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 :
formav.co/explorer

BTS PROTHÉSISTE-ORTHÉSISTE • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Sciences appliquées – U. 3

Session 2019 • Code sujet : **PRSCA** • Durée : **3 heures** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Étude et correction du genou en recurvatum (15 questions) **Page 3**

2. Dimensionnement des rivets et étude de la déformation de l'embrase (12 questions) **Page 9**

3. Polymérisation de l'éthylène et comparaison du PEHD et du PEBD (10 questions) **Page 14**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 18**

Sujet officiel (PDF) : https://btspo.fr/assets/annales/bts-po/E3 - Sciences appliquées/2019/BTS PO - E3 - Sciences appliquées - Session 2019 - 1-Sujet.pdf

1. Étude et correction du genou en recurvatum

L'étude porte sur une personne de 100 kg en station bipodale et sur les forces qui s'exercent sur le pied gauche lorsque le genou est normal ou en recurvatum. Elle examine ensuite l'équilibre d'une orthèse de correction, puis une adaptation destinée à améliorer le confort pendant la marche.

Partie 1 : étude de l'extension complète du genou normal

Question 1.1. Déterminer l'intensité R de la réaction du sol sur le pied gauche, sachant que le poids de la personne est réparti également entre les deux pieds.

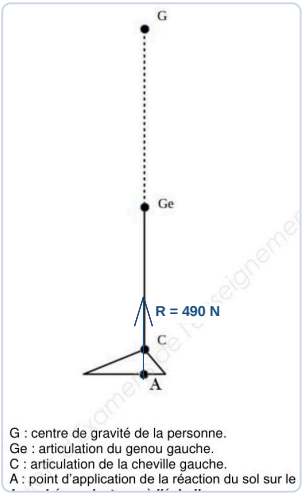
Le poids total vaut **P = 100 × 9,8 = 980 N**. En équilibre bipodal symétrique, chaque pied supporte la moitié du poids. L'équilibre vertical du pied gauche donne donc **R = 980 / 2 = 490 N**, dirigée vers le haut.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> R = 490 N, verticale vers le haut.

Question 1.2. Représenter la force de réaction du sol sur la figure du document-réponse n° 1, à l'échelle de 1 cm pour 100 N.

La réaction s'applique en A et est verticale vers le haut. À l'échelle de 1 cm pour 100 N, la longueur du vecteur est **490 / 100 = 4,9 cm**. Tracer depuis A une flèche verticale ascendante de 4,9 cm.

Réaction du sol sur le pied gauche



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Depuis A, tracer R verticalement vers le haut sur 4,9 cm.

Question 1.3. **En négligeant le poids du pied, donner l'intensité Fc de la force articulaire exercée sur le pied au niveau de la cheville.**

Le poids du pied étant négligé, le pied est soumis à la réaction du sol et à la force articulaire de la cheville. À l'équilibre, ces deux forces se compensent : elles ont la même intensité et des sens opposés. La force articulaire est donc dirigée vers le bas, avec la même intensité que R.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Fc = 490 N, verticale vers le bas.

Partie 2 : étude du genou en recurvatum sans prothèse

Question 2.1. **En négligeant le poids du pied, préciser les trois forces qui s'exercent sur celui-ci.**

En négligeant le poids du pied, les trois forces exercées sur lui sont la réaction du sol **R**, appliquée en A, la traction du triceps sural $\mathbf{F_T}$, appliquée en T et dirigée selon (H_1), et la force articulaire de la cheville $\mathbf{F_C}$, appliquée en C. Elles sont coplanaires et leur résultante est nulle à l'équilibre.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les forces sont R, F_T et F_C.

Question 2.2. **Rappeler comment se traduit, en termes de tracé des forces, le principe fondamental de la statique pour un solide en équilibre soumis à trois forces coplanaires.**

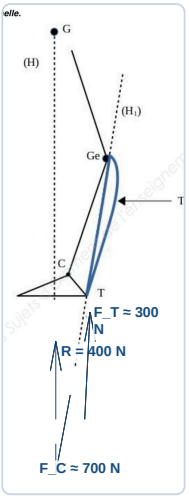
Pour un solide en équilibre soumis à trois forces coplanaires non parallèles, leurs droites d'action sont concourantes. En plaçant les vecteurs bout à bout, ils forment un triangle fermé : leur somme vectorielle est nulle. Le tracé doit donc respecter à la fois les directions des forces et la fermeture du polygone des forces.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les droites d'action sont concourantes et le triangle des forces est fermé.

