

# BTS PROTHÉSISTE - ORTHÉSISTE

## SCIENCES APPLIQUÉES – U. 3

SESSION 2010

---

Durée : 3 heures

Coefficient : 3

---

**Matériel autorisé :**

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-186, 16/11/1999).

**Document à rendre avec la copie :**

- Schéma 2 .....page 5/7

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet comporte 7 pages, numérotées de 1/7 à 7/7.

BTS PROTHÉSISTE ORTHÉSISTE		Session 2010
Sciences appliquées – U. 3	PRSCA	Page : 1/7

# Partie 1 – Étude biomécanique : déplacement du centre de gravité.

## Données générales pour tout le problème

L'adhérence est négligée, les contacts sont supposés ponctuels.

On considère que toutes les forces s'exercent dans le plan des figures.

Le sujet est en équilibre bipodal.

Toutes les figures sont à l'échelle.

Le poids du sujet est  $\vec{P}$ , de valeur  $P = 7000 \text{ N}$ .

Le poids d'un membre inférieur est  $P_2 = 140 \text{ N}$ .

On admet que les forces qui s'exercent au niveau de l'articulation des hanches sont appliquées :

- au point O, pour le membre inférieur gauche visible sur les schémas,
- au point O', situé derrière le point O, pour le membre inférieur droit invisible sur les schémas.

L'équilibre est assuré par les muscles extenseurs du bassin sur la cuisse qui maintiennent le système dans sa position. Ils exercent leur effort suivant la direction  $\Delta$ .

### 1- Position debout

Que peut-on dire, sans calcul, de l'effort exercé par les muscles extenseurs suivant la direction  $\Delta$  ? (**schéma 1, page 4/7**)

### 2- Position inclinée – recherche du centre de gravité

2.1. À partir de la position du **schéma 1**, on incline le tronc vers l'avant pour arriver finalement dans la position indiquée dans le **schéma 2 (page 5/7)**. Lors de cette flexion, les membres inférieurs s'inclinent automatiquement vers l'arrière.

Expliquer la cause de cette inclinaison.

2.2. On désigne par  $H_1$  le centre de gravité de l'ensemble, tronc, tête et membres supérieurs et  $H_2$  le centre de gravité du membre inférieur représenté.

Soient  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$  les droites verticales passant respectivement par  $H_1$  et  $H_2$ .

Soit  $\alpha$  la verticale passant par H, centre de gravité du sujet.

Déterminer sur le **schéma 2** qui est à **rendre avec la copie**, la distance  $d_1$  de  $\alpha_1$  à  $\alpha$  et la position de H.

2.3. Le sujet est en équilibre. Justifier.

2.4. Est-ce un équilibre stable ou instable ? Justifier.

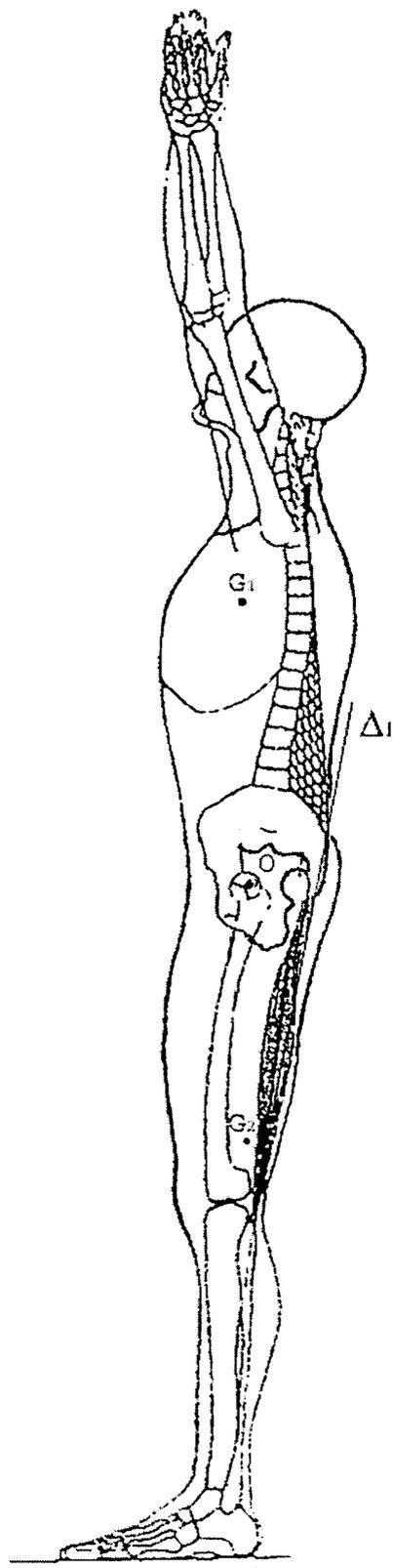
2.5. Le sujet ramène ses membres supérieurs le long du corps.

On admet que la position de  $H_2$  est inchangée.

Comment évoluent les positions de H et  $H_1$  ?

