

**BTS PROTHESISTE- ORTHESISTE**  
**SCIENCES APPLIQUEES- U3**

**Durée : 3 H**

**Coefficient : 3**

**Calculatrice autorisée**

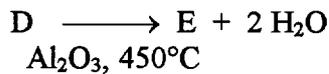
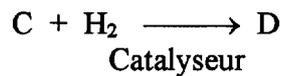
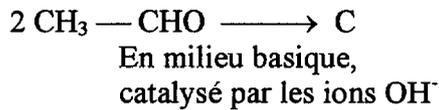
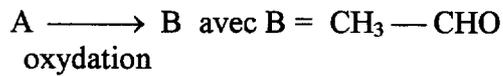
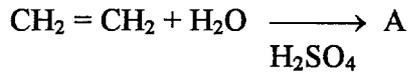
<b>BTS PROTHESISTE - ORTHESISTE</b>		<b>SESSION 2003</b>
<b>CODE : PRSCA</b>	<b>DUREE : 3 H</b>	<b>Coefficient : 3</b>
<b>EPREUVE DE SCIENCES APPLIQUEES- U.3</b>		<b>Page 1/9</b>

# CHIMIE

## LE CAOUTCHOUC

### 1- Synthèse du butadiène.

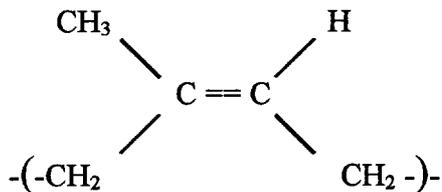
La synthèse du butadiène E peut être réalisée selon la suite de réactions :



- 1.1- Donner le nom du composé B
- 1.2- Donner la formule semi-développée du composé E, le buta-1,3-diène.
- 1.3- Déterminer les formules semi-développées de A, C et D.

### 2- Le caoutchouc naturel

Le caoutchouc naturel est constitué essentiellement de *cis*polyisoprène que l'on peut représenter de la façon suivante :



- 2.1- Ecrire la formule semi-développée du monomère du *cis*polyisoprène.
- 2.2- Le caoutchouc de synthèse est le *trans*polyisoprène. Ecrire sa formule.
- 2.3- Quelles sont les deux principales différences physiques entre ces polymères ?
- 2.4- Le caoutchouc peut subir une vulcanisation.
  - 2.4.1- En quoi consiste ce traitement.
  - 2.4.2- Quelle propriété physique du matériau est modifiée ?

<b>BTS PROTHESISTE - ORTHESISTE</b>		SESSION 2003
CODE : PRSCA	DUREE : 3 H	Coefficient : 3
EPREUVE DE SCIENCES APPLIQUEES- U.3		Page 2/9

2.4.3- Lors de l'incinération du caoutchouc vulcanisé, il se forme du dioxyde de soufre en plus de l'eau et du dioxyde de carbone. Ecrire la formule du dioxyde de soufre. Quelle pollution particulière est due à ce gaz ?

<b>BTS PROTHESISTE - ORTHESISTE</b>		<b>SESSION 2003</b>
<b>CODE : PRSCA</b>	<b>DUREE : 3 H</b>	<b>Coefficient : 3</b>
<b>EPREUVE DE SCIENCES APPLIQUEES- U.3</b>		<b>Page 3/9</b>

# BIOMECHANIQUE

L'adhérence est négligée dans tout le problème, les contacts sont supposés ponctuels.

Le poids du sujet est de 600 N. Les 4 parties sont indépendantes.

Dans le cas d'un sujet qui souffre d'une épine calcanéenne, on traite mécaniquement le problème sur deux points :

- répartition des charges déplacée vers l'avant pied
- orthèse plantaire composée de matériaux de rigidité différente pour diminuer la pression trop importante sur le talon au niveau de l'épine.

Le but du problème est de quantifier les conséquences de ces traitements.

## 1- Question préliminaire

La réaction du sol sur chaque pied est une force répartie. Donner les caractéristiques (valeur, direction, sens) de la force unique résultante  $\vec{R}$ , qui s'exerce sur un pied.

## 2- Etude de l'équilibre en station debout ordinaire

En station debout bipodale, seuls les muscles postérieurs de la jambe interviennent dans le maintien de l'équilibre. Le sujet peut être assimilé à un système articulé sur les pieds au niveau des chevilles : articulations tibio-tarsiennes.