Question 2.3. **Sur le document-réponse n° 2, représenter la réaction du sol supposée verticale, puis déduire graphiquement les vecteurs des forces du triceps sural et de l'articulation de la cheville, ainsi que leurs intensités. Utiliser l'échelle de 1 cm pour 50 N.**

La réaction vaut 400 N, donc sa longueur graphique est **400 / 50 = 8 cm**, verticale vers le haut depuis A. La force du triceps suit (H_1) et la force de cheville est déterminée par la fermeture du triangle des forces et la concurrence des lignes d'action. La lecture du document à l'échelle donne environ 300 N pour F_T et 700 N pour F_C. F_C est dirigée vers le bas et la gauche.

Forces sur le pied en recurvatum



✓ RÉPONSE À RETENIR

Graphiquement : $F_T \approx 300$ N et $F_C \approx 700$ N.

Question 2.4. Comparer l'intensité de Fc obtenue à la question 2.3 à la valeur d'environ 500 N observée pour un genou normal, puis conclure.

La construction graphique donne $F_C \approx 700$ N en recurvatum, contre environ 500 N pour un genou normal. La force articulaire est donc supérieure d'environ 200 N dans la situation étudiée. Le recurvatum augmente ici la sollicitation de l'articulation de la cheville.

✓ RÉPONSE À RETENIR

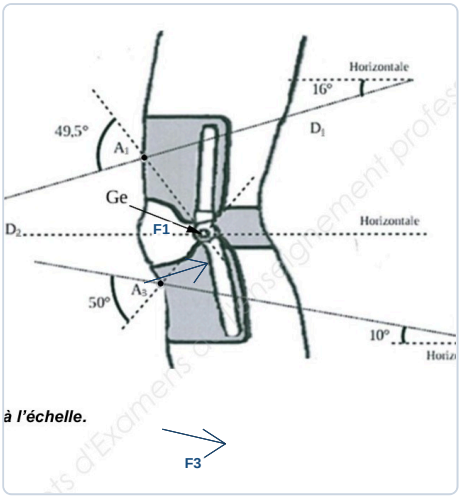
$F_C \approx 700$ N, soit environ 200 N de plus que pour un genou normal.

Partie 3 : correction du genou en recurvatum avec une orthèse à genou verrouillé

Question 3.1. Sur le schéma du document-réponse n° 3, représenter sans souci d'échelle les forces F1 et F3 exercées par la jambe et la cuisse sur l'orthèse.

La force F_1 s'applique en A_1 suivant D_1, et la force F_3 en A_3 suivant D_3. Pour équilibrer les moments autour de G_e, F_1 est dirigée vers le haut et la droite, tandis que F_3 est dirigée vers le bas et la droite. Les longueurs des flèches ne sont pas à l'échelle.

Forces exercées sur l'orthèse



✓ RÉPONSE À RETENIR

En A_1, F_1 suit D_1 vers le haut et la droite ; en A_3, F_3 suit D_3 vers le bas et la droite.

Question 3.2. En négligeant le poids de l'orthèse, préciser les forces appliquées au système constitué par l'orthèse.

Le poids de l'orthèse est négligé. Les actions extérieures sur le système {orthèse} sont les trois forces exercées par la jambe et la cuisse : F_1 en A_1, F_2 dont la direction passe par G_e, et F_3 en A_3. Ce sont les seules forces à retenir pour l'étude de son équilibre.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les forces appliquées à l'orthèse sont F_1, F_2 et F_3.

Question 3.3. Rappeler les deux lois de la statique.

