

C18991

**Ecole Normale Supérieure de Cachan**

61 avenue du président Wilson  
94230 CACHAN

---

Concours d'admission en 1<sup>ère</sup> année  
**ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE**  
Session 2008

---

**Épreuve de SCIENCES DE LA VIE  
ET ACTIVITÉ PHYSIQUE**

---

Durée : 3 heures

---

*Aucun document n'est autorisé*

*L'usage de calculatrices électroniques de poche à alimentation autonome, non imprimantes et sans document d'accompagnement est autorisé selon la circulaire n° 99018 du 1<sup>er</sup> février 1999. De plus, une seule calculatrice est admise sur la table, et aucun échange n'est autorisé entre les candidats.*

---

**L'épreuve comporte 2 sujets (sujet 1 et sujet 2) qui devront être traités sur des copies séparées. Chaque candidat rappellera le sujet traité sur chaque copie**

## Sujet 1

L'appareil cardiovasculaire peut être considéré chez l'humain comme le facteur limitant de la consommation maximale d'oxygène ( $\dot{V}O_2$  max).

Après avoir décrit les principaux aspects de l'anatomie et de la physiologie de l'appareil cardiovasculaire au repos et au cours de l'exercice physique, présentez les arguments qui confirment et/ou infirment cette affirmation.

Quelles adaptations de l'appareil cardiovasculaire, en rapport avec l'augmentation de  $\dot{V}O_2$  max, sont attendues à la fin d'une période d'entraînement physique en endurance chez une population d'adultes sédentaires ?

## Sujet 2 - Analyse biomécanique du plongeur

On souhaite analyser la performance d'un plongeur (figure 1). Pour cela on positionne une caméra sur le côté du bassin (la fréquence de cette caméra est de 25 Hz). Le mouvement du plongeur se décompose en deux phases distinctes: la phase d'impulsion et la phase de vol.

### Données :

- masse du plongeur :  $M = 70\text{kg}$ ,
- accélération de la pesanteur :  $g = 10\text{ m.s}^{-2}$ ,
- Durée de l'impulsion : 4 images.
- Force ( $F$ ) : force appliquée en  $M$  par le plongeur sur le tremplin, constante pendant la durée de l'impulsion, de norme  $F=2000\text{ N}$ , dans le plan ( $Oxy$ ) et orientée selon un angle de  $45^\circ$  par rapport à l'horizontale.
- on prendra  $\cos 45=0.7$ ,  $\sin 45=0.7$ .
- Position du centre de masse telle que  $GM (-0.5 ; -1 ; 0)$
- Inerties pour un cylindre selon les différents axes :  $I_{xx} = I_{zz} = M (R^2 /4 + H^2 /12)$  ;  
 $I_{yy} = M(R^2/2)$
- $H=1\text{m}$  ;  $R=0.2\text{m}$

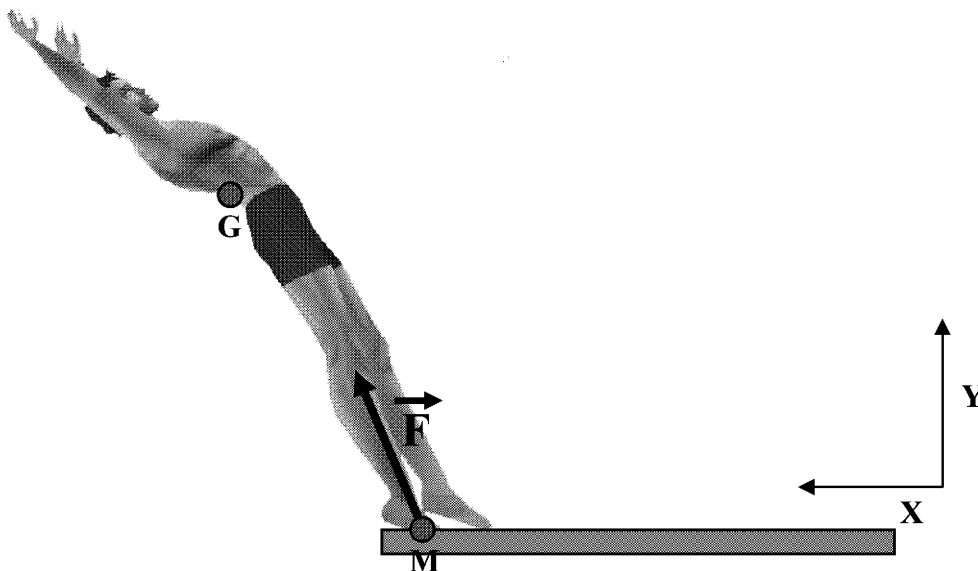


Figure 1: plongeur

### 1. Etude de la phase d'impulsion

#### 1.1 Impulsion en translation

- Donnez l'équation permettant de calculer l'impulsion en translation et expliquez chaque terme (2 points)
- Calculez ensuite la vitesse linéaire (suivant les deux axes) à la fin de l'impulsion sachant que la vitesse initiale du plongeur est nulle. (2 points)

### ***1.2 Impulsion en rotation***

- a. Donnez l'équation permettant de calculer l'impulsion en rotation et expliquez chaque terme. (2 points)
- b. Calculez ensuite le moment cinétique au centre de masse à la fin de l'impulsion (suivant les deux axes) sachant que le moment cinétique initial du plongeur est nul. (4 points)
- c. Calculez ensuite la vitesse angulaire en fin d'impulsion si on considère le plongeur comme un solide rigide modélisé par un cylindre. (3 points)

## **2. Etude de la phase de vol**

### ***2.1 Analyse en translation***

- a. Déterminez l'équation horaire du centre de masse du sujet en partant de la relation fondamentale de la dynamique. (2 points)
- b. Calculez ensuite l'apogée de la trajectoire du plongeur. Pour simplifier les calculs on prendra les coordonnées suivantes pour le vecteur vitesse en fin d'impulsion :  $V_0 (2 ; 2 ; 0)$ . La hauteur du centre de masse est de 1 mètre à l'éjection par rapport au référentiel d'origine. (2 points)

### ***2.1 Analyse en rotation***

- a. Démontrez que le moment cinétique global du sujet calculé au centre de masse est constant en phase aérienne. (3 points)

N.B : Une attention particulière sera accordée à la rigueur des démonstrations et aux unités des grandeurs physiques.