- 2.1- Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le pied.
- 2.2- Déterminer par le calcul la force exercée par les muscles postérieurs  $\vec{F}_p$  et la force  $\vec{F}_o$  qui s'exerce en O au niveau de chaque cheville (figure 1)
- 2.3- Vérifier les résultats de la question 2.2 par une méthode graphique.

## Etude de la réaction du sol

- 3.1- On admet que la force  $\vec{R}$ , peut se décomposer au niveau des appuis sur le sol en trois forces  $\vec{F}_A$ ,  $\vec{F}_B$  et  $\vec{F}_C$ . qui correspondent respectivement aux appuis antéro-interne A, antéro-externe B et postérieur C (voir figure 2) telles que :

$$F_C = \frac{1}{2} R ; F_B = \frac{1}{3} R. F_A = \frac{1}{6} R$$

Placer sur le schéma 3.1 du pied, le point d'intersection I du support de  $\vec{R}$  et du plan de la figure, en utilisant la méthode de votre choix.

On remarquera que I est le barycentre des points A, B et C.

- 3.2- Expliquer en quelques mots, comment la répartition des charges varie au niveau des appuis A, B et C. si la personne porte des talons. Quelle est la conséquence sur la position du centre de gravité G du sujet ?

<b>BTS PROTHESISTE - ORTHESISTE</b>		SESSION 2003
CODE : PRSCA	DUREE : 3 H	Coefficient : 3
EPREUVE DE SCIENCES APPLIQUEES- U.3		Page 4/9

- 3.3- On admet que si le sujet porte des talons, le barycentre I se déplace en I'. Déterminer à l'aide du schéma 3.2, les forces  $\vec{F}_A$ ,  $\vec{F}_B$ , et  $\vec{F}_C$  exercées par le sol sur les trois appuis A, B et C.

#### 4- Etude de l'orthèse plantaire pour épine calcanéenne

On considère une demi-semelle d'épaisseur h (voir figure 4) qui ne s'applique qu'au niveau du talon. Elle est constituée de deux surfaces d'appui :

- $S_1$  qui correspond à l'épine calcanéenne, fabriquée avec un matériau polymère 1 de module d'Young  $E_1 = 0,05 \text{ N.mm}^{-2}$ , de surface  $400 \text{ mm}^2$ .
- $S_2$  qui correspond au reste du talon, fabriquée avec un matériau polymère 2 de module d'Young  $E_2 = 0,8 \text{ N.mm}^{-2}$ , de surface  $2000 \text{ mm}^2$ .

On admet pour chacune des surfaces d'appui  $S_1$  et  $S_2$ , l'épaisseur et la pression exercée par le talon sont uniformes et que la diminution d'épaisseur  $\Delta h$  due à la charge est identique sur toute l'orthèse plantaire. L'ensemble est soumis à une force  $\vec{P}$  verticale vers le bas de valeur  $P = 135 \text{ N}$ . On note  $\vec{p}_1$  la force s'exerçant sur  $S_1$  et  $\vec{p}_2$  la force qui s'exerce sur  $S_2$ .

On admet que les lois de la résistance des matériaux s'appliquent en compression à cette orthèse plantaire.

- 4.1- Quel est le matériau polymère le plus dur ? Justifier votre réponse sans calcul.
- 4.2- Ecrire une relation entre contrainte, module d'Young et allongement relatif  $\Delta h/h$  pour chacun des deux matériaux.
- 4.3- Déterminer les contraintes normales  $\sigma_1$  et  $\sigma_2$  exercées sur chacun des matériaux.
- 4.4- Calculer le raccourcissement de l'orthèse plantaire en charge si son épaisseur initiale est  $h = 7 \text{ mm}$ .
- 4.5- Le polymère (2) est un polymère thermoplastique. Définir ce terme.
- 4.6- Le polymère (1) est un silicone. Donner une formule chimique générale de ce type polymère.