Les deux lois de la statique sont l'équilibre des forces extérieures, dont la somme vectorielle est nulle, et l'équilibre des moments, dont la somme par rapport à un point ou un axe est nulle. Elles s'écrivent :

$\sum \vec{F} = \vec{0}$ et $\sum M = 0$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\sum \vec{F} = \vec{0}$ et $\sum M = 0$.

Question 3.4.1. Exprimer les moments M1, M2 et M3 des forces F1, F2 et F3 exercées sur l'orthèse par rapport à l'axe perpendiculaire à la figure et passant par Ge.

Le moment est positif dans le sens trigonométrique. La force F_2 passe par G_e, donc son moment est nul. D'après les sens des forces du schéma, F_1 donne un moment négatif et F_3 un moment positif. Avec les distances en mètres :

$M_1 = -F_1 \times 0{,}132 \sin(49{,}5°)$, $M_2 = 0$, $M_3 = F_3 \times 0{,}083 \sin(50°)$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $M_1 = -0{,}132 F_1 \sin(49{,}5°)$, $M_2 = 0$, $M_3 = 0{,}083 F_3 \sin(50°)$.

Question 3.4.2. À l'aide du théorème des moments, déterminer l'intensité F1 de la force F1.

Le théorème des moments autour de G_e donne $M_1 + M_2 + M_3 = 0$. Comme M_2 est nul et que les deux autres moments sont de sens opposés, on obtient :

$F_1 \times 0{,}132 \sin(49{,}5°) = 100 \times 0{,}083 \sin(50°)$, d'où $F_1 \approx 63{,}3\,\text{N}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $F_1 \approx 63{,}3$ N.

Question 3.5. Déduire l'intensité F2 et la direction de la force F2.

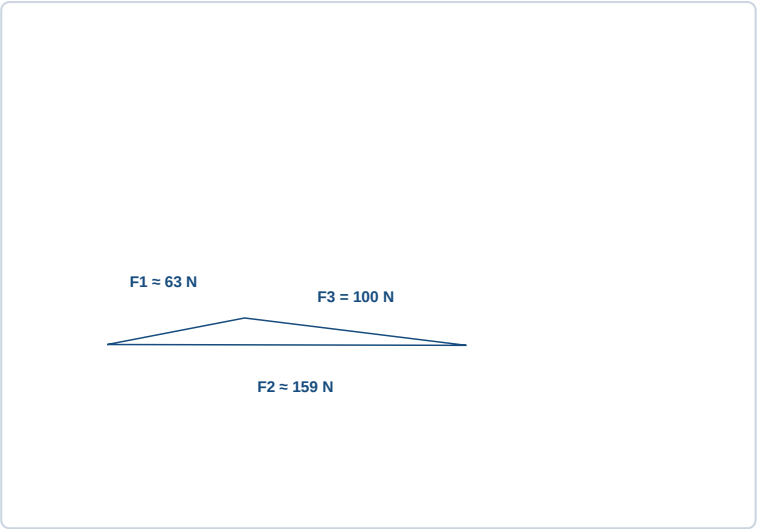
L'équilibre impose $\vec{F_2} = -(\vec{F_1} + \vec{F_3})$. Les composantes horizontales de F_1 et F_3 s'additionnent vers la droite, tandis que leurs composantes verticales se compensent presque. F_2 est donc presque horizontale vers la gauche. La somme vectorielle donne une intensité d'environ 159,4 N.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $F_2 \approx 159{,}4$ N, presque horizontale vers la gauche.

Question 3.6. Retrouver à l'aide d'une méthode graphique les résultats obtenus pour F1 et F2 aux questions 3.4.2 et 3.5.

Tracer $F_1 = 63{,}3$ N suivant D_1, puis $F_3 = 100$ N suivant D_3, en plaçant leurs vecteurs bout à bout. Le troisième côté du triangle fermé représente F_2. La fermeture confirme une force d'environ 159 N, presque horizontale vers la gauche, et retrouve la valeur de F_1 obtenue par le calcul.

Triangle graphique des forces de l’orthèse



✓ RÉPONSE À RETENIR

La construction graphique confirme $F_1 \approx 63$ N et $F_2 \approx 159$ N.

