

## Barème DS 1

N°	Elts de rép.	Pts	Note
1-4	<b>Capteur capacitif</b>	5.5	
1	N armatures face à face $\Leftrightarrow$ à N condo en //	0.5	
	$i = \sum i_C \Rightarrow \dots \Rightarrow C_{eq} = NC$	0.5	
2.	$i = C \frac{du}{dt} = \text{cte} \Rightarrow i = C \frac{u(t)-u(0)}{t}$	0.5	
	$C = \frac{i \Delta t}{U_{ref}}$	0.5	
3.	$U_{ref} = (R + \frac{1}{jC\omega})i + i = jC\omega u \Rightarrow RC \frac{du}{dt} + u = U_{ref}$ graphe exp.	1	
	$u = \frac{i}{C}t$ graphe droite	1	
	tension finale asymptote vs temps fini	0.5	
4.	filtre RC avec freq. de coupure ou avec temps de rép. à 63% générateur de courant ou pont de Wien	1	

N°	Elts de rép.	Pts	Note
	<b>Mesure de la fréquence Doppler</b>		
5.	$u_{s1} = K u_{1m} \cos(\omega_1 t) u_{2m} \cos(\omega_2 t + \phi)$	0.5	
	$u_{s1} = \frac{K u_{1m} u_{2m}}{2} (\cos(\omega_1 t + \omega_2 t + \phi) + \cos(\omega_1 t - \omega_2 t - \phi))$	0.5	
6.	deux pics à $f_D$ et $f + f_r$	1	
7.	filtre passe bas à coupure $\ll 2f$ et $> f_D$ pour éliminer $f + f_r$	1	
8.	ex : filtre RC - circuit équi. pour passe-bas	0.5	
	calcul ordre de grandeur $f_D \sim 100$ Hz	0.5	
	choix $R$ et $C$ pour coupure entre 1 kHz et 100 MHz	0.5	
9.	zoom freq. de 2 GHz donc pic du spectre à $f + f_r$	0.5	
	oscillation lente à 100 Hz donc pic du spectre à $f_D$	0.5	
10.	oscillation lente uniquement	1	
11.	$v = \frac{cf_D}{2f}$	0.5	
	$v = 54 \text{ km.h}^{-1}$	0.5	

N°	Elts de rép.	Pts	Note
	<b>Signal de marche</b>		
12.	$T_{droit} = 1,0 \text{ s}$ ; $T_{gauche} = 1,0 \text{ s}$ ; $T_{cumulé} = 0,5 \text{ s}$	1	
13.	1ère bosse = talon, 2ième bosse = orteil, plat = pied levé	1	
14.	tjrs un pied au sol + pas d'impact	1	
15.	1 seul impact + phase de vol	1	
16.	valeur moy. + harm. élevée car point anguleux $\Rightarrow$ spectre 1	1	

N°	Elts de rép.	Pts	Note
	<b>Le Millenium Bridge</b>	8	
17.	PFD $m\ddot{x} = \sum \vec{F}_{ext}$ $m\ddot{x} + k(x - l_0) + \alpha\dot{x} + mg = 0$ position d'eq. $\tilde{x} = l_0 - \frac{mg}{k}$ pulsation propre $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ facteur d'amortissement $\xi = \frac{\alpha}{2\sqrt{mk}}$	0.5 0.5 0.25 0.25 0.25	
18.	$\xi = 0 \Rightarrow$ oscillateur harmonique $\Rightarrow X(t) = X_0 \cos(\omega_0 t) + \frac{V_0}{\omega_0} \sin(\omega_0 t)$ $0 < \xi < 1 \Rightarrow$ oscillateur amortit d'eq. carac. $r^2 + 2\xi\omega_0 r + \omega_0^2 = 0$ $X(t) = \exp(-\xi\omega_0 t) \left( X_0 \cos(\omega_0 t) + \frac{V_0 + \xi\omega_0 X_0}{\omega} \sin(\omega t) \right)$ $\alpha$ remplacé par $\alpha - \beta$ risque de devenir négatif $\Rightarrow$ instabilité voir pont Tacoma 1940	0.25 0.5 0.25 0.5 0.25	
19.	eq. diff. de Y avec forçage $\ddot{Y} + 2\xi\omega_0\dot{Y} + \omega_0^2 Y = -\frac{F_1}{m} \cos(2\pi ft)$ notat. complexe $-\omega^2 \underline{Y} + 2\xi\omega_0 j\omega \underline{Y} + \omega_0^2 \underline{Y} = -\frac{F_1}{m} \exp(2j\pi ft) = -\underline{E}$ $\underline{H} = \frac{\underline{Y}}{\underline{E}} = -\frac{1}{\omega_0^2} \times \frac{1}{1 - \Omega^2 + 2j\xi\Omega}$	0.5 0.5 0.5	
20.	résonance si pic de $\underline{H}$ pour $\Omega > 0$ , soit calcul de $(1 - \Omega^2)^2 + 4\xi^2\Omega^2 < 1 \Rightarrow \xi < \frac{1}{\sqrt{2}}$ soit $\frac{d}{d(\Omega^2)}((1 - \Omega^2)^2 + 4\xi^2\Omega^2) = 0$ à une solution non nulle si $\Rightarrow \xi < \frac{1}{\sqrt{2}}$ pulsation de resonance à $\omega_r = \omega_0 \sqrt{1 - 2\xi^2}$ $\xi^2 \ll 1 \Rightarrow \Omega = 1 \Rightarrow \underline{H} = \frac{1}{2\xi\omega_0^2}$	0.5 0.5 0.5	
21.	$\omega_0^2 \underline{H} = \frac{1}{2\xi} = 9 \text{ dB} = 6 + 3 \text{ dB} = 2 \times 1.4 = 2.8 \Rightarrow \xi = 0.17$ $\omega_0 = 12 \text{ rad.s}^{-1}$	0.5 0.5	
22.	pour éviter les déplacements de structures trop important	0.5	