<b>BTS PROTHESISTE - ORTHESISTE</b>		SESSION 2003
CODE : PRSCA	DUREE : 3 H	Coefficient : 3
EPREUVE DE SCIENCES APPLIQUEES- U.3		Page 5/9

### Station debout ordinaire

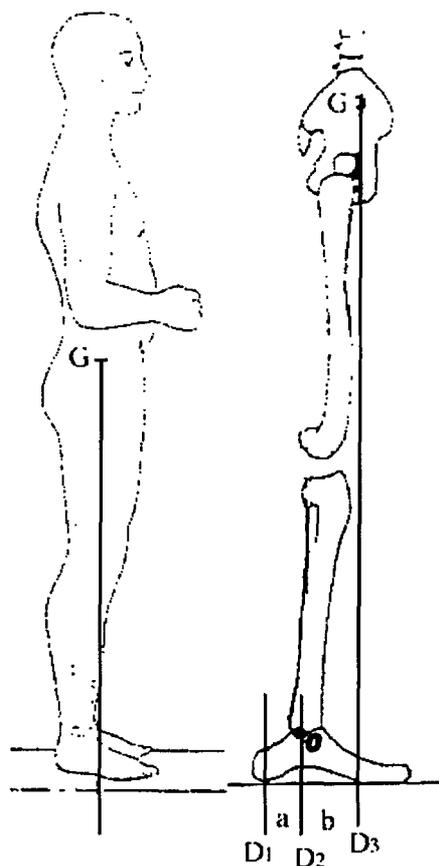


Figure 1

$D_1$ ,  $D_2$  et  $D_3$  sont les droites verticales qui passent respectivement :

- par le point d'application de la force exercée par les muscles postérieurs sur le calcanéum
- par l'articulation tibio-tarsienne
- par le centre de gravité  $G$  du sujet

$a$  : distance entre les droites  $D_1$  et  $D_2$ ,  $a = 4$  cm

$b$  : distance entre les droites  $D_2$  et  $D_3$   $b = 5$  cm

Le poids du sujet est de 600 N et celui des pieds est négligé devant cette valeur.

<b>BTS PROTHESISTE - ORTHESISTE</b>		SESSION 2003
CODE : PRSCA	DUREE : 3 H	Coefficient : 3
EPREUVE DE SCIENCES APPLIQUEES- U.3		Page 6/9