Partie 4 : reprise de la marche avec l’orthèse

Question 4.1. Le patient se plaint de l’effet de F2 à l’arrière du genou pendant la marche. Expliquer quelle modification de l’orthèse pourrait le soulager sans modifier l’intensité de F2.

Pour réduire la pression ressentie à l’arrière du genou sans changer l’intensité de F_2, il faut augmenter la surface de contact de l’appui. On peut élargir cette zone de l’orthèse et ajouter un rembourrage adapté. La force est alors répartie sur une surface plus grande, ce qui diminue la pression locale et améliore le confort pendant la marche.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Élargir et rembourrer l’appui postérieur pour répartir F_2 sur une plus grande surface.

2. Dimensionnement des rivets et étude de la déformation de l'embrase

L'embrase de l'orthèse anti-recurvatum est fixée aux montants par quatre rivets et subit l'action de la jambe, d'intensité 1 000 N. Le sujet demande de dimensionner les rivets avec un coefficient de sécurité, puis d'étudier la flexion de l'embrase en acier et son comportement sur un diagramme de traction.

Partie 1 : détermination du diamètre des rivets

Question 1.1. Préciser la nature des sollicitations subies par les quatre rivets.

Les rivets transmettent l'action de la jambe entre l'embrase et les montants. Cette action tend à faire glisser les pièces l'une par rapport à l'autre : les rivets sont donc sollicités au cisaillement, également appelé glissement.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les quatre rivets sont sollicités au cisaillement (glissement).

Question 1.2. En supposant que les quatre rivets subissent des sollicitations de même intensité, déterminer l'intensité T de la force subie par un seul rivet.

La charge de 1 000 N est partagée également entre les quatre rivets, selon l'hypothèse de l'énoncé. La force supportée par un rivet est donc :

$$T = \frac{1000}{4} = 250 \text{ N}$$

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Chaque rivet supporte 250 N.

Question 1.3. À partir de la résistance au glissement du laiton Rg = 150 MPa, déterminer la section pour laquelle un rivet est irrémédiablement déformé.

À la limite de déformation irréversible, la contrainte de glissement atteint 150 MPa, soit 150 N/mm². Avec $\tau = T/S$, la section limite vaut :

$$S = \frac{250}{150} = 1{,}67 \text{ mm}^2$$

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Section limite : 1,67 mm².

Question 1.4. **Avec le coefficient de sécurité s = 5 et la relation Rpg = Rg/5, calculer la résistance pratique au glissement Rpg puis la section du rivet à utiliser.**

La résistance pratique est la résistance au glissement divisée par le coefficient de sécurité. La section minimale de chaque rivet se déduit ensuite de la force supportée par rivet :

$$R_{pg} = \frac{150}{5} = 30\ \text{MPa}, \qquad S = \frac{250}{30} = 8{,}33\ \text{mm}^2$$

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Rpg = 30 MPa ; section minimale : 8,33 mm².

Question 1.5. **En considérant que le rivet a une section circulaire, déterminer son diamètre minimal possible.**

Pour une section circulaire, $S = \pi d^2/4$. En utilisant la section minimale requise, le diamètre minimal théorique est :

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 8{,}33}{\pi}} \approx 3{,}26\ \text{mm}$$

En pratique, choisir un diamètre normalisé supérieur ou égal à cette valeur, par exemple 4 mm.

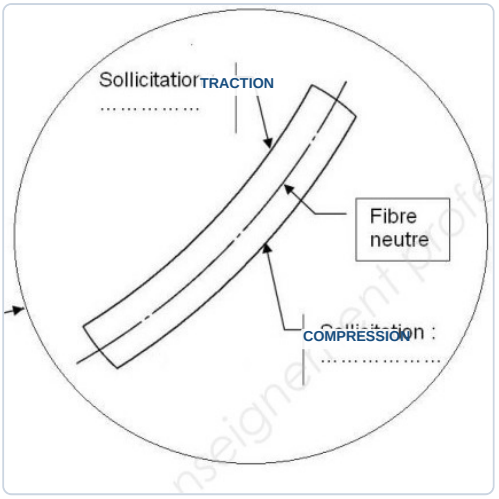
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Diamètre minimal théorique : 3,26 mm ; choisir un rivet de 4 mm.

