

École normale supérieure de Rennes

Sciences du sport et éducation physique

Concours d'admission en 1^{re} année

Session 2016

Épreuve de sciences de la vie et activité physique

Durée : 4 heures

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

Cette épreuve comporte **2 sujets** à traiter obligatoirement sur **2 copies séparées**.

Le candidat veillera à rappeler le sujet traité sur chaque copie.

Sujet 1

La consommation maximale d'oxygène ($\dot{V}O_2 \text{ max}$) représente un paramètre important de la capacité à réaliser un effort physique, chez des sujets sportifs comme chez des patients.

1. Décrivez les facteurs physiologiques qui déterminent la valeur de $\dot{V}O_2 \text{ max}$.
2. Comment ces paramètres sont-ils modifiés par l'inactivité et l'entraînement physique ?

(fin du sujet 1)

Sujet 2

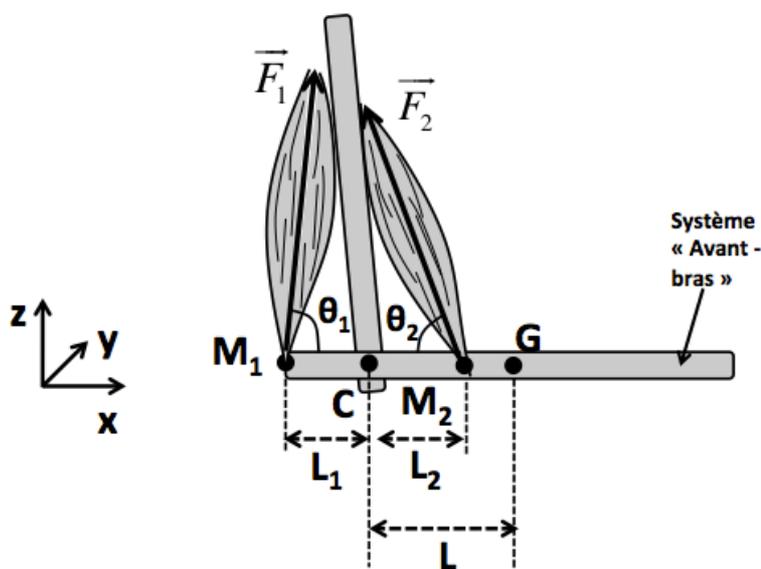
Une attention particulière sera portée à la rigueur des raisonnements et à la clarté des explications.

Exercice 1 : Analyse en rotation de l'avant-bras

On assimile un avant-bras à une tige rigide de masse « m » pouvant tourner autour du coude (point C). Sur le schéma ci-dessous, \vec{F}_1 et \vec{F}_2 représentent respectivement les forces musculaires du triceps brachial et du biceps brachial, orientées des angles θ_1 et θ_2 par rapport à l'horizontale. M1 et M2 sont les points d'application de \vec{F}_1 et \vec{F}_2 et G est le centre de gravité de l'avant-bras. On note les distances $CG = L$, $CM_1=L_1$ et $CM_2 = L_2$. Le moment d'inertie d'une tige de longueur L et de masse M est : $I = \frac{M.L^2}{12}$ autour d'un axe perpendiculaire à sa longueur principale passant par son centre de gravité ; $I = \frac{M.L^2}{3}$ autour d'un axe perpendiculaire à sa longueur principale passant par une extrémité.

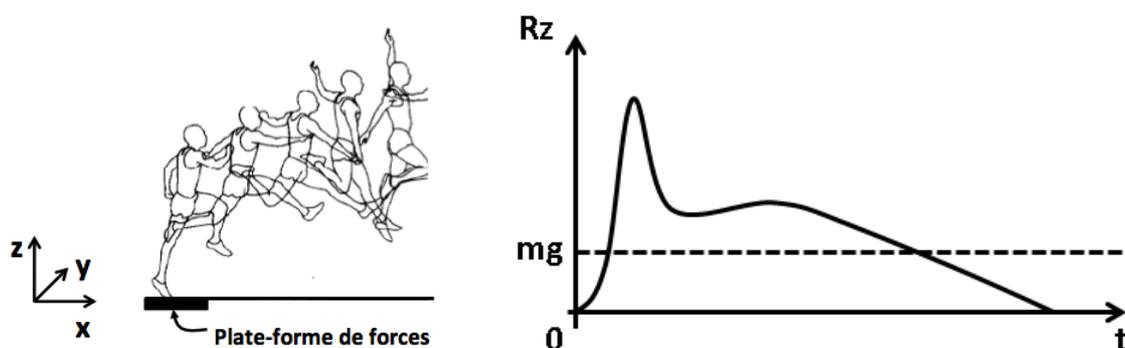
Définissez l'ensemble des forces externes appliquées au système « avant-bras ».

1. Définissez les moments des forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 par rapport au point C.
2. On s'intéresse à l'équilibre statique de l'avant-bras. Ecrivez la condition d'équilibre en rotation du système « avant-bras » par rapport à C. Vous explicitez chacun des termes employés.
3. On suppose que \vec{F}_1 est connue. Exprimez alors de manière littérale l'intensité de \vec{F}_2 .
4. On s'intéresse désormais à une phase de flexion de l'avant-bras sur le bras. Ecrivez le théorème permettant d'analyser l'impulsion en rotation du système « avant-bras » autour de C. Définissez précisément chaque terme de cette expression.
5. On considère que la vitesse de rotation de l'avant-bras est nulle en début d'impulsion. Exprimez de manière littérale la vitesse de rotation de l'avant-bras autour du coude en fin d'impulsion.



Exercice 2 : Analyse d'un saut en longueur

Pour analyser l'impulsion d'un athlète lors d'un saut en longueur, on dispose d'une plateforme de forces disposée sous la planche d'appel. Elle permet notamment d'enregistrer la composante verticale de la force de réaction (R_z) représentée sur la figure ci-dessous.



1. Définissez l'impulsion pour un mouvement en translation. Que représente graphiquement cette grandeur ? Faites un schéma appliqué à l'impulsion verticale.
2. La fréquence d'acquisition de la plateforme de forces est de 1000Hz. Que cela signifie-t-il ? Quel est l'intérêt d'une fréquence élevée si l'on souhaite caractériser l'impulsion verticale de l'athlète ? Justifiez votre réponse d'un point de vue mathématique et à l'aide d'un schéma.
3. Une analyse biomécanique de sauteurs en longueur de haut-niveau montre que l'angle d'envol du centre de gravité (en fin d'impulsion) est proche de 20° . Détaillez le plus précisément possible la démarche permettant d'obtenir cet angle.
4. Démontrez les équations horaires du mouvement du centre de gravité de l'athlète lors de la phase aérienne en négligeant toute influence de l'air. Outre l'angle d'envol, quels autres paramètres conditionnent la portée de la trajectoire du centre de gravité du sauteur ? Pourquoi l'angle d'envol est-il rarement supérieur à 20° chez des athlètes de haut-niveau ?
5. Cette analyse de la phase aérienne du saut est-elle suffisante pour déterminer à elle seule la performance du sauteur en longueur ? Justifiez votre réponse.

(fin du sujet 2)