

## CHIMIE (6 points)

*De nombreux patients sont désormais appareillés à l'aide de manchons en polyuréthane ou en silicone.*

### I. Les polyuréthanes.

Les matières premières utilisées lors de la synthèse des polyuréthanes sont les polyisocyanates et les polyols (polyesters et polyéthers).

Rappelons que la fonction isocyanate, de formule  $-N=C=O$ , présente une grande réactivité vis à vis des composés donneurs d'hydrogène.

- Lors de la synthèse des polyuréthanes, le milieu doit être parfaitement sec.  
Expliquer pourquoi. Quelle réaction parasite se déroule dans le cas contraire ?
- Quel produit obtient-on par réaction entre un isocyanate  $R-NCO$  et un alcool de formule  $R'-OH$  ? Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
- Les principaux polyisocyanates utilisés pour la synthèse des polyuréthanes sont :
  - le 2,4 – diisocyanate de toluène (A),
  - le 4,4' – diisocyanate de diphenylméthane (B),
  - le 4,4',4'' – triisocyanate de triphénylméthane (C).Donner les formules semi-développées des polyisocyanates (A), (B) et (C) précédents.
- Indiquer, à l'aide d'un schéma simplifié, la structure d'un polyuréthane obtenu par réaction entre triisocyanates et polyols.  
Ce polymère est-il un thermoplastique ou un thermodurcissable ?  
De quels groupements la souplesse de ce polymère dépend-elle ?
- Un prothésiste dispose, pour fabriquer un manchon en polyuréthane, d'un bidon de résine et d'un bidon de durcisseur.  
Quel réactif nomme-t-on résine ? Quel réactif nomme-t-on durcisseur ?

## II. Les silicones.

Les silicones sont caractérisés par des liaisons entre atomes de silicium ( $Z = 14$ ) et de carbone et entre atomes de silicium et d'oxygène.

Les silicones sont synthétisés à partir de réactifs appelés silanes.

1. Donner la formule semi-développée du diméthylchlorosilane.
2. Par hydrolyse, le diméthylchlorosilane conduit au diméthylsilanol (ou diméthyl-dihydroxysilane). Ecrire l'équation-bilan de cette réaction.
3. Les silanols se déshydratent ensuite facilement et conduisent aux silicones. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de polycondensation. Quelle est la structure du polymère obtenu ?
4. A partir du diméthylchlorosilane, le silicone synthétisé a pour masse molaire moyenne  $74\ 100\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Calculer le degré de polymérisation  $n$ .
5. Quelle masse d'eau a été nécessaire à l'hydrolyse du diméthylchlorosilane (en supposant la réaction totale) pour fabriquer 1 kg de silicone ?

Données : masses molaires atomiques

$M_{\text{Si}} = 28,1\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $M_{\text{O}} = 16\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $M_{\text{C}} = 12\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $M_{\text{H}} = 1\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

### ELECTRICITE (4,5 points)

Une installation électrique alimentée par le secteur (240V, 50Hz) comporte deux machines  $M_1$  et  $M_2$  et un four F de puissance  $P_F = 2400\ \text{W}$ . La première machine absorbe un courant d'intensité 15 A avec un facteur de puissance de 0,75. La seconde absorbe une puissance de 3,0 kW et un courant d'intensité 20 A.

1. Calculer la puissance consommée par la machine  $M_1$ .
2. Calculer le facteur de puissance de la machine  $M_2$ .
3. Calculer la puissance réactive consommée par chaque appareil.
4. Calculer le facteur de puissance de l'ensemble.

<b>BTS PROTHESISTE-ORTHESISTE</b>		SESSION 2002
CODE : PRSCA	DUREE : 3 h	COEFFICIENT : 3
EPREUVE : SCIENCES APPLIQUEES-U3		Page 2 sur 6

5. Tableau de synthèse des résultats des questions 1 à 4, à recopier et à compléter.

	P	Q	S	cos $\varphi$	I
M <sub>1</sub>					
M <sub>2</sub>					
Four					
Ensemble					

6. Pour ramener le facteur de puissance de l'ensemble à 0,9 quelle est la valeur de la capacité du condensateur que l'on doit ajouter en dérivation aux bornes de l'ensemble ?

### MECANIQUE (9,5 points)

*L'adhérence sera négligée dans tout le problème, les contacts seront supposés ponctuels et l'on considérera que toutes les forces s'exercent verticalement dans les plans des figures.*

*On prendra  $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$  dans tout le problème.*

*Les figures représentant les bassins d'un homme et d'une femme sont à la même échelle et les mesures utiles seront prises directement dessus.*

*Les constructions graphiques sont à faire sur les figures qui seront rendues avec la copie.*

Etude biomécanique statique de la hanche : équilibre frontal en appui unipodal.

