

FACULTE DES SCIENCES ET DES METIERS DU SPORT

ANNEE UNIVERSITAIRE 2010/2011

3^{ème} PARTIEL

NIVEAU : L2

NOM DE L'ENSEIGNANT : Emilie Simoneau, Christophe Gillet & Franck Barbier

EPREUVE DE : BIOMECHANIQUE

DUREE DE L'EPREUVE : 2 Heures

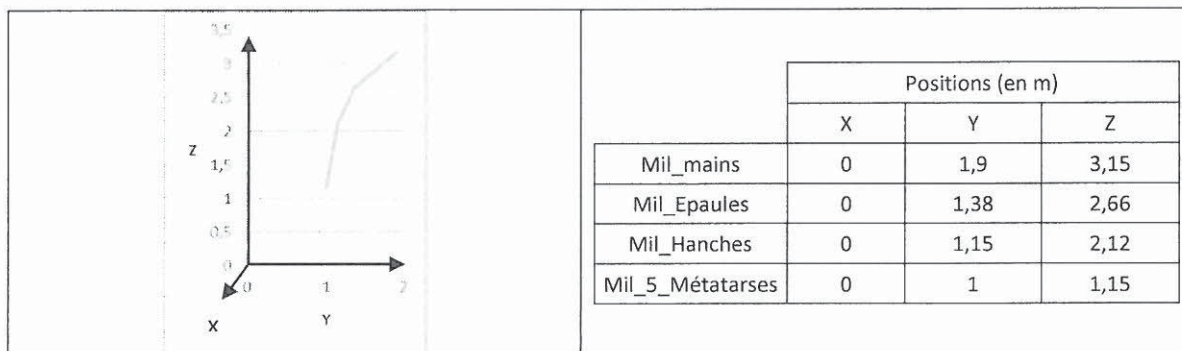
DOCUMENTS AUTORISES : NON

OBSERVATIONS : CALCULATRICES SCIENTIFIQUES AUTORISEES

DONNEES DU PROBLEME

Masse de la gymnaste : $M_p = 56 \text{ kg}$

Positions au moment de l'envol des points qui définissent les trois segments composant le corps (jambes dans leur entièreté, tronc plus tête et bras dans leur entièreté) :



Données anthropométriques et inertielles ainsi que les positions des centres de gravité segmentaires (Gs) au moment de l'envol :

	% Masse totale	% PsDs	Masse	Position Gs			Inerties		
				X	Y	Z	Inertie / Salto / Gs	Inertie / Salto / Gc	Inertie Vrille / Gc
Tête, cou, tronc	57,800	42,5	32,368	?	?	?	17,0	?	5,500
Bras, avant bras et mains	10,000	49,0	5,600	0,000	1,640	2,905		4,243	3,700
Cuisses, jambes et pieds	32,200	41,5	18,032	0,000	1,088	1,717		7,589	0,7
Corps	100,000		56,000	?	?	?		?	?

Forces extérieures appliquées :

Poids de la gymnaste : $\vec{P} = \begin{pmatrix} ? \\ ? \\ ? \end{pmatrix}$, Réaction du plinth sur la gymnaste : $\vec{R} = \begin{pmatrix} 0 \\ +400 \\ +1100 \end{pmatrix}$,

Données temporelles :

Durée d'application des forces sur la plongeuse : $\Delta t = 0.09 \text{ s}$

Ce 3^{ème} partiel est un partiel de synthèse. Quand vous répondrez à une question, vous prendrez soin de distinguer deux parties dans votre réponse. Ces deux parties feront l'objet d'évaluations distinctes. La première partie de la réponse présentera le contexte théorique et/ou une formule, suivis de la mise en équation spécifique à la question. La seconde partie développera l'application numérique. Exemple :

Contexte théorique (C.T.) :

Durant une phase aérienne, la quantité de mouvement angulaire est conservée, donc $L_D=L_F$.

Application Numérique (A.N.) :

Puisque $L_D=-80 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ alors $L_F=-80 \text{ kg.m}^2/\text{s}$.

Remarque : étudiez attentivement le schéma avant de répondre aux questions !

Questions :

1. En utilisant le repère décrit par la figure, déterminez le vecteur poids (\vec{P}) de la gymnaste.
2. Calculez la position du centre de gravité du tronc, de la tête et du coup (G_T) lors de l'envol sachant que le point proximal de ce segment est le milieu des épaules et le distal : le milieu des hanches.
3. Calculez, au moment de l'envol, la position du centre de gravité du corps (G_C) composé ici de 3 segments (jambes dans leur entièreté, tronc + coup + tête et bras dans leur entièreté). Elle permettra de déterminer la position de départ du centre de gravité du corps (G_C) lors de l'envol.
4. Déterminez le moment d'inertie du tronc selon l'axe du salto par rapport au centre de gravité du corps (G_C) : ($I_{\text{Tronc/Salto}/G_C}$)
5. Déterminez le moment d'inertie du corps composé des 3 segments décrits précédemment selon l'axe du salto par rapport à son centre de gravité (G_C) : ($I_{\text{Corps/Salto}/G_C}$)
6. Déterminez le moment d'inertie du corps composé des 3 segments décrits précédemment selon l'axe de la vrille par rapport à son centre de gravité (G_C) : ($I_{\text{Corps/Vrille}/G_C}$)
7. Connaissant les composantes en y et z de la force de réaction du plinth sur la gymnaste (\vec{R}), déterminez le coefficient de frottement (μ) entre les pieds et le plinth.
8. Sachant que la surface totale sous la plante des pieds est de 48 cm^2 , déterminez la pression sous les pieds au moment de l'envol.
9. Calculez les vitesses linéaires selon les axes x, y et z, acquises lors de l'impulsion. Elles vous donneront les vitesses de départ en x, y et z ($V_{x_D}, V_{y_D}, V_{z_D}$).
10. A partir de ces composantes, déterminez la norme de la vitesse de départ et l'angle d'envol.
11. Déterminez la hauteur (en z) maximale atteinte par le centre de gravité de la plongeuse.
12. L'origine du temps étant le moment où elle quitte le plinth, en admettant que la gymnaste touche le sol alors que la hauteur de son centre de gravité est de $0,75 \text{ m}$, quelle est la durée de son vol ?
13. Quelle est la norme de la vitesse de son centre de gravité lorsqu'elle touche le sol ?
14. Quelle distance horizontale son centre de gravité a-t-il parcouru au moment de la réception ?
15. Quelle est la quantité de mouvement angulaire (L_{D/G_C}) par rapport à son centre de gravité (G_C) acquise par la gymnaste lors de son impulsion ?
16. Compte tenu du signe de la quantité de mouvement angulaire au départ, le saut de la gymnaste se fait-il dans le sens horaire ou antihoraire par rapport au repère (O, x, y, z) ?
17. Quelle est la vitesse angulaire du salto au moment de l'envol en rad/s puis en tours/s ?
18. Sachant que la vrille au moment de la réception a absorbé $6,5 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ de la quantité de mouvement angulaire initiale, quelle quantité de mouvement angulaire reste-t-il pour le salto à la fin du saut ?
19. Quelle est la vitesse angulaire de la vrille lors de la réception en rad/s puis en tours/s ?
20. Combien de tours sont réalisés selon l'axe de la vrille en admettant que la vitesse selon cet axe est constante depuis le début du saut ?