

# BTS PROTHÉSISTE – ORTHÉSISTE

## SCIENCES APPLIQUÉES – U. 3

SESSION 2007

---

Durée : 3 heures  
Coefficient : 3

---

**Matériel autorisé :**

- Calculatrice conformément à la circulaire N°99-186 du 16/11/1999

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 2007
Sciences appliquées – U. 3	PRSCA	Page : 1/7

## MÉCANIQUE

La réponse à la méthode graphique de la question 5-b- est à rendre sur papier millimétré.

L'adhérence sera négligée, les contacts, seront supposés ponctuels et l'on considère que toutes les forces s'exercent dans le plan des figures.

Un plongeur est en position accroupie comme indiqué sur la **figure 1 (page 3/7)**.

Son poids  $\vec{P}$  d'intensité 800 N est également réparti sur les deux pieds.

L'intensité du poids  $\vec{P}_J$  de la jambe est de 46,5 N et celle  $\vec{P}_P$  du poids du pied est de 14,5 N. Les coordonnées des centres de gravité  $G_J$  et  $G_P$  de ces segments sont indiquées sur la **figure 2 (page 3/7)** dans le repère (Axy) lié au centre articulaire A du genou.

1- Rappeler les conditions nécessaires pour que l'homme en position accroupie et soumis à des forces coplanaires soit en équilibre.

2- a- À quelle condition la réaction  $\vec{R}$ , exercée par le sol sur chaque pied, est-elle la même ?

b- En déduire la valeur de la réaction  $\vec{R}$ .

La force  $\vec{F}$ , exercée par le tendon rotulien, est inclinée de  $35^\circ$  par rapport à (Ax) et son intensité est de 2 040 N.

3- Faire le bilan des forces extérieures appliquées au système « pied-jambe ».

4- a- Calculer l'intensité de la force articulaire  $\vec{R}_A$  passant par le point A.

b- En déduire son inclinaison par rapport à (Ax).

5- Déterminer les coordonnées du barycentre  $G_e$  ( $x_e$ ,  $y_e$ ) de l'ensemble pied-jambe dans le repère (Axy) :

a- par le calcul ;

b- graphiquement sur papier millimétré.

La **figure 2** n'étant pas à l'échelle, refaire un schéma avec les échelles suivantes :

- échelle 1 selon l'axe (Ax) ;

- échelle  $\frac{1}{2}$  selon l'axe (Ay) ;

- échelle  $\frac{1}{10}$  pour les forces.

