

CORRIGÉ

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

B.E.P MISE EN ŒUVRE DES MATERIAUX

Option : Plastiques et Composites

Epreuve EP 3 Technologie

Durée : 3 h 00 Coefficient : 4

CORRIGE

| | | |
|------|---|------------|
| I | Injection de la façade | 27 points |
| II | Extrusion soufflage du réservoir | 15 points |
| III | Rotomoulage du spoiler | 12 points |
| IV | Moulage au contact du siège | 20 points |
| V | Thermoformage du carter ou cale | 3.5 points |
| VI | Extrusion gonflage du sac de protection | 10 points |
| VII | Décoration de la façade | 7 points |
| VIII | Extrusion du tuyau d'alimentation | 5.5 points |
| IX | Qualité | 4 points |
| X | Sécurité | 9 points |
| XI | Maintenance | 7 points |

Il est demandé au candidat de ne pas dégrafer les feuilles. Toutes les feuilles du dossier réponse seront rendues agrafées dans une copie d'examen. Le candidat ne doit pas oublier de compléter la cartouche d'anonymat de cette copie modèle E.N

Il est conseillé de consacrer 15 à 20 minutes à la lecture du sujet.
Calculatrice autorisée.

| | | |
|--|----------------------------|------------------|
| ACADEMIES : | Session : 2006 | Travail |
| EXAMEN : B.E.P | Code B.E.P : 5122501 | Durée : 3 heures |
| Spécialité : Mise en œuvre des Matériaux | Epreuve EP3 Technologie | Coefficient : 4 |
| Option : Plastiques et Composites | | |
| Dominante : Toutes les dominantes | | Page 1 sur 12 |

I Etude de la façade

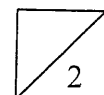
1.1 La façade est réalisée en PP
 Pouvez vous écrire en toutes lettres le nom de cette matière (sa désignation).

Polypropylène.



1.2 A chaque proposition correspond une réponse que vous devez cocher (PP).

| | Vrai | Faux |
|--|------|------|
| Il flotte | | |
| Il blanchit à la pliure | | |
| Il brûle avec une flamme verte et crépite | | |
| Il dégage une odeur de bougie après combustion | | |



1.3 Le simulateur de rhéologie a calculé la pression matière qui doit régner dans les empreintes. Cette pression est de 35 M Pa avec 1 M Pa = 10 bars.

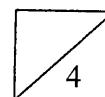
Calculez la force de verrouillage du moule qui doit s'opposer à cette pression, puis appliquez une marge de sécurité de + 10 %.

$P = F / S$ Avec P : pression dans l'empreinte.
 F : Force de verrouillage.
 S : Surface projetée de la moulée dans le moule.

Surface projetée = 2 * 1460 = 2920 cm² 1 point

P moule 350 bars F=350*2920=1 022 000 DaN soit 10 220 KN 1 point

F + 10% = 10220+1022=11245 KN 2 points

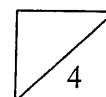


1.4 Le Simulateur rhéologique a calculé les pertes en charge dues à l'écoulement de la matière entre la buse presse et les empreintes du moule, elles sont de 35 %. La pression en bout de vis est de 56 M Pa avec 1 M Pa = 10 bars).

Calculez la pression dans le moule :

Pertes en charge 56 * 35% = 19.6 M Pa = 196 bars 2 points

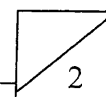
Pression dans le moule = 56 - 19.6 = 36.4 M Pa = 364 bars 2 points