Le but du problème est de comparer, pour un homme et une femme non amputés, les efforts auxquels sont soumises les têtes fémorales d'un sujet en position d'équilibre unipodal. Pour simplifier l'étude, l'action des muscles abducteurs est représentée par une seule force qui s'exerce suivant la droite D<sub>2</sub>.

Sur chacune des deux figures à rendre avec la copie, toutes les droites D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> et  $\Delta$  sont verticales et ont les caractéristiques suivantes :

- D<sub>1</sub> passe par le point d'application de la force qui s'exerce sur la tête fémorale
- D<sub>2</sub> est le support de la force exercée par les muscles abducteurs de la hanche
- D<sub>3</sub> passe par le centre de gravité du membre inférieur porteur
- $\Delta$  est l'axe de symétrie du sujet

<b>BTS PROTHESISTE-ORTHESISTE</b>		SESSION 2002
CODE : PRSCA	DUREE : 3 h	COEFFICIENT : 3
EPREUVE : SCIENCES APPLIQUEES-U3		Page 3 sur 6

### Question préliminaire

Quel mouvement du corps accompagne le passage d'un appui bipodal à un appui monopodal ? Justifier.

### Cas de l'homme

*Le système étudié est le corps "amputé du membre inférieur porteur", c'est à dire la tête, le tronc, les deux membres supérieurs et le membre inférieur non porteur.*

#### Question 1

Déterminer graphiquement le poids  $\vec{P}'$  (valeur  $P'$  et support  $\Delta'$ ) du système. Vérifier par le calcul les résultats trouvés.

#### Question 2

Déterminer par les deux méthodes, graphique et algébrique, la force  $\vec{F}$  exercée par les muscles abducteurs et la force  $\vec{F}_1$  exercée sur la tête fémorale.

### Cas de la femme

*Le système étudié est le membre inférieur porteur.*

#### Question 1

Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le membre inférieur.

#### Question 2

Déterminer graphiquement, par la méthode dite du funiculaire, la valeur de la force qui s'exerce sur la tête fémorale. Vérifier les résultats par la méthode algébrique.

### Conclusion

Quelle conséquence pathologique peut-on tirer de ces valeurs ?

<b>BTS PROTHESISTE-ORTHESISTE</b>		SESSION 2002
CODE : PRSCA	DUREE : 3 h	COEFFICIENT : 3
EPREUVE : SCIENCES APPLIQUEES-U3		Page 4 sur 6

Examen ou concours : .....

Série : .....

Spécialité/option : .....

Repère de l'épreuve : .....

Épreuve//sous-épreuve : .....

(Précisez, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Si votre composition comporte plusieurs feuilles, numérotez-les et placez les intercalaires dans le bon sens.