3- Étude des forces qui s'exercent sur un membre inférieur

- 3.1. Déterminer les caractéristiques de la réaction du sol qui s'exerce sur le membre inférieur gauche dans le cas du **schéma 2**.
- 3.2. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le membre inférieur gauche.
- 3.3. Déterminer toutes ces forces par la méthode algébrique.
- 3.4. Vérifier les résultats en utilisant une méthode graphique.  
Échelle : 1 mm pour 10 N.



**SCHÉMA 1 – SUJET DEBOUT**

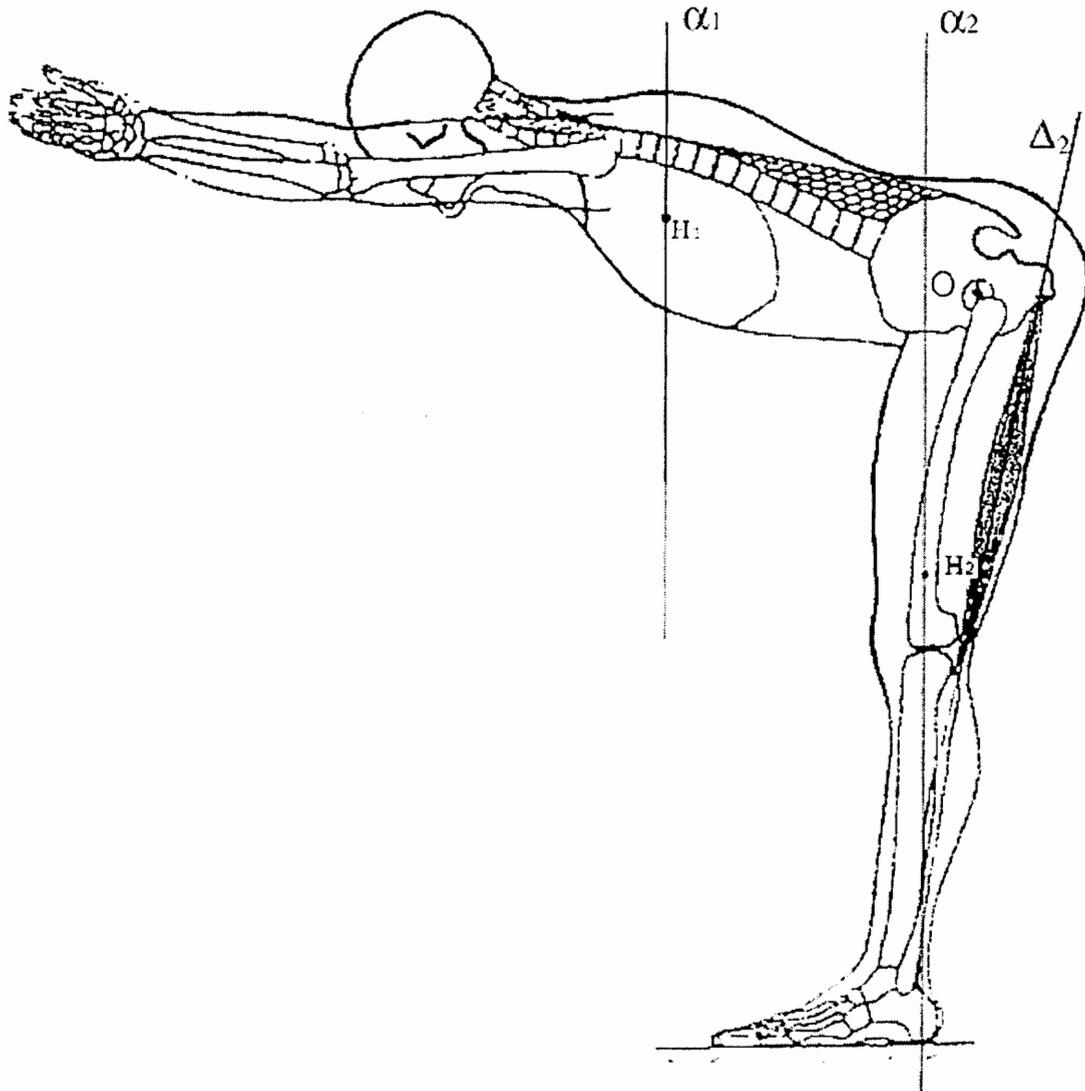
Examen ou concours : \_\_\_\_\_ Série\* : \_\_\_\_\_

Spécialité/Option : \_\_\_\_\_

Repère de l'épreuve : \_\_\_\_\_

Épreuve/sous-épreuve : \_\_\_\_\_  
 (Préciser, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.



**SCHÉMA 2** à l'échelle

**À rendre avec la copie**

## Partie 2 – Résistance des matériaux.

Un appareil de musculation est composé de 5 élastiques de même section constante et de matériaux homogènes, isotropes et identiques, mais de longueur au repos différente.

Ces élastiques sont fixés à deux barres qui restent parallèles pendant l'effort.