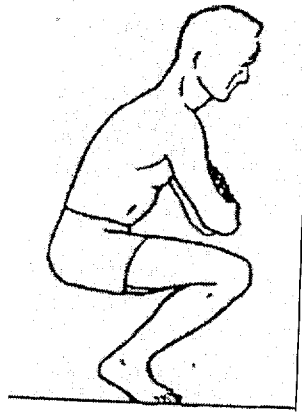


Figure 1

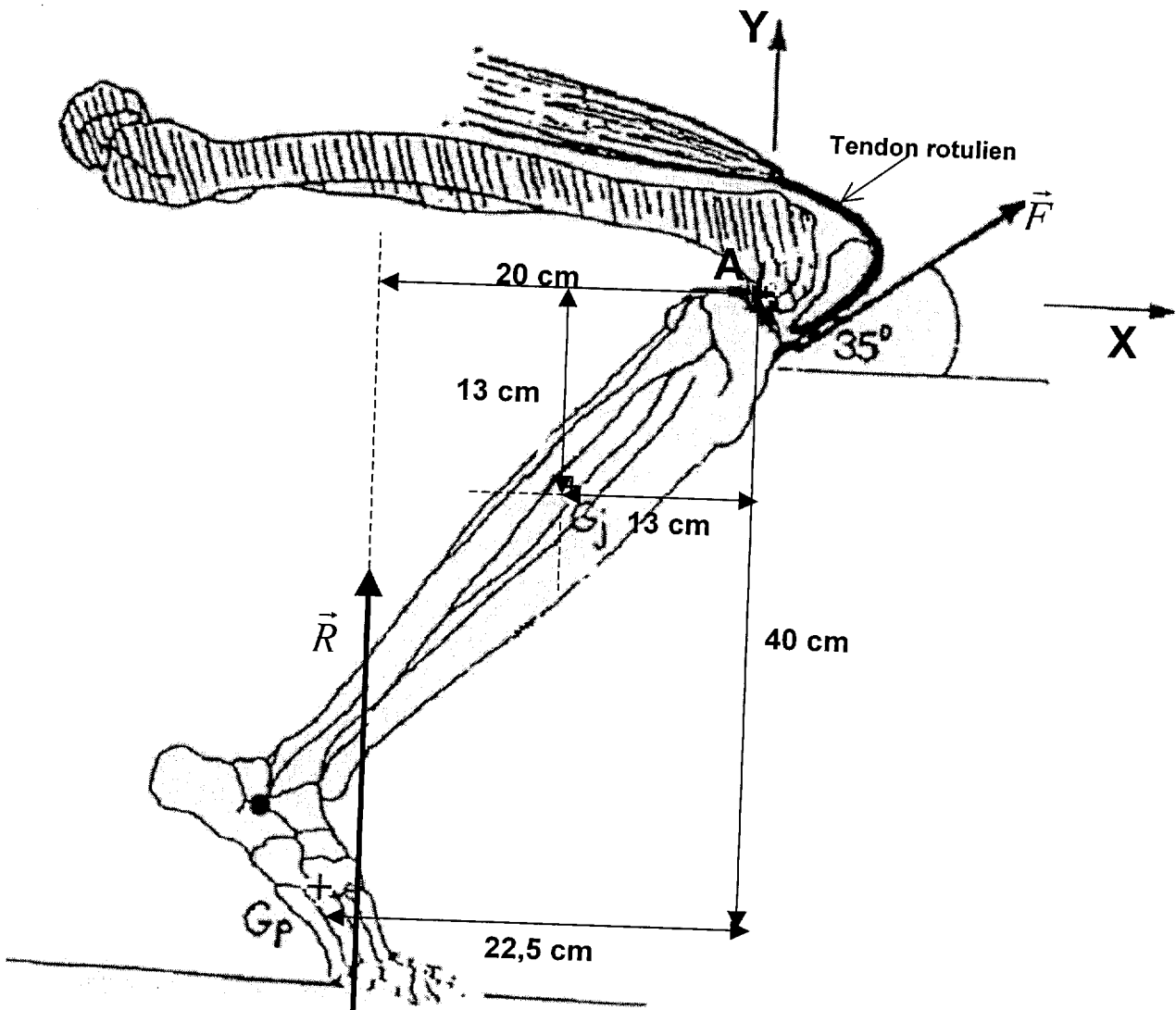


Figure 2

## RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

Une planche de plongeur (de poids négligeable) est schématisée par une poutre sur la **figure 3 ci-dessous**. Le plan  $(Axy)$  est un plan de symétrie pour la poutre et pour les charges. Toutes les charges sont des charges concentrées.

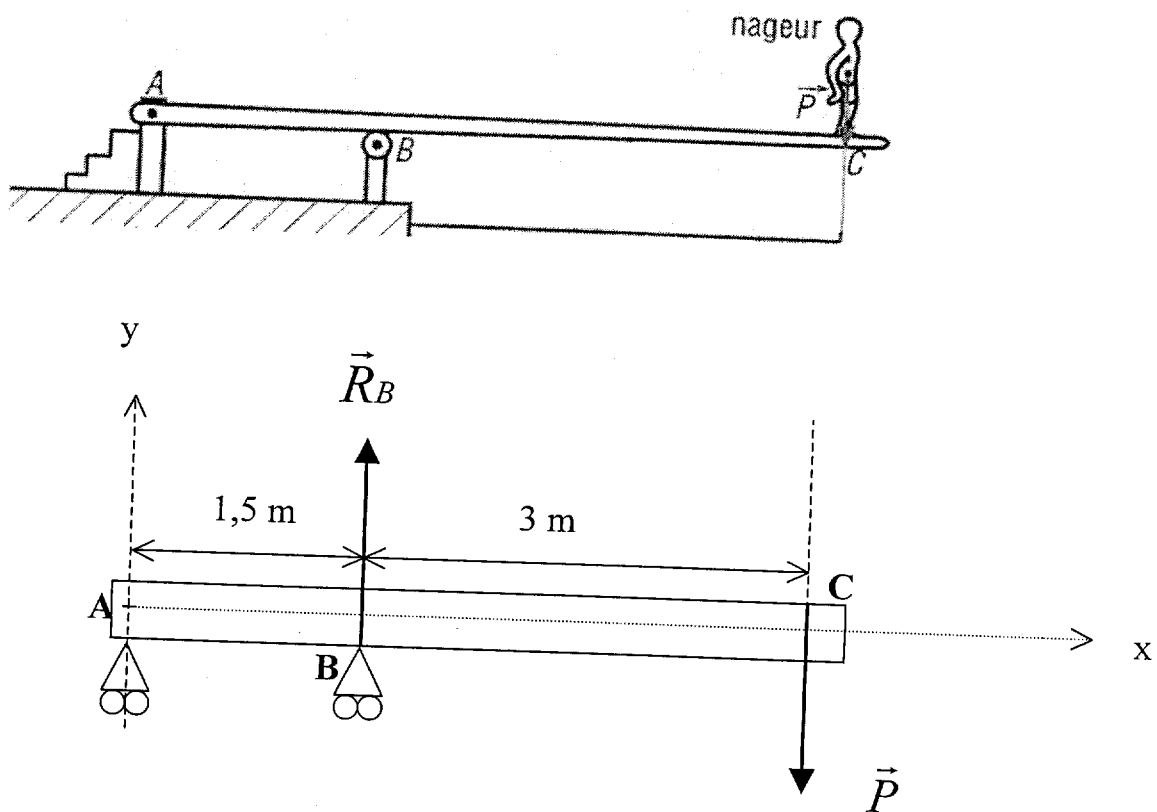
En C s'applique le poids  $\vec{P}$  du nageur d'intensité  $P = 800$  N.