Partie 2 : étude de l’embrase

Question 2.1. **Sur le document-réponse n° 4, préciser la nature des sollicitations subies par les fibres du métal situées à l’intérieur et à l’extérieur de la fibre neutre.**

Lors du cintrage, les fibres intérieures se raccourcissent et sont comprimées. Les fibres extérieures s’allongent et sont en traction. La fibre neutre, située à mi-épaisseur, ne change pas de longueur. Ces deux sollicitations sont reportées sur le document-réponse n° 4.

Document-réponse n° 4 complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

Fibres intérieures : compression. Fibres extérieures : traction.

Question 2.2. **Déterminer la longueur L0 de la fibre neutre de l'embrase, modélisée par un demi-cylindre creux de rayon intérieur Ri = 36,0 mm et d'épaisseur e = 3,0 mm.**

La fibre neutre est à mi-épaisseur : son rayon vaut $36{,}0 + 3{,}0/2 = 37{,}5$ mm. La longueur d'un demi-cercle est πr, donc :

$$L_0 = \pi(36{,}0 + 3{,}0/2) = 37{,}5\pi \approx 117{,}8 \text{ mm}$$

✓ RÉPONSE À RETENIR

L_0 ≈ 117,8 mm.

Question 2.3. **Déterminer la longueur L de la fibre située le plus à l'extérieur de l'embrase.**

Le rayon de la fibre extérieure est le rayon intérieur augmenté de l'épaisseur : $36{,}0 + 3{,}0 = 39{,}0$ mm. Pour le demi-cylindre, sa longueur est la moitié de la circonférence :

$$L = \pi(36{,}0 + 3{,}0) = 39\pi \approx 122{,}5 \text{ mm}$$

✓ RÉPONSE À RETENIR

L ≈ 122,5 mm.

Question 2.4. **À partir des longueurs de la fibre neutre et de la fibre extérieure, déterminer la déformation unitaire, ou allongement relatif, ε de la fibre extérieure.**

L'allongement relatif est le rapport entre l'allongement et la longueur initiale, ici celle de la fibre neutre. Les deux longueurs étant proportionnelles à leurs rayons :

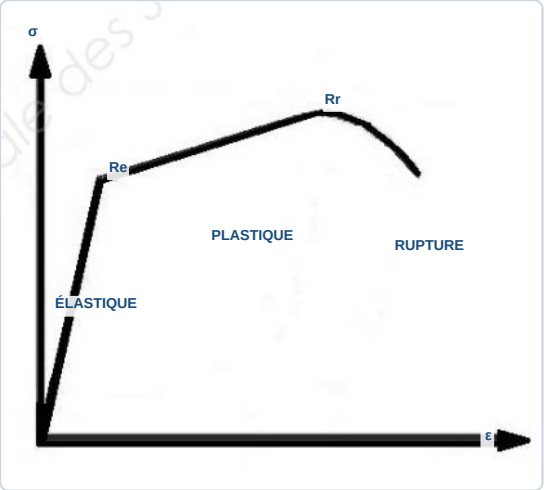
$$\varepsilon = \frac{L - L_0}{L_0} = \frac{39 - 37{,}5}{37{,}5} = 0{,}040 = 4{,}0\%$$

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> ε = 0,040, soit 4,0 %.

Question 2.5. **Sur le document-réponse n° 5, compléter le diagramme de traction en indiquant les axes des contraintes σ et des déformations unitaires ε, la résistance à l'élasticité Re, la résistance à la rupture Rr et les zones élastique, plastique et de rupture.**

Sur le diagramme, σ est porté sur l'axe vertical et ε sur l'axe horizontal. R_e se repère au coude marquant la fin du domaine élastique ; R_r correspond au maximum de contrainte. Les domaines élastique, plastique et de rupture sont indiqués sur le document-réponse n° 5.

Document-réponse n° 5 complété



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Axe vertical : σ ; axe horizontal : ε. Re au coude, Rr au maximum ; zones élastique, plastique et rupture.