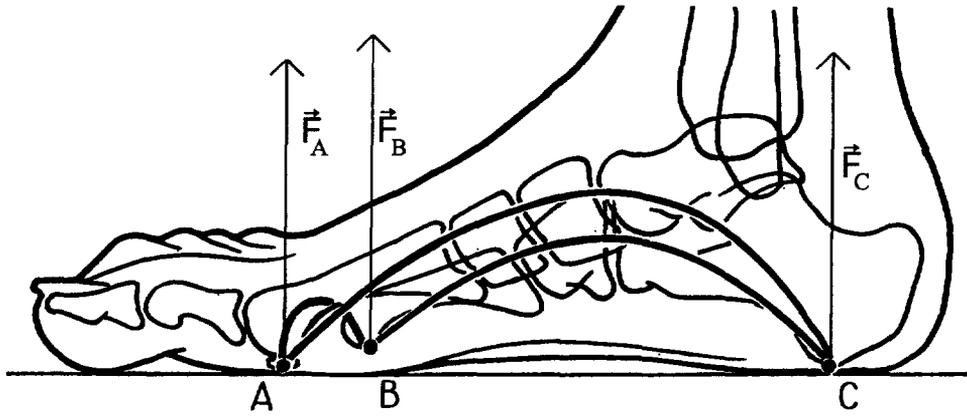


Figure 2

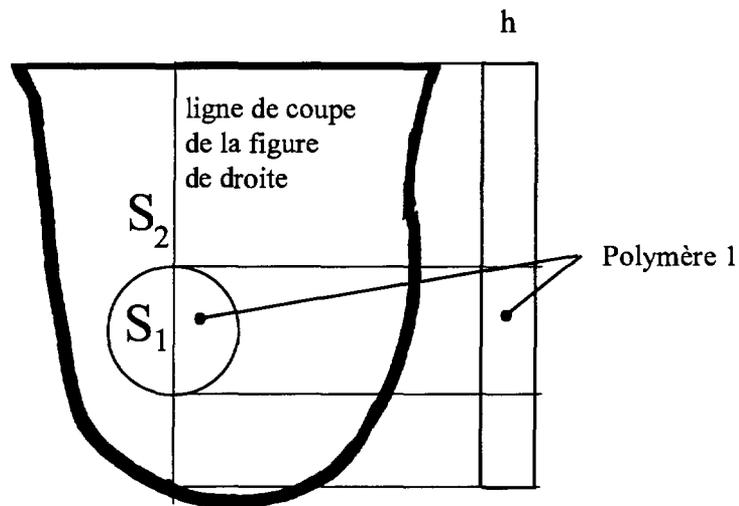


Figure 4

<b>BTS PROTHESISTE - ORTHESISTE</b>		SESSION 2003
CODE : PRSCA	DUREE : 3 H	Coefficient : 3
EPREUVE DE SCIENCES APPLIQUEES- U.3		Page 7/9

Examen ou concours :	Série* :
Spécialité/option :	
Repère de l'épreuve :	
Épreuve/sous-épreuve :	
<i>(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)</i>	

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

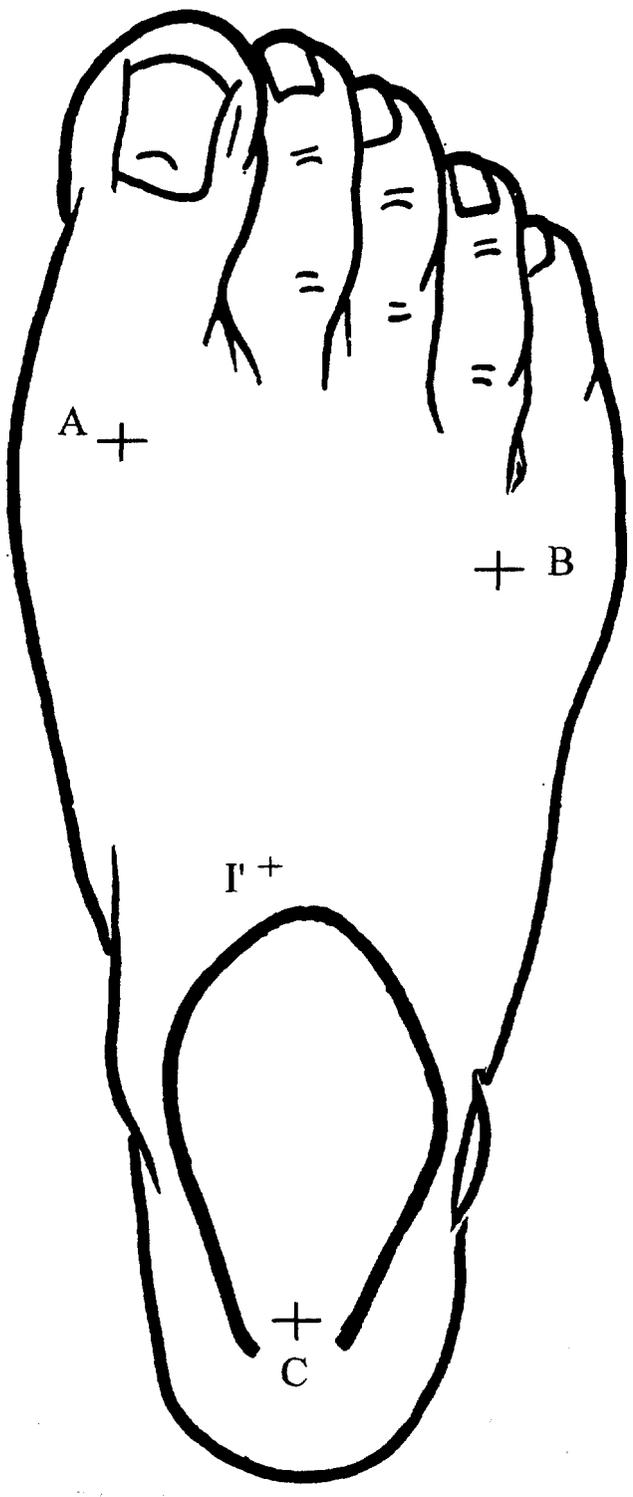


Schéma 3.2

<b>BTS PROTHESISTE - ORTHESISTE</b>		SESSION 2003
CODE : PRSCA	DUREE : 3 H	Coefficient : 3
EPREUVE DE SCIENCES APPLIQUEES- U.3		Page 9/9