1.5 Calculez le volume de la moulée (prendre la fiche produit façade, dossier ressources folio 4/11).

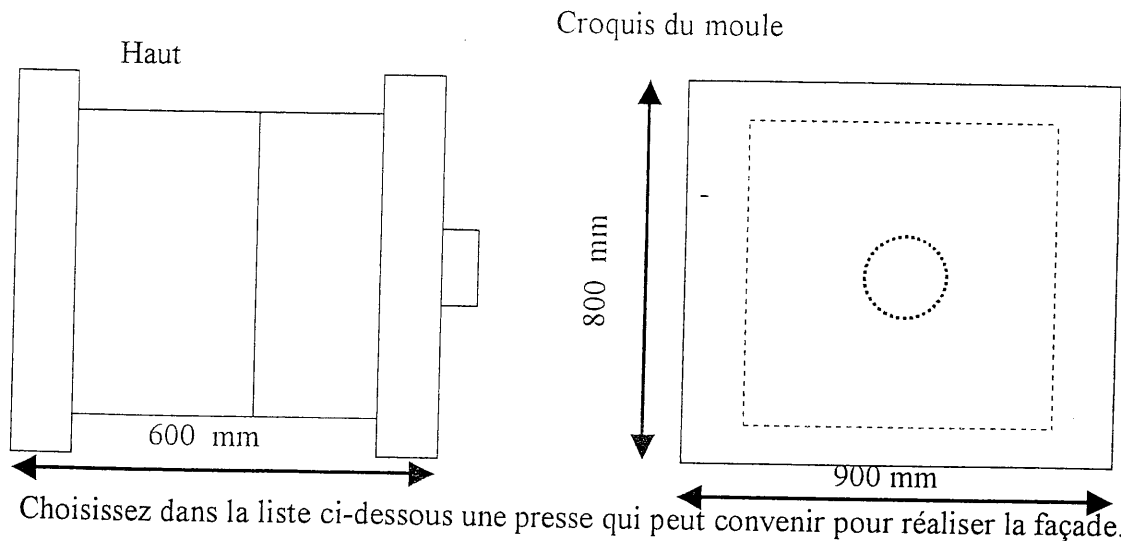
Masse = volume * Masse volumique ou Volume = masse / masse volumique 1 point

664 / 0.91 = 730 cm³ 1 point



| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|
| Dossier travail | Code : 5122501 | Durée : 3 heures | Coefficient : 4 |
| BEP mise en œuvre des matériaux | | | |
| Option : plastiques et composites | | | |
| Epreuve EP 3 Technologie | Toutes les dominantes | | Page 2 sur 12 |

1.6 Choix de la presse.



Réponse : presse **ENGEL**.

4

| Machine | Passage entre colonne en mm | | Epaisseur moule en mm | | Volume injectable de PP en cm ³ | Force de fermeture en KN | Diamètre en mm | | Pression hydraulique maxi en bars | Coefficient multiplicateur de pression vis / vérin. |
|---------|-----------------------------|---------|-----------------------|------|--|--------------------------|----------------|----------------------|-----------------------------------|---|
| | Largeur | Hauteur | Mini | Maxi | | | de la vis | du vérin d'injection | | |
| Négri | 880 | 880 | 400 | 600 | 4 500 | 13 000 | 80 | 260 | 140 | 10.6 |
| Billon | 1100 | 1100 | 300 | 550 | 5 500 | 12 000 | 120 | 390 | 135 | 10.6 |
| Arburg | 950 | 950 | 400 | 700 | 5 000 | 9 000 | 80 | 260 | 160 | 10.6 |
| KM | 1050 | 1050 | 500 | 700 | 4 800 | 10 000 | 90 | 300 | 170 | 11.10 |
| Engel | 1000 | 1000 | 400 | 700 | 6 500 | 12 000 | 100 | 340 | 160 | 11.6 |

1.7 Pour la machine Negri, calculez la pression qu'il faut mettre dans le vérin d'injection pour obtenir une pression en bout de vis de 60 M Pa avec 1 M Pa = 10 bars. Il faut se servir des caractéristiques de la presse (tableau de la question 1.6).

Calcul des surfaces vis et piston 1 point.

Calcul des rapports des surfaces 1 point.

Ou

60 Mpa = 600 bars ; coefficient multiplicateur = 10.6

pression dans le vérin = pression en bout de vis / 10.6 = 600/10.6 = 56.6 bars 2 points
= 5.66 M Pa

2

1.8 La société Chadel reçoit une commande de 10 000 façades. En vous servant de la fiche produit de la façade (dossier ressources page 4/11) et en tenant compte des pièces non conformes (rebuts) vous réaliserez les calculs ci-dessous.

| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|
| Dossier travail | Code : 5122501 | Durée : 3 heures | Coefficient : 4 |
| BEP mise en œuvre des matériaux | | | |
| Option : plastiques et composites | | | |
| Epreuve EP 3 Technologie | Toutes les dominantes | | Page 3 sur 12 |

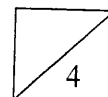
a) Calculez la quantité nécessaire PP vierge en Kg pour réaliser cette production.