La planche repose sur un appui en B ; soit  $\vec{R}_B$  la réaction exercée par l'appui. L'adhérence est négligée.

La planche est articulée sur un socle en A ; soit  $\vec{R}_A$  la force articulaire.

On donne  $AB = 1,5$  m et  $BC = 3$  m.

Figure 3



## 1<sup>ère</sup> partie

- 1- Déterminer les actions mécaniques aux appuis A et B.
- 2- Donner les équations des moments fléchissants sur [AB] et sur [BC].
- 3- Tracer le diagramme des moments fléchissants correspondant.
- 4- En déduire le moment fléchissant maximal  $Mf_{max}$  et l'abscisse de la section correspondante.

## 2<sup>ème</sup> partie

La poutre a une section rectangulaire de largeur  $b = 600$  mm et de hauteur  $h = 30$  mm. Elle est en polyester renforcé pour lequel la résistance élastique  $Re$  vaut  $185$  MPa ou  $N.mm^{-2}$ .

- 1- Calculer le moment quadratique  $I$  de la poutre. Préciser l'unité.

Formule du moment quadratique par rapport à la ligne moyenne :  $I = \frac{bh^3}{12}$

- 2- Calculer la contrainte normale maximale en flexion  $\sigma_{max}$ , aussi appelée résistance pratique élastique. Donner le résultat en  $N.mm^{-2}$ .

Formule :  $\sigma_{max} = \frac{Mf_{max} \times y_{max}}{I}$

- 3- En déduire le coefficient de sécurité  $s$  utilisé pour la planche du plongeur.

## 3<sup>ème</sup> partie

La planche du plongeur est un polyester en fibre de verre renforcé.

- 1- Est-ce un matériau composite ? Justifier la réponse.
- 2- Quel est le rôle de la fibre de verre ?
- 3- On donne le module d'Young du matériau utilisé :  $E = 7\,000$  MPa ou  $N.mm^{-2}$ . On utilisera, pour la résolution des équations, les conditions aux limites suivantes :
  - en A :  $y = 0$  ;
  - en B :  $y = 0$  appui simple ;
  - continuité de la dérivée en B :  $y'_B \text{ gauche} = y'_B \text{ droite}$ .

Rappel :  $Mf(x) = -EI y''$

- a- Déterminer l'équation de la déformée selon [AB] notée  $y_1(x)$ .

- b- Déterminer l'équation de la déformée selon [BC] notée  $y_2(x)$ .
- 4- Calculer la flèche maximum prise par la planche au point d'appui C du plongeur.

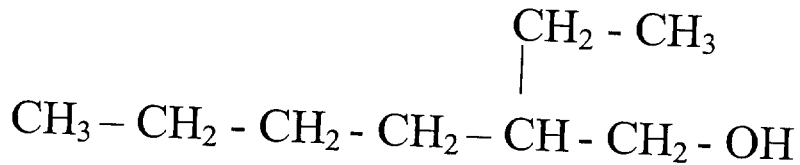
**CHIMIE** Les parties 1 et 2 sont indépendantes.

Données	Éléments	<b>C</b>	<b>H</b>	<b>O</b>
	Masses molaires atomiques ( $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )	<b>12</b>	<b>1,0</b>	<b>16</b>

1<sup>ère</sup> partie

Un plastifiant du polychlorure de vinyle (PVC) est un diester aromatique qui peut être synthétisé à partir d'un alcool A et de l'acide benzène-1,2-dicarboxylique.

On donne la formule semi-développée de A :



- 1- Nommer le composé A en nomenclature systématique.
- 2- Donner la formule semi-développée de l'acide benzène-1,2-dicarboxylique aussi appelé acide orthophtalique et possédant deux fonctions acides en position 1 et 2 sur le cycle benzénique.
- 3- Écrire l'équation de la réaction entre l'alcool A et l'acide benzène-1,2-dicarboxylique conduisant au diester recherché.
- 4- Quelle masse de diester peut-on fabriquer à partir de 11,5 kg d'alcool A en supposant la réaction totale ?  
On donne la masse molaire du diester  $M_{\text{diester}} = 390\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .  
Détailler les étapes de votre raisonnement.
- 5- En réalité, la masse de diester obtenue est de 10,9 kg ; en déduire le rendement de la réaction.

## 2<sup>ème</sup> partie

1- Parmi les formules suivantes, recopier sur la copie celle du polychlorure de vinyle ou PVC. Justifier votre raisonnement.

$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{CH} \\   \\ \text{Cl} \end{array}$	$-\left[ \text{CH}_2 = \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right]_n -$	$-\left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right]_n -$	$-\left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right] -$
--	---	---	---

2- Un PVC devient-il plus rigide ou moins rigide lorsqu'on incorpore le plastifiant ?

3- Indiquer, à l'aide d'un schéma, les interactions qui sont rompues.