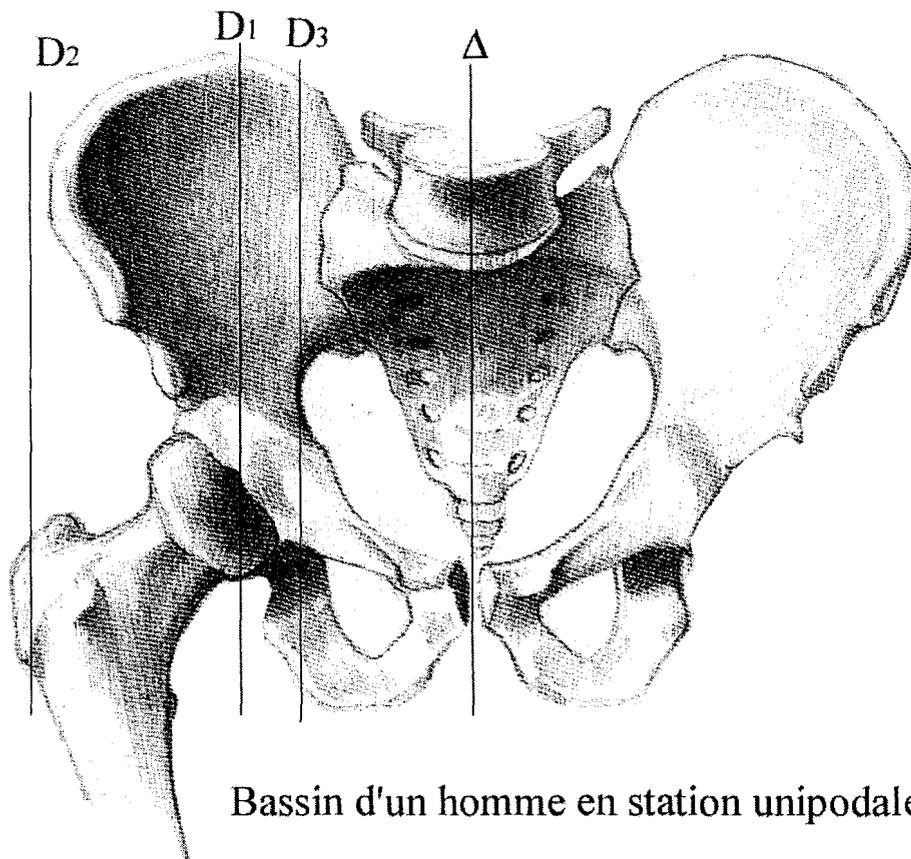
### Feuille à rendre avec la copie

Masse du sujet : 73 kg

Cas de l'homme

Masse du membre inférieur porteur : 13 kg

Echelle : 1 cm pour 200 N



Bassin d'un homme en station unipodale

<b>BTS PROTHESISTE-ORTHESISTE</b>		SESSION 2002
CODE : PRSCA	DUREE : 3 h	COEFFICIENT : 3
EPREUVE : SCIENCES APPLIQUEES-U3		Page 5 sur 6

Examen ou concours : .....

Série : .....

Spécialité/option : .....

Repère de l'épreuve : .....

Épreuve//sous-épreuve : .....

(Précisez, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Si votre composition comporte plusieurs feuilles, numérotez-les et placez les intercalaires dans le bon sens.

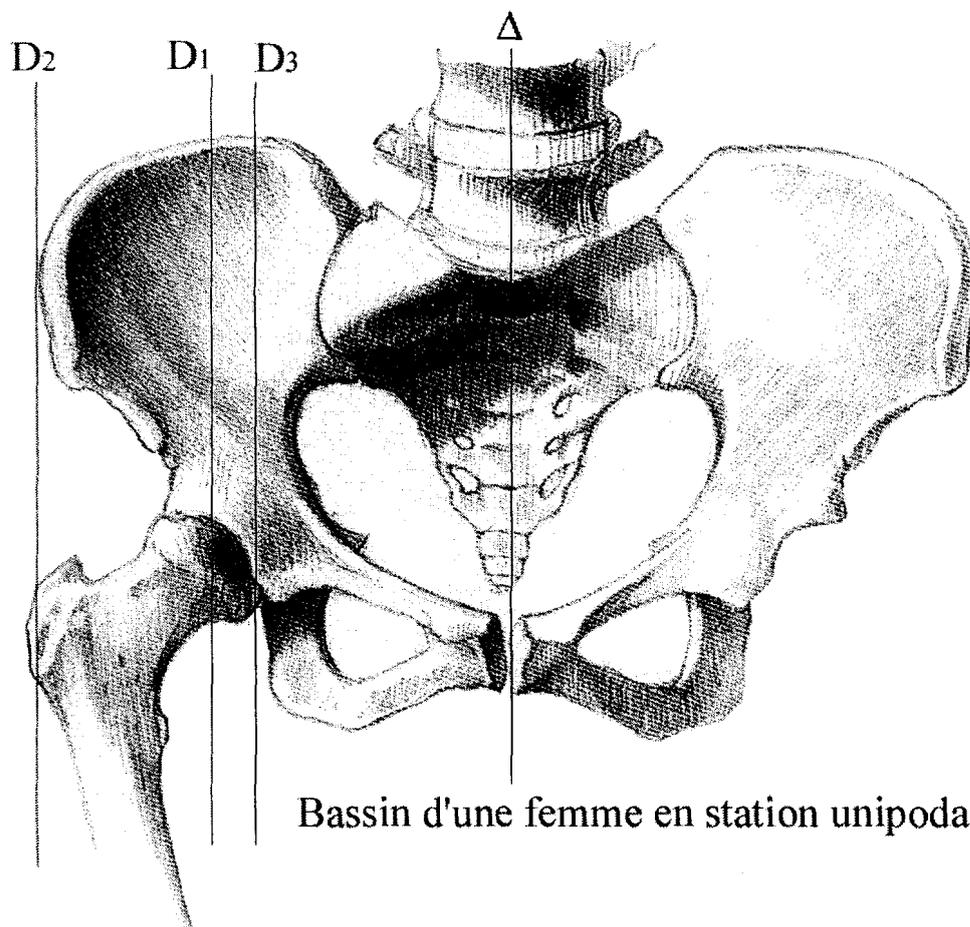
### Feuille à rendre avec la copie

Masse du sujet : 60 kg

Cas de la femme

Masse du membre inférieur porteur : 11 kg

Echelle : 1 cm pour 200 N



Bassin d'une femme en station unipodale

<b>BTS PROTHESISTE-ORTHESISTE</b>		<i>SESSION 2002</i>
CODE : PRSCA	DUREE : 3 h	COEFFICIENT : 3
EPREUVE : SCIENCES APPLIQUEES-U3		Page 6 sur 6