R 21 - 327

École normale supérieure de Rennes

Sciences du sport et éducation physique

Concours d'admission en 1re année

Session 2021

Composition écrite de sciences de la vie et de la santé appliquées aux activités physiques et sportives (SVSAPS 2)

Durée : **2 heures**

Aucun document n'est autorisé
L'usage de toute calculatrice est interdit
Aucun dictionnaire n'est autorisé

Ce sujet comporte 4 pages

Exercice 1. Masse en translation

Une masse M=20kg, modélisant par exemple le déplacement vertical d'une charge lors d'un exercice de développé couché, est animée d'un mouvement de translation le long d'un axe vertical (Figure 1). On négligera les forces de frottement du système de guidage.

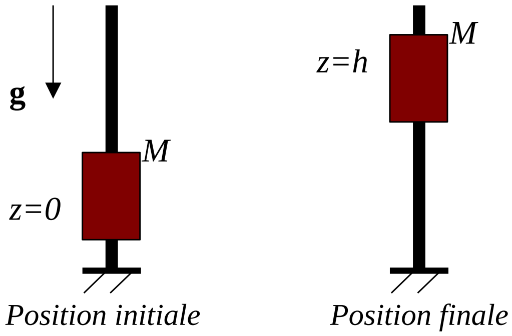

Figure 1. Positions initiale et finale de la charge soulevée lors d'un développé couché

La vitesse $\dot{z}$ est nulle pour la position initiale $z=0$ et la position finale $z=h$.

Entre ces 2 positions, on distingue 3 phases :

a. une phase d'accélération constante a_1 de durée t_1
b. une phase de palier à vitesse constante v_0 de durée t_2
c. une phase de décélération constante a_3 de durée t_3.

On donne : g=10ms^{-2}, t_1=0,2s, t_2=0,7s, t_3=0,1s et v_0=0,5m/s

1. Tracer l'évolution de la vitesse entre les positions initiale et finale en justifiant vos tracés pour chaque phase. En déduire la valeur de h et les accélérations des 3 phases, a_1, a_2 et a_3.

2. Après avoir réalisé le bilan des forces extérieures s'appliquant au système en mouvement, calculer les forces F_1, F_2 et F_3 correspondantes aux 3 phases.

3. Tracer l'évolution temporelle de la puissance de la force F et en déduire le travail W de cette force au cours du mouvement. Calculer ensuite l'énergie potentielle de la masse M et conclure.

…/…

Exercice 2. Étude d'un segment corporel

1. Le membre supérieur est constitué de deux segments corporels le bras (1) et l'avant-bras (2) (Fig. 2). On cherche à modéliser le membre supérieur par un segment corporel unique caractérisé par une longueur l, une masse m, un coefficient α. L'individu a une masse M = 70 kg et une taille L = 1,7m.

   On donne les caractéristiques suivantes :

	m/M	l/L	$\alpha = \frac{PG}{l}$
Bras *(1)*	0,03	0,2	0,4
Avant-bras *(2)*	0,02	0,15	0,4

   a. Donner pour le bras (1) et l'avant-bras (2) les longueurs l_1 et l_2, et les masses m_1 et m_2. En déduire la longueur équivalente l et la masse équivalente m du membre supérieur.

   b. Calculer la position du centre de masse G_1 du bras (1) par rapport à l'épaule (distance P_1G_1) et la position du centre de masse G_2 de l'avant-bras *(2)* par rapport à l'épaule (distance P_1G_2). En déduire la position du centre de masse G du membre supérieur par rapport à l'épaule et le coefficient α équivalent.

2. Le membre supérieur est maintenant modélisé par un segment unique caractérisé par les paramètres définis ci-dessus. Il est lié en P au repère fixe par une liaison pivot. (Fig. 3).

   a. Exprimer le moment en P du poids mg du segment corporel en fonction de mg, l, α et θ.

   b. Une action mécanique $\{\boldsymbol{F},0\}$ est appliquée en D. Calculer la force $\boldsymbol{F}$ pour que l'ensemble soit en équilibre pour un angle θ = 30°.