Au départ le fil du milieu (1), de longueur  $L_0$ , est juste tendu. Les quatre autres (2) et (3), de longueurs au repos  $L_2 = 1,10 L_0$  et  $L_2 = 1,20 L_0$  ne sont pas tendus.

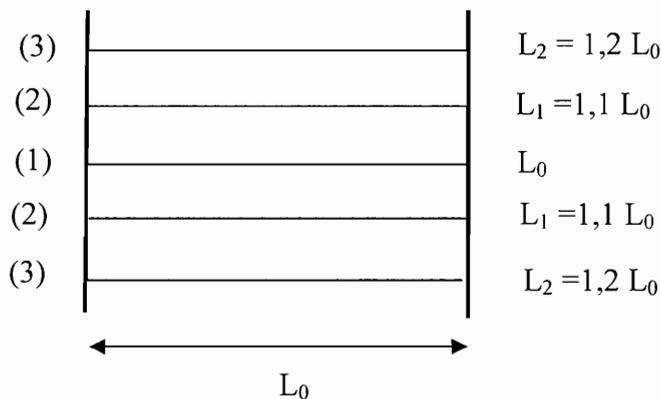
On admet que les lois de la résistance des matériaux s'appliquent sur les cinq élastiques.

- 1- Quelle(s) hypothèse(s) de la RDM n'est (ne sont) pas vérifiée(s) ?
- 2- Expliquez qualitativement ce qu'il se passe au niveau de la structure du polymère lors de l'allongement des élastiques.
- 3- Citer un polymère qui permet de fabriquer des élastiques.  
Quelle est la caractéristique particulière de sa structure moléculaire ?
- 4- La valeur maximale de la force de traction  $F_{\max}$  est obtenue pour une longueur commune des cinq élastiques  $L' = 1,6L_0$ .  
Déterminer les allongements  $\Delta L_1$ ,  $\Delta L_2$  et  $\Delta L_3$  en fonction de  $L_0$ .
- 5- Exprimer littéralement  $F_{\max}$  en fonction de  $E$  et de  $S$ .
- 6- Faire l'application numérique :  $S = 2,5 \text{ cm}^2$  ;  $E = 0,8 \text{ N.mm}^{-2}$  ;  $L_0 = 80 \text{ cm}$ .

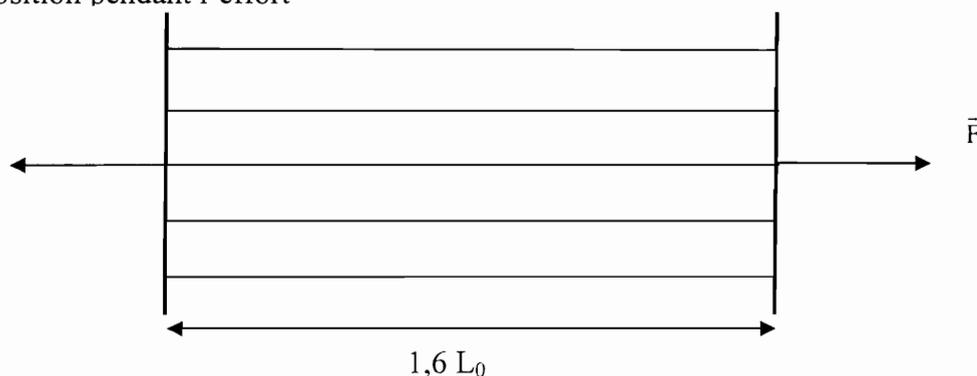
On rappelle que pour une poutre de longueur au repos  $L_0$ , d'allongement  $\Delta L$ , de module d'élasticité longitudinale  $E$ , de section  $S$ , soumise à une force de traction de valeur  $F$ , l'allongement relatif  $\varepsilon = \Delta L/L_0$  est donné par la relation :

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{F}{ES}$$

Position initiale

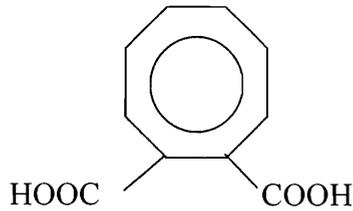


Position pendant l'effort



### Partie 3 – Chimie.

L'acide orthophtalique A dont la formule réduite est donnée ci-dessous, réagit sur les fonctions alcool du glycérol B (propan-1,2,3-triol) :



- 1- Représenter les molécules de l'acide A et du glycérol B en formules semi-développées.
- 2- Calculer leurs masses molaires moléculaires.
- 3- Compléter et équilibrer l'équation de la réaction chimique qui a lieu entre l'acide A et le glycérol B.  
 $A + B \rightarrow \text{résine} + \dots$
- 4- Représenter un fragment d'une macromolécule formée.
- 5- Quelle propriété physique caractérise ce polymère ? À quelle famille appartient-il ?
- 6- On admet que le rendement de la réaction est de 1.  
Quelle masse de chacun des réactifs A et B doit-on faire réagir pour obtenir 400 g de résine ?

Masses atomiques en  $\text{g.mol}^{-1}$

C	12
O	16
H	1