Question 2.6. **Indiquer dans quelle zone de la courbe de traction doit se situer la fibre extérieure pour garantir la forme attendue de l'embrase sans dépasser les limites admissibles du matériau.**

Pour que l'embrase conserve sa forme après retrait de l'effort, la déformation doit être permanente. La fibre extérieure doit donc dépasser la limite d'élasticité et entrer dans le domaine plastique, tout en restant avant la rupture.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Dans la zone plastique, après Re et avant la rupture.

Question 2.7. En utilisant la loi de Hooke σ = E · ε, expliquer si cette loi permet de déterminer la contrainte subie par la fibre extérieure.

La loi de Hooke $\sigma = E\varepsilon$ est valable dans le domaine élastique, où contrainte et déformation sont proportionnelles. Or, pour obtenir une déformation permanente de l'embrase, la fibre extérieure doit être dans le domaine plastique. Cette loi ne permet donc pas de déterminer sa contrainte dans cette situation.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Non : la loi de Hooke ne s'applique pas dans le domaine plastique.

3. Polymérisation de l’éthylène et comparaison du PEHD et du PEBD

L’étude porte sur la production du polyéthylène haute densité utilisé dans les orthèses anti-recurvatum, à partir de l’éthylène obtenu par craquage de l’éthane. Elle compare ensuite le PEHD linéaire au PEBD ramifié pour relier leur structure moléculaire à leurs propriétés physiques et à leur usage en orthèse.

Partie 1 : étude de la polymérisation de l’éthylène

Question 1.1.1. Donner la formule développée de l’éthylène, ou éthène.

L’éthylène, également appelé éthène, contient deux atomes de carbone et quatre atomes d’hydrogène. Les carbones sont reliés par une double liaison, et chaque carbone est lié à deux hydrogènes. La formule développée doit faire apparaître ces liaisons entre atomes.

```
H   H
 \ /
  C=C
 / \
H   H
```

✓ RÉPONSE À RETENIR

Formule développée : $\mathrm{H_2C{=}CH_2}$, avec une double liaison entre les carbones.

Question 1.1.2. Écrire l’équation de la réaction de formation de l’éthylène à partir de l’éthane par pyrolyse ou craquage, puis nommer l’autre gaz formé.

Le craquage transforme une molécule d’éthane en une molécule d’éthylène et une molécule de dihydrogène. L’équation conserve les deux atomes de carbone et les six atomes d’hydrogène présents dans l’éthane. Le second gaz produit est donc le dihydrogène.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\mathrm{C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 + H_2}$; le second gaz formé est le dihydrogène.

Question 1.1.3. Pour le craquage de 3,0 tonnes d’éthane gazeux à 900 °C et à la pression atmosphérique, avec un rendement de 100 %, déterminer le volume d’éthylène formé.

Le craquage suit la proportion $1:1$ entre l’éthane et l’éthylène. La masse molaire de l’éthane est $30\ \mathrm{g\cdot mol^{-1}}$, donc $3,0\times10^{6}$ g correspondent à $1,0\times10^{5}$ mol. À $900\ ^\circ\mathrm{C}$, la température vaut $1173,15$ K. Avec la loi des gaz parfaits $V = nRT/p$, on calcule le volume à la pression atmosphérique donnée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le craquage produit environ $9,62\times10^{3}\ \mathrm{m^3}$ d’éthylène.

Question 1.2.1. **Préciser le type de réaction de polymérisation que subit l'éthylène pour former le polyéthylène.**

L'éthylène possède une double liaison entre ses deux atomes de carbone. Lors de la polymérisation, cette liaison s'ouvre et les molécules d'éthylène s'ajoutent les unes aux autres pour former une chaîne. Il n'y a pas élimination d'une petite molécule, comme l'eau ou le dihydrogène : la réaction est une polymérisation par addition.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Polymérisation par addition de l'éthylène, avec formation d'une chaîne de polyéthylène.