Nombre de pièces à fabriquer $10\,000 + 2\% = 10\,200$ pièces *1 point*

Nombre de moulées $10\,200 / 2 = 5\,100$ moulées *1 point*

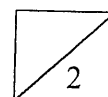
Quantité de matière = $5100 * 664\text{ g} = 3\,386\,400 = 3\,386.4\text{ Kg}$ *2 points*

Si l'on veut déduire le poids du colorant de la quantité de matière = $3\,386.4 - 50.8 = 3\,335.6\text{ Kg}$



b) Calculez la quantité de colorant nécessaire pour réaliser cette commande.

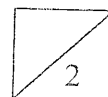
$3\,386.4 * 1.5\% = 50.796\text{ Kg}$ *2 points*



c) Calculez le temps de production pour réaliser cette commande en jours, heures, minutes et secondes.

$5100 * 45\text{ s} = 229\,500\text{ s}$ *1 point*

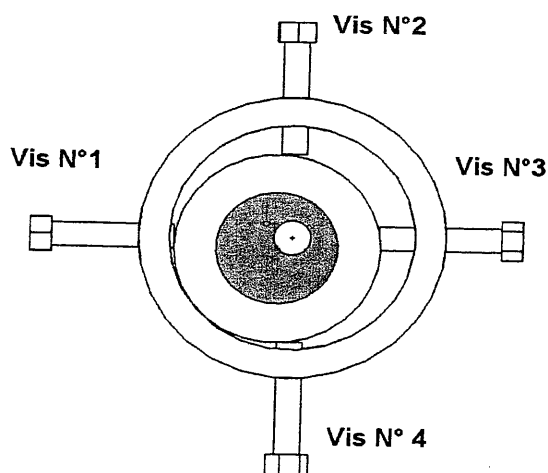
$229\,500 = 2\text{ jours } 15\text{ heures } 45\text{ minutes}$ *1 point*



II Etude du réservoir

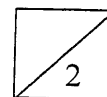
Le réservoir est fabriqué par extrusion soufflage.

2.1 Le contrôle qualité du réservoir montre une irrégularité d'épaisseur. A l'aide des vis 1,2,3 et 4 expliquez la méthode de réglage de la filière.