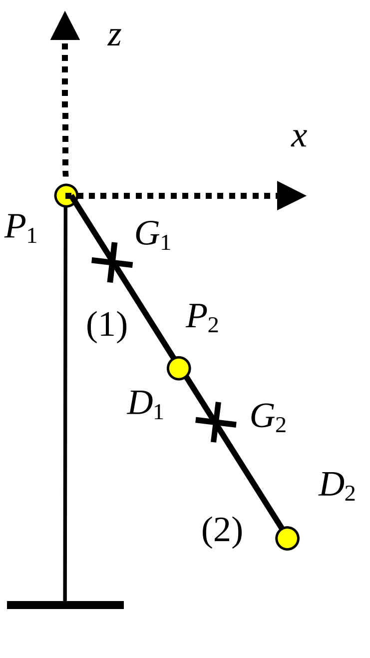

Fig 2 : Modélisation du membre supérieur par deux segments corporels

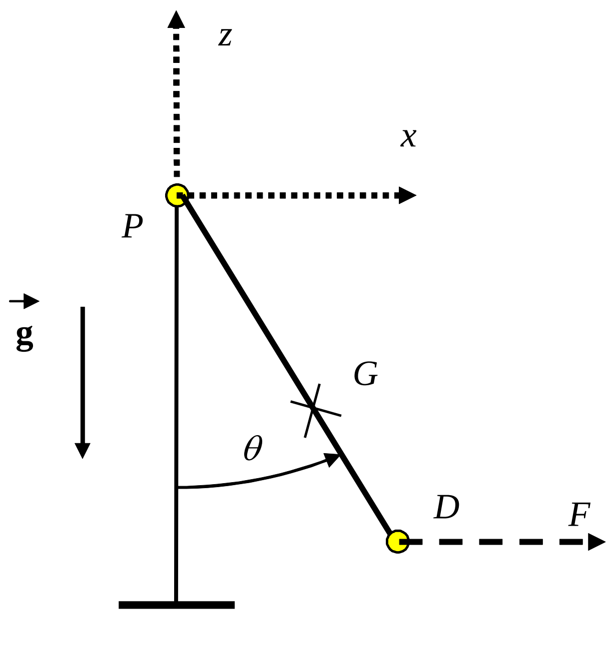

Fig 3 : modélisation du membre supérieur par un segment unique

.../...

Exercice 3. Modélisation du salto

Pour modéliser le salto, on considère un système polyarticulé *(S)* constitué de deux segments corporels identiques (1) et (2) reliés entre eux par une liaison pivot. Ce système polyarticulé est mobile dans le plan sagittal *Oxz* comme indiqué sur la Fig. 4.

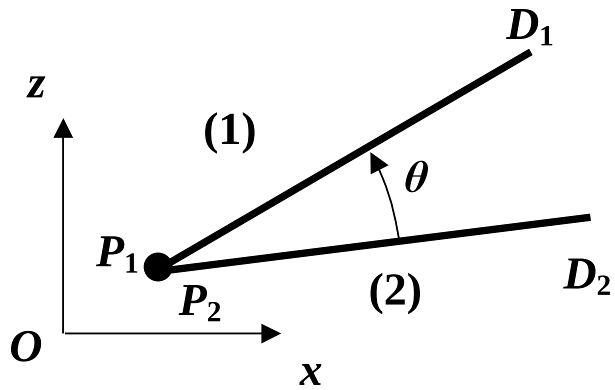

Fig 4 : Système polyarticulé (S) constitué par les 2 segments corporels

On donne :

$$m_1 = m_2 = m = 3\ kg$$
$$l_1 = l_2 = l = 0{,}3\ m$$
$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha = \frac{PG}{l} = 0{,}5$$
$$\beta_{G_1} = \beta_{G_2} = \beta_G = \frac{rayon\ de\ giration}{l} = 0{,}3$$

Le but de l'exercice est de calculer le moment d'inertie $I_{G(S)}$ du système polyarticulé *(S)* par rapport à l'axe transversal passant par le centre de masse *G* du système dans les deux configurations suivantes $\theta = 180°$ et $\theta = 0°$.

1. $\theta = 180°$
   a. Représenter schématiquement la configuration du système polyarticulé en précisant les positions des différents centres de masse G_1, G_2 et *G*, respectivement du segment corporel *(1)*, du segment corporel *(2)* et de l'ensemble du système polyarticulé *(S)*.

   b. Calculer le moment d'inertie $I_{G(S)}$ du système polyarticulé *(S)* à l'aide du théorème de Huygens.

2. $\theta = 0°$
   a. Représenter schématiquement la configuration du système polyarticulé en précisant les positions des différents centres de masse G_1, G_2 et *G*, respectivement du segment corporel *(1)*, du segment corporel *(2)* et de l'ensemble du système polyarticulé *(S)*.

   b. Calculer le moment d'inertie $I'_{G(S)}$ du système polyarticulé *(S)*.

3. Quelle est la configuration la plus favorable à la rotation ? Justifiez votre réponse

-- Fin du sujet --