Question 1.2.2. **Nommer les trois étapes du mécanisme de polymérisation et les décrire succinctement.**

Le mécanisme de polymérisation en chaîne est décrit en trois étapes. L'initiation crée les espèces actives qui déclenchent la réaction. Pendant la propagation, les monomères s'ajoutent successivement à l'extrémité active et la chaîne s'allonge. Lors de la terminaison, les centres actifs disparaissent et la croissance des chaînes s'arrête.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Initiation : création des centres actifs ; propagation : allongement des chaînes ; terminaison : arrêt de leur croissance.

Question 1.3. **Écrire la réaction de polymérisation de l'éthylène.**

Au cours de la réaction, la double liaison de l'éthylène s'ouvre et les monomères se lient successivement. Le motif répétitif du polyéthylène est $-\mathrm{CH_2}-\mathrm{CH_2}-$. L'indice n représente le nombre de motifs incorporés dans la chaîne. Cette polymérisation par addition ne produit pas de sous-produit.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\mathrm{n\ CH_2{=}CH_2} \rightarrow [-\mathrm{CH_2}-\mathrm{CH_2}-]_\mathrm{n}$: formation du polyéthylène.

Question 1.4. **À partir de la masse molaire moyenne du polymère, M = 8,4 × 10⁵ g·mol⁻¹, déterminer son degré de polymérisation.**

Le motif répétitif du polyéthylène est $\mathrm{C_2H_4}$, de masse molaire $2 \times 12 + 4 \times 1 = 28$ g·mol⁻¹. Le degré de polymérisation moyen est le rapport entre la masse molaire moyenne du polymère et celle d'un motif. On divise donc la masse molaire donnée, $8,4 \times 10^5$ g·mol⁻¹, par 28 g·mol⁻¹.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le degré de polymérisation moyen est $DP = 30\,000$ motifs par chaîne.

Partie 2 : comparaison du PEHD avec le PEBD

Question 2.1. Comparer les caractéristiques physiques des deux polyéthylènes à partir des données fournies.

Caractéristique	PEHD	PEBD
Structure	Linéaire	Ramifiée
Masse molaire moyenne	$8,4 \times 10^5$ g·mol^{-1}	10 000 g·mol^{-1}
Masse volumique	0,96 g·cm^{-3}	0,914 g·cm^{-3}
Comportement mécanique	Plus résistant	Plus souple, moins résistant
Température de fusion indiquée	Non précisée	110 °C

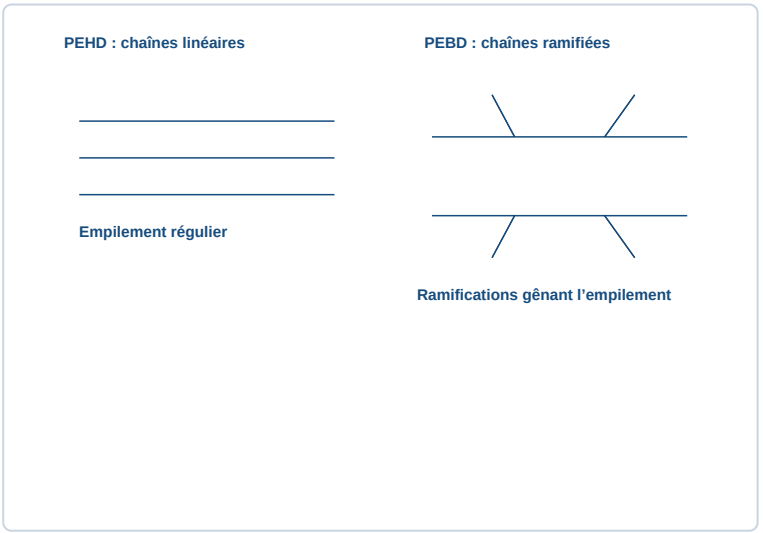
Les données montrent que le PEHD est plus dense et plus résistant mécaniquement. La température de fusion du PEHD n'étant pas fournie, les températures de fusion des deux matériaux ne peuvent pas être comparées.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> PEHD : linéaire, plus dense et plus résistant. PEBD : ramifié, plus souple et moins résistant.

Question 2.2. Réaliser un schéma annoté des chaînes de PEHD et de PEBD, puis le commenter pour expliquer les différences entre leurs caractéristiques physiques.