N°	Elts de rép.	Pts	Note
	<b>Caractéristique tension-courant d'une jonction Josephson</b>	4.5	
23.	$I_{ext} = I_s + I_R + I_C = I_c \sin \phi + \frac{V}{R} + C \frac{dV}{dt}$ $V = \frac{h}{4\pi e} \frac{d\phi}{dt} \Rightarrow \dots$	0.5 0.5	
24.	chgt de variable $\kappa$ & $\tau$ donnent $\frac{I_{ext}}{I_c} = \frac{Ch}{4\pi e I_c} \omega_J^2 \frac{d^2 \phi}{d\tau^2} + \frac{h\omega_J}{4\pi Re I_c} \frac{d\phi}{d\tau} + \sin \phi$ identification $\omega_J = \sqrt{\frac{4\pi e I_c}{Ch}}$ et $\beta_J = \sqrt{\frac{h}{4\pi R^2 C e I_c}}$	0.5 0.5	
25.	expression de $\beta_J \Rightarrow$ petites capacités. si $C \rightarrow 0$ alors $Z_C = \frac{1}{jC\omega} \rightarrow +\infty$ donc capacité $\Leftrightarrow$ interrupteur ouvert	0.25 0.5	
26.	si $I_{ext} \gg I_c$ alors $I_R \gg I_s$ donc $I_{ext} = I_R = \frac{V}{R}$ loi d'Ohm c'est juste une résistance.	0.75	
27.	Apparition d'une tension non nulle pour $I_{SNS} = 1 \pm \mu\text{A}$ donc $I_c = 1\mu\text{A}$ Pour $I_{SNS} = 4\mu\text{A}$ , $V_{SNS} = 25\mu\text{V}$ donc $R = \frac{V_{SNS}}{\sqrt{I_{SNS}^2 - I_c^2}} = 6\Omega$	0.5 0.5	

N°	Elts de rép.	Pts	Note
	<b>Les memristors - le quatrième dipôle</b>	9.5	
28.	$q = Cu$ , $u = Ri$ , $\phi = Li$ , $C$ en F, $R$ en $\Omega$ , $L$ en H	1	
29.	$i = \frac{dq}{dt}$ $u = L \frac{di}{dt}$ et $\phi = Li$	0.5 0.5	
30.	$dq = Cdu$ , $du = Rdi$ , $d\phi = Ldi$ , $dq = idt$ , $d\phi = udt$	1	
31.	analyse dimensionnelle avec $d\phi = Mdq$ et $u = L \frac{di}{dt}$ et $u = Ri$ donne même dimension $M$ et $R$ donc unité de $M$ est $\Omega$	1	
32.	en série $dq_1 = dq_2$ donc $d\phi = d\phi_1 + d\phi_2 = (M_1 + M_2)dq$ en parallèle $dq = dq_1 + dq_2 = \left(\frac{1}{M_1} + \frac{1}{M_2}\right)d\phi$	0.5 0.5	
33.	$q(t) - q(0) = \int_0^t i(t)dt = \frac{i_0}{\omega} (1 - \cos(\omega t))$ graphe	0.5 0.5	
34.	$u = \frac{d\phi}{dt}$ tracé de la dérivée	0.5	
35.	deux droites de $u = f(i)$ , pente faible donc résistance faible donc laisse passer le courant et pente forte donc résistance forte donc bloque le courant	1	
36.	La résistance dépend du passé du memristor, phénomène d'hystérésis, il conserve mémoire de son utilisation, chaque régime correspond à 0 ou 1.	1	
37.	la seule possibilité pour changer l'état c'est d'appliquer un courant fort, donc mémoire protégé contre les petites fluctuations autour de $u = 0$ et $i = 0$	1	

N°	Elts de rép.	Pts	Note
	<b>Le saut de Félix Baumgartner</b>	5	
38.	question à traiter comme une RP, schéma + grandeurs (axe, hauteur, vitesse, poids) + expressions littérales (PFD, théorème de l'énergie mécanique) + application numérique	2.5	
39.	question à traiter comme une RP, estimer à partir de quelle hauteur la force de frottement implique une vitesse limite qui empêche Félix d'atteindre la vitesse du son, donc il faut qu'il l'ait atteinte avant.	2.5	