Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BTS PROTHÉSISTE-ORTHÉSISTE

SCIENCES APPLIQUÉES – U. 3

SESSION 2011

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).

Documents à rendre avec la copie :
- Papier millimétré (méthode graphique)
- ANNEXE A.....page 7/8
- ANNEXE B.....page 8/8

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 8 pages, numérotées de 1/8 à 8/8.

Les parties MÉCANIQUE 1 et MÉCANIQUE 2 sont indépendantes.

MÉCANIQUE 1 (8 points)

Une gymnaste est à l'équilibre, en appui sur la pointe des pieds et les bras tendus verticaux comme indiqué sur ***la figure 1 en ANNEXE A (page 7/8)****.*
Le sol est supposé horizontal.
La masse totale de la gymnaste est de 56 kg ; G est son centre de gravité, H est la projection orthogonale de G sur le sol.
Les contacts en A et B sont supposés ponctuels : AH = 91,5 cm et BH = 61 cm.
On prendra: g = 10 N.kg^{-1}

Première partie : contact sans adhérence

La réponse à la méthode graphique de la question 4-b- est à donner sur papier millimétré.

1- Nommer les forces extérieures agissant sur la gymnaste, l'adhérence étant négligée.

2- Les placer sans tenir compte d'une échelle sur **la figure 1 (ANNEXE A, page 7/8)**.

3- Rappeler les deux lois du principe fondamental de la statique pour que la gymnaste, soumise à des forces coplanaires, soit en équilibre.

4- Déterminer les intensités des forces $\vec{R}_A$ et $\vec{R}_B$ exercées par le sol en A et B :

4-a- par le calcul ;

4-b- graphiquement sur papier millimétré ; la figure n'étant pas à l'échelle refaire un schéma avec les échelles suivantes :
- échelle 1/20 pour les longueurs ;
- échelle pour les forces : 1 cm pour 100 N.

On pourra s'appuyer sur le fait que la résultante des forces $\vec{R}_A$ et $\vec{R}_B$ s'applique en H.

Deuxième partie : contact avec adhérence

L'adhérence n'est plus négligée en A et B. On se place à la limite du glissement en A et en B.
Les coefficients d'adhérence sol / chaussure sont f_A en A et f_B en B.
Données : f_A = 0,30 et φ_A= 16,7°.

1- Placer les forces extérieures agissant sur la gymnaste, à l'équilibre, **sur la figure 2 (ANNEXE A, page 7/8)**.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

2-

2-a- Calculer le moment du poids $\vec{P}$ en B.

2-b- Déterminer l'intensité de la force $\vec{R}_A$ exercée par le sol sur la gymnaste en A.

3-

3-a- Exprimer puis calculer l'intensité de la force $\vec{R}_B$ exercée par le sol sur la gymnaste en B.

3-b- En déduire le coefficient d'adhérence sol / main en B, f_B.

MÉCANIQUE 2 (4 points)

*La **figure 3 (ANNEXE B, page 8/8)** illustre un effort de traction exercé sur la jambe d'un patient. La machine utilisée est constituée de trois poulies (notées 1, 2 et 3).*
On note :

- *m la masse de la charge suspendue et $\vec{P}$ son poids,*
- *θ l'angle entre chaque brin de fils et l'axe horizontal dirigé selon la jambe,*
- *$\vec{F}_{J/1}$ la force de traction agissant au niveau de la jambe.*

On souhaite connaître la relation entre $F_{1/J}$, P et l'angle θ afin de pouvoir modifier les facteurs externes P et θ selon la pathologie du patient.
Les forces d'adhérence au niveau des poulies sont négligées ainsi que les masses des poulies et des fils.

1- Donner les caractéristiques connues de la force $\vec{F}_{J/1}$ exercée par le fil relié à la jambe J sur la poulie 1 et la représenter sur l' **ANNEXE B – figure 3, page 8/8**.

2- On étudie le système constitué par la poulie 1.

2-a- Faire le bilan des forces agissant sur la poulie 1 et les représenter sur l'**ANNEXE B – figure 3, page 8/8**, sans tenir compte d'une échelle.

2-b- Justifier que les intensités des forces exercées sur la poulie 1 par les fils reliés aux poulies 2 et 3 sont toutes deux égales à celle du poids $\vec{P}$.

2-c- Montrer que $F_{J/1} = 2 \times P\cos\theta$ (relation 1).

3-

3-a- Montrer que l'intensité de la force exercée par le fil relié à la poulie, $\vec{F}_{J/1}$, sur la jambe, est égale à celle exercée par le fil relié à la jambe sur la poulie 1, $\vec{F}_{J/1}$.