dévisser les vis 2 et 3 *1 point*

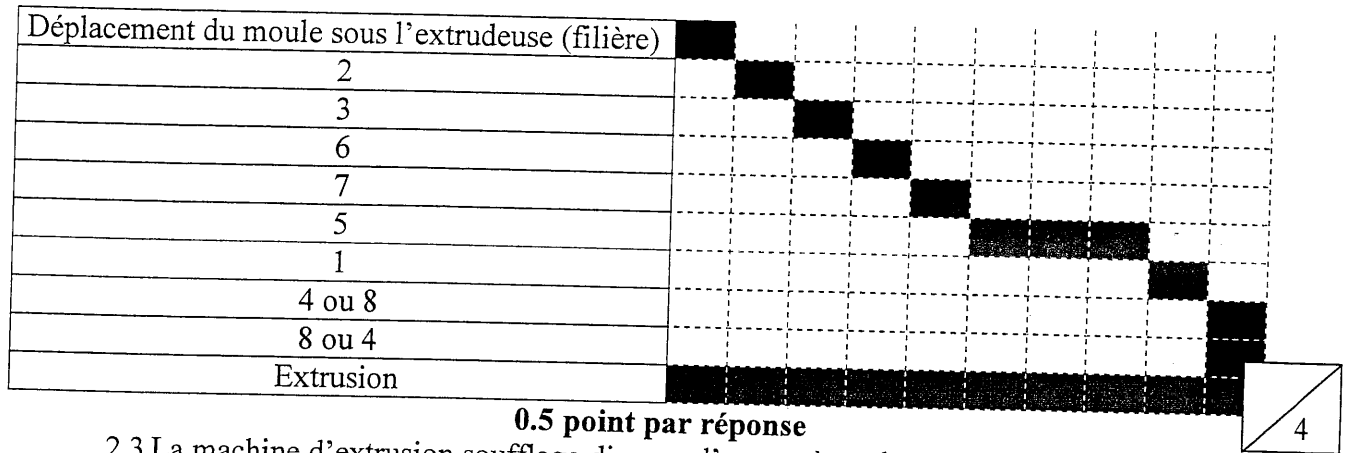
visser les vis 1 et 4 *1 point*



| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|
| Dossier travail | Code : 5122501 | Durée : 3 heures | Coefficient : 4 |
| BEP mise en œuvre des matériaux | | | |
| Option : plastiques et composites | | | |
| Epreuve EP 3 Technologie | Toutes les dominantes | Page 4 sur 12 | |

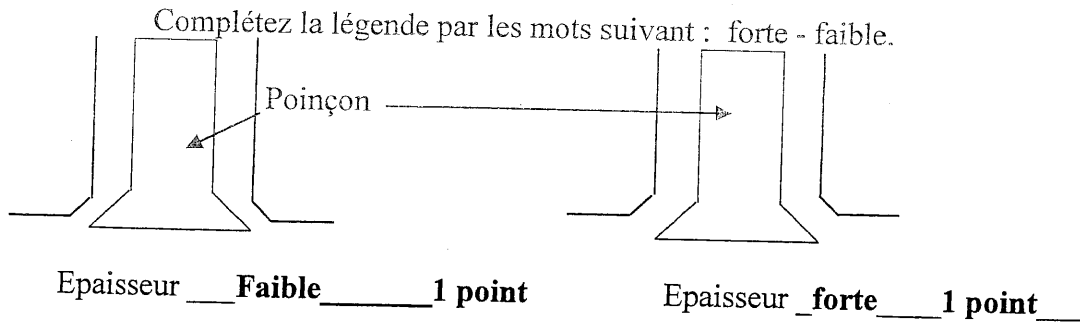
2.2 Complétez le graphique du cycle de la machine en vous aidant de la fiche produit du réservoir (document ressource 5/11) ainsi que des étapes ci-dessous.

- 1: Ouverture moule 4 : Remontée de la cane de soufflage 7 : Descente de la cane de soufflage
- 2: Fermeture moule 5 : Soufflage refroidissement dégazage 8 : Ejection de la pièce
- 3: Coupe de la paraison 6 : Déplacement du moule sous la cane de soufflage



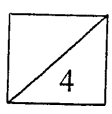
0.5 point par réponse

2.3 La machine d'extrusion soufflage dispose d'un système de régulation de l'épaisseur de la paraison.



Donnez l'explication du fonctionnement :

Plus le poinçon est bas et plus l'entrefer est important => paraison plus épaisse (plus le poinçon est haut , l'entrefer diminue => la paraison diminue en épaisseur) une des 2 explications 2 points

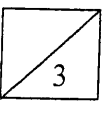


2.4 D'après la fiche produit du réservoir (document ressource 5/11) calculez le % de déchet par rapport à la masse de la paraison.

Poids de la paraison 2000 g. Poids de la pièce 800 g

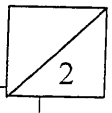
Poids du rebut (chute) 200g 1 point

% de la chute = $\frac{2000 - 800 - 200}{2000} \times 100 = 10\%$ 2 points



2.5 En vous inspirant de la fiche produit du réservoir (document ressource 5/11), comment obtenez vous la forme du filetage pour le bouchon ?

- Par le moule 1 point**
- Par la canne 1 point**



| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|
| Dossier travail | Code : 5122501 | Durée : 3 heures | Coefficient : 4 |
| BEP mise en œuvre des matériaux | | | |
| Option : plastiques et composites | | | |
| Epreuve EP 3 Technologie | Toutes les dominantes | | Page 5 sur 12 |

III Etude du spoiler

Le spoiler avant est complètement étanche, il est réalisé en rotomoulage.

