DS 2 : Référentiels non galiléens & Electronique numérique
Éléments de correction

N°	Elts de rép.	Pts	Note
00-00	**Titre de l'exo**	0	0
0	éléments de réponse	0	0

01-14	**Mécanique en référentiel non galiléen**		
1	Si R est en rotation uniforme d'axe fixe par rapport à R_G alors M est soumis aux forces d'inertie de Coriolis et d'entraînement. Si R est en translation par rapport à R_G alors M est soumis uniquement à la force d'inertie d'entraînement.	1	
2	La force d'inertie d'entraînement (ou centrifuge) est $\vec{F_i}e = -m\vec{\omega} \wedge \left(\vec{\omega} \wedge \overrightarrow{OM}\right) = m\omega^2\overrightarrow{HM}$ avec O origine et H projeté orthogonal de M sur (Δ). La force d'inertie de Coriolis est $\vec{F_i}c = -2m\vec{\omega} \wedge \vec{v}_R(M)$.	1	
3	Le référentiel du laboratoire peut être considéré comme galiléen si la durée du phénomène étudié Δt est telle que $\Delta t \ll 1$ jour et si la taille typique l occupée par le phénomène étudié est telle que $l \ll R_T$ le rayon de la Terre	1	
4	$\vec{e}_r = \vec{e}_T$	1	
5	poids $\vec{p} = -mg\vec{e}_z$, force d'inertie d'entrainement $\vec{F}_{ie} = m\omega^2 r\vec{e}_r$, force d'inertie de Coriolis $\vec{F}_{ic} = -2m\omega\dot{r}\vec{e}_\theta$, Le contact anneau-tige étant sans frottement, la réaction est normale à la tige, elle a donc des composantes selon $\vec{e}_\theta$ et $\vec{e}_z$	1	
6	On écrit le PFD et on le projette selon $\vec{e}_r$, et on obtient $\ddot{r} = \omega^2 r$	1	
7	on obtient $r = r_0\cosh(\omega t)$	1	
8	l'anneau quitte la tige pour $r(\tau) = l$ donc $\tau = \dfrac{1}{\omega}\operatorname{arg\,cosh}\left(\dfrac{l}{r_0}\right)$	1	
9	dans le référentiel de la tige la vitesse de l'anneau est $v = \dot{r} = \omega r_0\sinh(\omega t)$ à l'instant τ on a $v = \omega r_0\sinh(\omega\tau) = \omega r_0\sinh\left(\operatorname{arg\,cosh}\left(\dfrac{l}{r_0}\right)\right) = \omega r_0\sqrt{\left(\dfrac{l}{r_0}\right)^2 - 1} = \omega\sqrt{l^2 - r_0^2}$ approche énergétique $E_m(t=0) = E_m(t=\tau)$ donc $-\dfrac{1}{2}m\omega^2 r_0^2 = \dfrac{1}{2}mv^2 - \dfrac{1}{2}m\omega^2 l^2$ donc $v = \omega\sqrt{l^2 - r_0^2}$ donc $\vec{v}_f = \omega\sqrt{l^2 - r_0^2}\vec{e}_r$ dans le référentiel du laboratoire, on utilise la loi de composition des vitesses $\vec{v}'_f = \omega\sqrt{l^2 - r_0^2}\vec{e}_r + l\omega\vec{e}_\theta$	1	
10	$\vec{p} = -mg\vec{e}_z$, $\vec{F}_{ie} = m\omega^2\overrightarrow{HM} = m\omega^2 r\sin(\alpha)\vec{e}_r$, $\vec{F}_{ic} = -2m\omega\vec{e}_z \wedge \dot{r}\vec{e}_T = -2m\omega\dot{r}\sin(\alpha)\vec{e}_\theta$	1	
11	on projette sur $\vec{e}_T$ et on obtient $\ddot{r} = -g\cos(\alpha) + \omega^2\sin^2(\alpha)r$	1	
12	$r = \left(r_0 - \dfrac{g\cos(\alpha)}{\omega^2\sin^2(\alpha)}\right)\cosh(\omega\sin(\alpha)t) + \dfrac{g\cos(\alpha)}{\omega^2\sin^2(\alpha)}$	1	
13	à l'équilibre $\ddot{r} = 0$ pour tout t donc $r_0 = r_{eq} = \dfrac{g\cos(\alpha)}{\omega^2\sin^2(\alpha)}$ il existe une position d'équilibre si $r_{eq} < l$ donc si $\omega > \omega_0 = \sqrt{\dfrac{g\cos\alpha}{l\sin^2(\alpha)}}$	1	

14	si on écarte légèrement l'anneau de sa position d'équilibre : si $r > r_{eq}$, $\vec{F}_{ie}.\vec{e}_T$ augmente, l'anneau s'éloigne de l'équilibre vers les r croissant. si $r < r_{eq}$, $\vec{F}_{ie}.\vec{e}_T$ diminue, l'anneau s'éloigne de l'équilibre vers les r décroissant. L'équilibre est donc instable	1	

15-23	**Traitement d'un électrocardiogramme**		
15		1	
16		1	
17		1	
18		1	
19		1	
20		1	
21		1	
21		1	
23		1	

24-27	**Banc de test pour lunettes**		
24		1	
25		1	
26		1	
27		1	

28-28	**Numérisation d'un signal de marche**		
28	La fréquence maximale de tous les spectres est la moitié de la fréquence d'échantillonnage. En utilisant $\frac{N}{t_{max}-t_{min}} = f_e$ on obtient en effet successivement : 1,68 Hz 11,5 Hz 3,37 Hz et 33,3 Hz. Or le signal proposé est de période 0,5 s environ et donc de fréquence voisine de 2 Hz. Le critère de Nyquist-Shanon n'est donc pas respecté pour les trois permiers graphes : le premier et le troisième ne restituent aucune fréquence correctement, le deuxième ne donne que les deux premières harmoniques. Sur ces trois graphes, on assiste à un repliement de spectre. Seul le graphe 4 permet d'obtenir un spectre convaincant : fondamentale vers 2 Hz et 6 harmoniques bien observables. La fréquence de la marche est de l'ordre de 1 Hz, Les deux pieds jouant un rôle symétrique, la fréquence de la force est le double.	1	

29-31	**Extraction d'un signal faible par effet de moyenne**		
29	Pour $n = 2500$ acquisitions, la moyenne sera $b_n = nb = 25000$ et l'écart-type $\sigma_n = \sqrt{n}\sigma = 250$. 95% des mesures doivent de trouver dans l'intervalle $b_n \pm 2\sigma_n$, donc entre 24 500 et 25 500	1	
30	Pour une seule acquisition : un signal d'amplitude unité dans un bruit gaussien de dispersion cinq fois plus grande est indétectable. Pour 2500 acquisitions les canaux centraux voient leur somme s'accroître de 2500 ce qui permet de les dégager du bruit.	1	
31	Le bruit introduit une fluctuation des mesures égale à $2\sigma_n = 2\sqrt{n}\sigma$ de part et d'autre du bruit moyen égal à nb. Si la somme des signaux utiles est inférieure à cette fluctuation, ils seront noyés dans le bruit. Il faut donc $ns_p > 2\sqrt{n}\sigma$ soit $n > \frac{4\sigma^2}{s_p^2}$.	1	