

Examen final EG91

Durée : 2 heures.

Aucun document autorisé.

Seules les réponses claires et précises seront évaluées.

Une attention toute particulière sera donnée à la grammaire, l'orthographe et au soin de la rédaction.

Lisez attentivement tout le sujet avant de commencer.

PARTIE 1 : Questions générales (8 points)

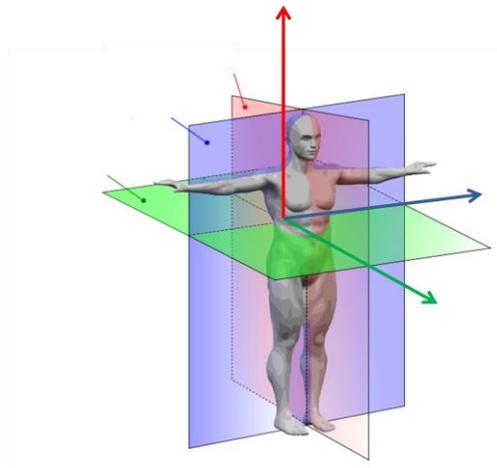
Question 1 (3 pts)

Citez deux des trois lois universelles du mouvement énoncées par Newton et sur lesquelles se basent toutes les études de biomécanique. Pour chacune, indiquez :

- le nom
- une définition
- la formule correspondante

Question 2 (2 pts)

Nommez les trois plans et les trois axes anatomiques.



Question 3 (2 pts)

De manière générale (mouvement en translation ou rotation), comment peut-on définir l'inertie en biomécanique ?

Si dans le cas d'un mouvement de translation, l'inertie d'un objet correspond à sa masse, expliquez en quoi, dans le cas d'un mouvement en **rotation**, la distance séparant l'objet du centre de rotation a plus d'importance que la masse de cet objet (appuyez-vous sur la formule du moment d'inertie...).

Question 4 (1 pt)

Donnez une définition de la notion d'impulsion en biomécanique.
Citez un exemple de mouvement humain permettant d'illustrer cette notion.

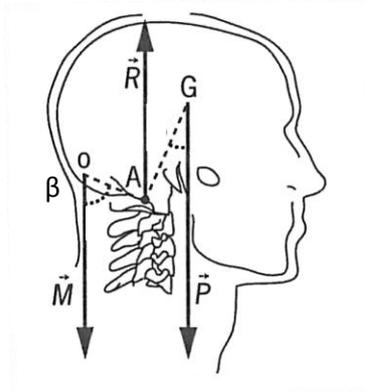
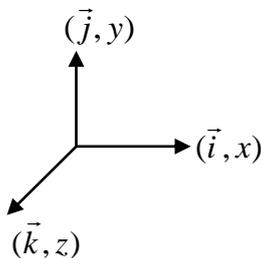
PARTIE 2 : Exercices (12 points)**Exercice 1 (4 pts)**

On se propose de déterminer dans des conditions particulières d'équilibre les différentes forces qui agissent sur la tête.

1. Tête en position verticale.

La tête est en **position d'équilibre** sur la première vertèbre cervicale (atlas). A partir de la figure 1 et des données associées, déterminez (indiquez le **système étudié**, et faites le **bilan des forces externes** sur ce système) :

- La force \vec{M} (verticale) exercée par les muscles de la nuque sur la tête nécessaire au maintien de la position d'équilibre.
- La force \vec{R} (verticale) de contact osseuse s'appliquant en A

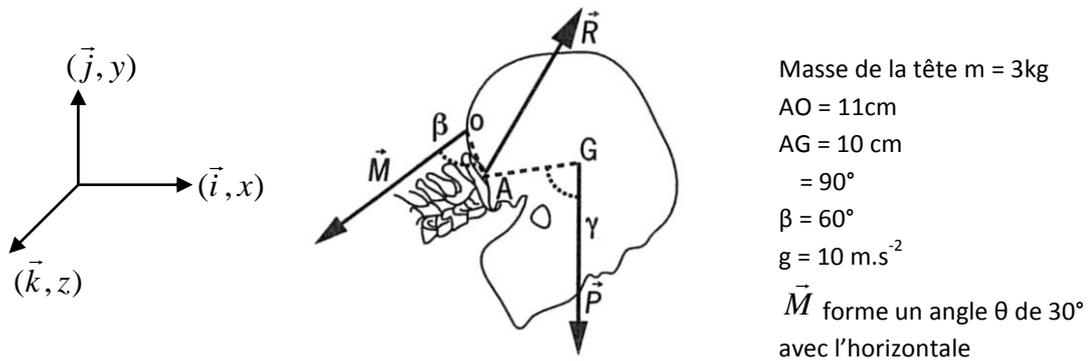


Masse de la tête $m = 3\text{kg}$
 $AO = 11\text{cm}$
 $AG = 10\text{cm}$
 $\alpha = 30^\circ$
 $\beta = 60^\circ$
 $g = 10\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

2. Tête en position inclinée

A partir de la position verticale, le sujet incline la tête d'un angle de 60° (soit 30° par rapport à l'horizontale). A partir de cette nouvelle position d'équilibre, déterminez :

- La force \vec{M} exercée par les muscles de la nuque sur la tête nécessaire au maintien de la position d'équilibre.
- La force \vec{R} de contact osseuse s'appliquant en A ainsi que l'angle α définissant l'orientation du vecteur \vec{R} par rapport à l'horizontale.

**Exercice 2 (3 pts)**

Un joueur de football américain pesant 80 kg effectue un drop jump parfaitement vertical afin d'intercepter un ballon pesant 400 g et lancé horizontalement à une vitesse de $20\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. En supposant le corps du joueur parfaitement rigide au moment de la réception, quelle est, en $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, la vitesse verticale du joueur immédiatement après la réception du ballon ?

Exercice 3 (3 pts)

Un plongeur ayant un moment d'inertie de $25\text{ kg}\cdot\text{m}^2$ quitte le tremplin avec une vitesse angulaire égale à $7\text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$.

- 1) Il réduit rapidement son moment d'inertie à $21\text{ kg}\cdot\text{m}^2$, quelle sera alors sa vitesse angulaire et combien de tours fera-t-il en 2 secondes ? (Quelle loi / quel principe utilisez-vous pour justifier votre calcul ?)
- 2) De combien doit-il réduire son moment d'inertie en quittant le tremplin, s'il veut faire exactement trois tours sur lui-même en 2 secondes ?

Exercice 4 (2 pts)

Un sujet se trouve debout sur une plate-forme de forces (voir figure ci-dessous).

Dans le repère (Oxy) de la plate-forme, les coordonnées des 4 capteurs sont :

$C_1 (x_1=0, y_1=0)$; $C_2 (x_2=a, y_2=0)$; $C_3 (x_3=a, y_3=b)$; $C_4 (x_4=0, y_4=b)$.

Si les valeurs des composantes verticales R_{zi} mesurées par les 4 capteurs sont égales à :

$R_{z1}=100\text{N}$, $R_{z2}=100\text{N}$, $R_{z3}=300\text{N}$, $R_{z4}=200\text{N}$.

Calculer les coordonnées du centre de pressions dans le repère (Oxy).

