Em se conserve • $v_B = \sqrt{2gh}$	1	
Q.2	• résultat indépendant de la forme du toboggan	0.5	
Q.3	• $N = mg\cos\alpha$	0.5	
Q.4	• $W_{AB}(\vec{R}) = -AB \times T$ • $W_{AB}(\vec{R}) = -\frac{\mu m g h}{\tan\alpha}$	1	
Q.5	• TEM entre A et B • $v_B = \sqrt{2gh\left(1 - \frac{\mu}{\tan\alpha}\right)}$ • BONUS si cohérent $< \sqrt{2gh}$	1(+0.5)	
Q.6	• $\mu \simeq 0.22$ • BONUS si on retrouve bien $v_B = 92\ km.h^{-1}$ pour $\mu = 0$ • BONUS si cohérent μ faible pour un toboggan	0.5(+1)	
Q.7	• TEM entre B et arrêt • $L = \frac{v_B^2}{2\mu g}$ • A.N. $L \simeq 125$ m • BONUS si cohérent avec v_B grande (surestimé sans les frottements de l'air)	1.5(+1)	
Q.8	• $\sigma_{O_z} = ma^2\dot{\theta}$	0.5	
Q.9	• $\Gamma_{Oz}(\vec{P}) = -mga\sin\theta$ • $\Gamma_{Oz}(\vec{R}) = 0$	1	
Q.10	• $\ddot{\theta} + \frac{g}{a}\sin\theta = 0$	0.5	
Q.11	• $\theta(t) = \theta_0\cos\sqrt{\frac{g}{a}}t$	0.5	
Q.12	• tracé correct avec max en θ_0 à $t = 0$ et période T_0 représentée	0.5	
Q.13	• $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{a}{g}}$	0.5	
Q.14	• $\lVert\vec{g}_{\text{eff}}\rVert = \sqrt{g^2 + \frac{v_0^4}{R_0^2}}$	0.5	
Q.15	• $\alpha = \arctan\frac{v_0^2}{R_0 g}$ (ou $\alpha = \arcsin\frac{v_0^2}{\sqrt{(R_0 g)^2 + v_0^4}}$ ou $\alpha = \arccos\frac{Rg}{\sqrt{(R_0 g)^2 + v_0^4}}$)	0.5	
Q.16	• on se ramène au Q.8 à Q.13 avec une pesanteur inclinée • oscillations entre $-\theta_0$ et $+\theta_0$ autour de $\vec{g}_{\text{eff}}$ • angle nul à l'entrée du virage du toboggan $\Rightarrow -\theta_0 = 0$ dans ce cas • oscillations entre 0 et $+2\alpha$ par rapport à la verticale • le toboggan doit monter au moins jusqu'à $2\alpha = 102°$	2.5	
	Total	13	

TOTAL	41	