3-b- Déduire de la relation 1, comment agir sur la valeur de la masse *m* suspendue et l'angle θ pour augmenter l'intensité de la force de traction sur la jambe, $\vec{F}_{J/1}$.

3-c- Application numérique : on veut exercer une force de 50 N sur la jambe ; si on suspend une masse de 10 kg au câble, calculer l'angle θ.
Exprimer le résultat en degré.

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX (4 points)

Rappel : 1 MPa = 1 $N.mm^{-2}$.

On se propose d'utiliser une poinçonneuse cylindrique pour découper dans une tôle des disques de diamètre d et d'épaisseur e.
On utilise un poinçon de diamètre d en acier pour lequel la limite élastique est de Re = 980 MPa.
On adopte pour le poinçon un coefficient de sécurité de 2,45.
Le poinçon exerce sur la tôle une force dans l'axe du cylindre dont la valeur maximale est $F = 4{,}0.10^3$ N.
Le schéma de principe est représenté sur l' ***ANNEXE B – figure 4 (page 8/8)****.*

1- À propos du poinçon.

1-a- À quel type de sollicitation le poinçon est-il soumis ?

1-b- Calculer la valeur de la résistance pratique élastique R_{pe}.

On appelle S_p la surface de la section du poinçon.

1-c- Rappeler sous forme d'une inégalité la condition de résistance du poinçon à la compression.

1-d- Montrer qu'il existe une surface minimale de la section du poinçon, S_{pmin}, et donner son expression en fonction de F et R_{pe}.

1-e- En déduire le diamètre du plus petit poinçon que l'on peut utiliser.

2- À propos de la tôle en acier S 275 de limite à la rupture au cisaillement, R_g = 200 MPa. :

2-a- Hachurer sur le schéma **(ANNEXE B – figure 5, page 8/8)** la surface cisaillée S_t pour la tôle.

2-b- Exprimer en fonction de d et e la surface de la section cisaillée S_t.

2-c- Donner sous forme d'une inégalité la condition de cisaillement de la tôle.

2-d- Quelle doit être la valeur minimale de contrainte à appliquer en cisaillement pour que la tôle soit cisaillée ? En déduire la relation littérale donnant F en fonction de S_t et R_g.

2-e- Quelle doit être l'épaisseur maximale de cette tôle pour découper des disques de diamètre d = 10 mm ?

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

CHIMIE DES MATIÈRES PLASTIQUES (4 points)

Données : masses molaires en $g.mol^{-1}$: M(C) = 12 ; M(H) = 1 ; M(O) = 16.

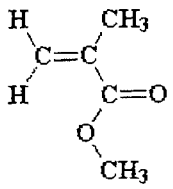
Article extrait du journal français de l'orthopédie « le ciment acrylique osseux, caractéristiques chimiques ».
« Il y a plus de 70 ans, Otto Röhm publia sa thèse sur la polymérisation des méthacrylates de méthyle qui constituent le matériau de base pour les ciments osseux…
Les ciments osseux en polyméthylméthacrylate (PMMA) sont composés par le mélange d'une poudre et d'un liquide.
La poudre est composée de billes de polymère de polyméthylméthacrylate (PMMA)….elle contient également un initiateur nécessaire pour débuter la phase de polymérisation, un radio-opacifiant pour visualiser le ciment sur les radiographies, un antibiotique.
Le liquide, l'ingrédient essentiel, est le monomère méthacrylate de méthyle ou méthylméthacrylate (MMA). Un activateur nécessaire à la polymérisation est ajouté à la phase liquide…
Au cours du mélange entre la poudre et le liquide, une réaction chimique entre l'initiateur et l'activateur produit des radicaux. Ces radicaux permettent d'initier la polymérisation du monomère (MMA) …
Le début de cette phase de polymérisation est aussi le début de la phase de durcissement. En raison du nombre important de radicaux générés, il se produit une transformation rapide du MMA en PMMA. Quand deux chaînes de polymère se rencontrent, elles se combinent et il en résulte une seule chaîne de polymère. »

Questions :

1- Définir le mot « monomère ».

2- Le monomère MMA polymérise par polyaddition : quel type de liaison doit obligatoirement être présent dans le monomère ?

3- On donne la formule semi-développée du monomère méthacrylate de méthyle ou méthylméthacrylate MMA :



3-a- Écrire l'équation de réaction de polymérisation par polyaddition de n molécules de MMA.