Les chaînes linéaires du PEHD peuvent se rapprocher et s'empiler plus régulièrement. Dans le PEBD, les ramifications gênent leur rapprochement. Cet empilement moins régulier contribue à la plus faible masse volumique et à la plus grande souplesse du PEBD. Le schéma représente les architectures de façon qualitative, sans être à l'échelle.

Comparaison des chaînes de PEHD et de PEBD



✓ RÉPONSE À RETENIR

PEHD : chaînes linéaires rapprochées. PEBD : chaînes ramifiées, empilement moins régulier.

Question 2.3. Expliquer pourquoi le PEHD est utilisé de préférence au PEBD pour fabriquer des orthèses.

Une orthèse doit conserver sa forme et assurer un maintien mécanique suffisant. Le PEHD est indiqué comme plus résistant mécaniquement que le PEBD. À l'inverse, le PEBD est beaucoup plus souple et moins résistant. Le PEHD est donc mieux adapté à la fabrication d'une orthèse destinée à maintenir efficacement la correction du membre.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le PEHD est préférable pour sa résistance mécanique supérieure et sa capacité à maintenir la correction.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2019)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve de Sciences appliquées U. 3 du BTS Prothésiste-Orthésiste, session 2019, code PRSCA, dure 3 heures et a un coefficient 3. Elle étudie le genou en recurvatum et sa correction par orthèse, le dimensionnement des rivets et la déformation d'une embrase, puis la production, la structure et les propriétés du PEHD comparées à celles du PEBD.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- En équilibre bipodal symétrique, le poids total se répartit également entre les deux pieds.
- Pour un solide en équilibre soumis à trois forces coplanaires non parallèles, leurs droites d'action sont concourantes et leur somme vectorielle est nulle.
- La contrainte de cisaillement s'évalue par $\tau = T/S$; avec un coefficient de sécurité s, la résistance pratique est $Rpg = Rg/s$.
- La déformation unitaire vaut $\varepsilon = (L - L0)/L0$; la loi de Hooke $\sigma = E \cdot \varepsilon$ s'applique dans le domaine élastique.

Points de vigilance & attentes du jury

- Pour les constructions graphiques, respecter l'échelle indiquée, les directions des forces et la fermeture du polygone des forces.
- Pour les moments de l'orthèse, prendre Ge comme axe de rotation et respecter le sens positif trigonométrique.
- Convertir les unités avant les calculs et distinguer résistance au glissement et résistance pratique après application du coefficient de sécurité.
- Distinguer les domaines élastique, plastique et de rupture avant d'appliquer la loi de Hooke.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment organiser un bilan de forces sur le pied ou l'orthèse ?

Délimitez d'abord le système étudié, puis recensez toutes les actions extérieures, leurs points d'application, leurs directions et leurs sens. Pour un solide à l'équilibre, vérifiez que la somme vectorielle des forces et la somme des moments sont nulles.

Q : Quand peut-on utiliser la loi de Hooke pour relier contrainte et déformation ?

La relation $\sigma = E \cdot \varepsilon$ décrit le comportement linéaire élastique du matériau. Elle ne doit pas être utilisée hors de cette zone, notamment après le début des déformations plastiques, où la contrainte et la déformation ne sont plus proportionnelles.

Q : Quels sont les repères d'organisation et de barème pour cette épreuve ?

L'épreuve dure 3 heures et a un coefficient 3. Les trois domaines valent respectivement 9 points en biomécanique, 5,5 points en résistance des matériaux et 5,5 points en chimie. L'usage de tout modèle de calculatrice est autorisé.

Q : Quelles précautions faut-il prendre pour les tracés et les calculs ?

Les documents-réponses demandés doivent être rendus avec la copie. Respectez les échelles des constructions, indiquez les unités et justifiez les étapes des calculs. Pour l'étude de l'orthèse, utilisez les données géométriques du document-réponse n° 3.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btspo.fr/assets/annales/bts-po/E3 - Sciences appliquées/2019/BTS PO - E3 - Sciences appliquées - Session 2019 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Prothésiste-Orthésiste : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

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.