3-b- Encadrer dans l'équation précédente le motif du PMMA.

3-c- Calculer le degré de polymérisation n_D, d'un PMMA de masse molaire $7{,}50 \times 10^4$ $g.mol^{-1}$.

4- Dans le texte, on peut lire « Ces radicaux permettent d'initier la polymérisation du monomère ».

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

4-a- Définir le terme « radical ».

4-b- En quoi consiste l'étape d'initiation de la polymérisation d'un monomère ? À quoi conduit-elle ?

4-c- Quelles sont les étapes suivantes dans la polymérisation radicalaire du monomère MMA ?
Nommer chaque étape et expliquer succinctement son rôle.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

DANS CE CADRE

Académie : ..... Session : .....

Examen ou concours : ..... Série* : .....

Spécialité/Option : ..... Repère de l'épreuve : .....

Épreuve/sous-épreuve : .....

NOM : .....
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : ..... N° du candidat

Né(e) le : .....

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

NE RIEN ÉCRIRE

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.

ANNEXE A

(à rendre avec la copie)

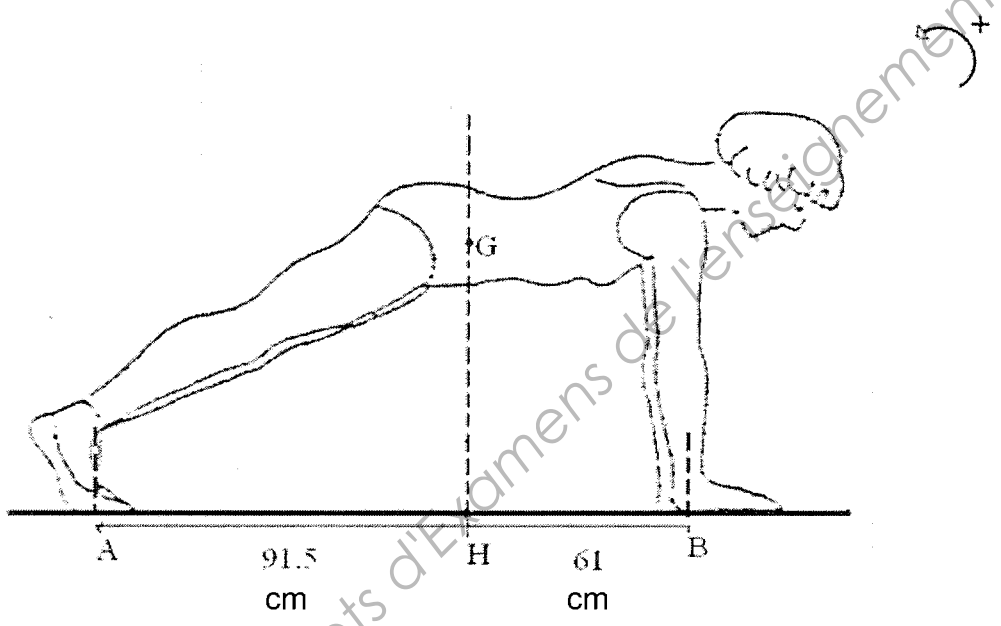


Figure 1 – Sans adhérence

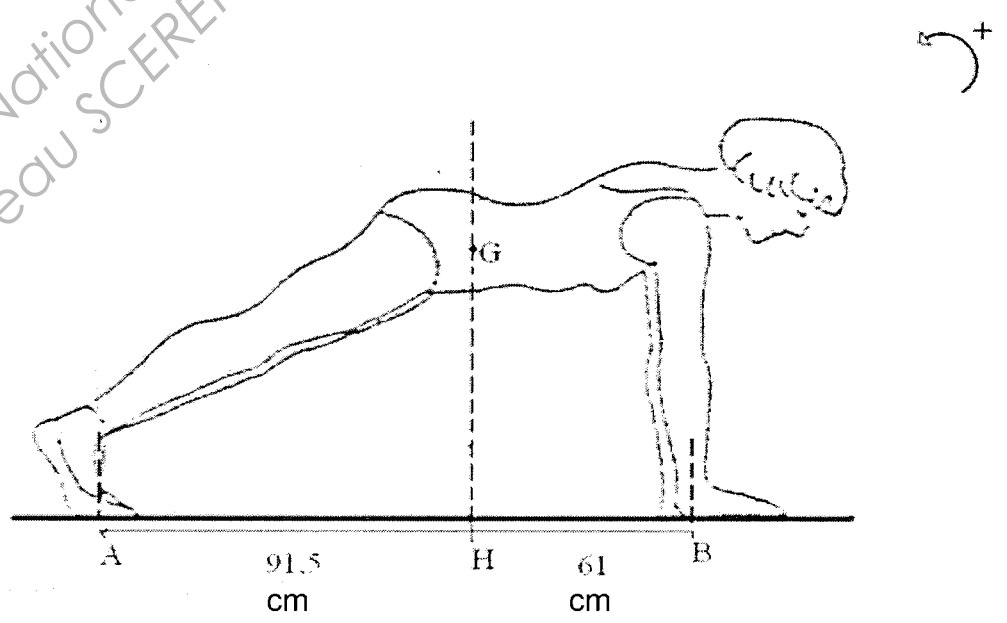


Figure 2 – Avec adhérence

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Modèle EN

DANS CE CADRE

Académie : ..... Session : .....

Examen ou concours : ..... Série* : .....

Spécialité/Option : ..... Repère de l'épreuve : .....

Épreuve/sous-épreuve : .....

NOM : .....
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : ..... N° du candidat

Né(e) le : .....

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

NE RIEN ÉCRIRE

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.

ANNEXE B

(à rendre avec la copie)

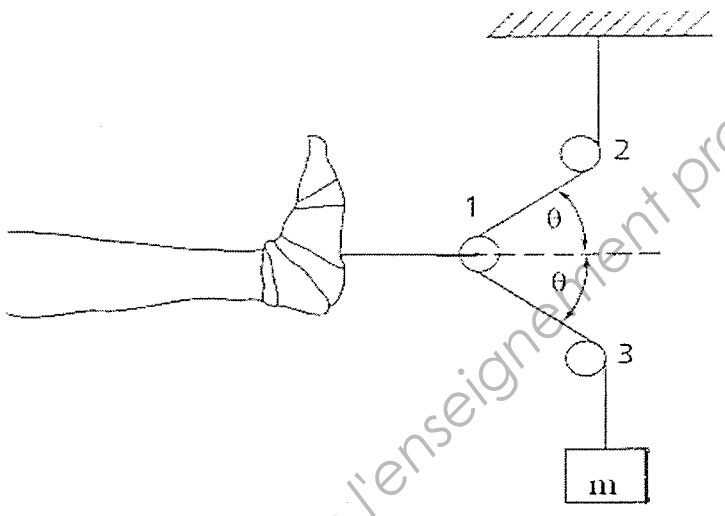


Figure 3

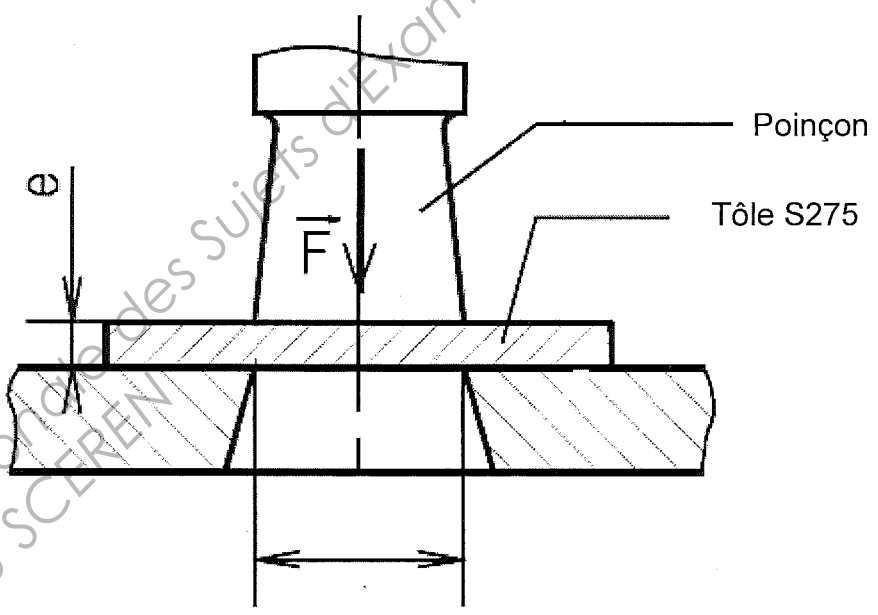


Figure 4 – Poinçon et plaque

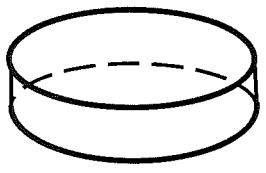


Figure 5 – Schéma découpe de la tôle (surface cisaillée à hachurer)

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.