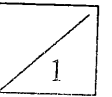
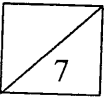
3.1 Décrivez le principe du rotomoulage.

Expression clé en gras 1 point par expression.

Une matière **est déposée** dans un moule, le **moule est fermé**, puis **mis en rotation** et **chauffé**. La matière plastique **fond au contact** des **parois chaudes**. Après un certain temps de rotation, le moule est refroidi dans une enceinte à température ambiante en **maintenant la rotation**. La rotation s'arrête, on ouvre le moule et on extrait la pièce.

3.2 Le spoiler est réalisé en PE hd. A quelle famille de thermoplastique appartient cette matière ?

Polyoléfine 1 point

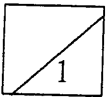
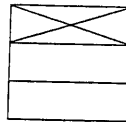


3.3 Sous quelle forme se présente cette matière pour fabriquer le spoiler ?

Cochez la bonne case.

Pour cette technique de transformation

- Elle se présente sous forme de poudre
- Elle se présente sous forme liquide
- Elle se présente sous forme de granulé



3.4 L'opérateur introduit 800g de matière dans le moule. La surface développée de la pièce est de 3 000 cm².

masse = Volume * Masse volumique

Masse volumique = 0.95 g/cm³

Masse en g

Volume en cm³

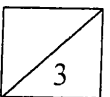
Calculez de l'épaisseur moyenne de la pièce en mm.

Volume du réservoir = 800 g / 0.95 g/cm³ = 842 cm³ 1 point

Surface * épaisseur = volume => épaisseur = volume / surface

Epaisseur = 842 / 3000 = 0.28 cm Epaisseur = 2.8 mm 2 points

si l'épaisseur est en cm 1 point seulement.



IV Etude du siège

Le siège est réalisé par moulage au contact.

| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|
| Dossier travail | Code : 5122501 | Durée : 3 heures | Coefficient : 4 |
| BEP mise en œuvre des matériaux | | | |
| Option : plastiques et composites | | | |
| Epreuve EP 3 Technologie | Toutes les dominantes | Page 6 sur 12 | |

4.1 Décrivez le principe du moulage au contact.

| | | | | | |
|-----|--|-----------|---|---|-----------|
| 1 | Moule propre et ciré | 1 point | 2 | Une couche de gel coat | 1 point |
| 5 | Mise en place des couches de fibres de verre | 1 point | 3 | Ajout d'un catalyseur à la résine accélérée | 0.5 point |
| 4/6 | Application de la résine | 1 point | 8 | On laisse polymériser | 0.5 point |
| 7 | Débullage entre les couches | 0.5 point | 9 | Démoulage et détournage de la pièce | 0.5 point |

4.2 Complétez le tableau ci-dessous pour calculer la masse du siège.

| Composition | Nombre de couches | Surface d'une couche | Surface totale | Masse au m ² en grammes | Masse en fibre de verre en g |
|----------------------------------|-------------------|----------------------|----------------|------------------------------------|------------------------------|
| Voile | 1 | 0.48 | 0.48 | 40 | 19.2 |
| Mat | 2 | 0.48 | 0.96 | 100 | 96 |
| Tissé | 3 | 0.48 | 1.44 | 400 | 576 |
| Masse total de la fibre de verre | | | | | 691.2 g |

La résine représente 1/3 de la masse du siège

La fibre de verre représente 2/3 du poids du siège

Calcul du poids de la résine : = $691.2 / 2 = 345.6$ grammes 1 point

Remarque poids du siège = $(691.2 * 3) / 2 = 1036.8$ g

Masse total du siège (résine + fibre de verre) **1036.8g**

1 point

4.3 La résine utilisée est une résine NORSODYN non accélérée. Pour utiliser cette résine, la fiche technique nous donne les renseignements suivants :

- % d'accélérateur 0.2 %
- % catalyseur 1.5 %

La résine est préparée en bac de 2000 g. Déterminez la masse d'accélérateur et de catalyseur à appliquer à cette résine.

Accélérateur : $2000 * 0.2 \% = 4$ g 0.5 point pour 4 et 0.5 point pour l'unité

Catalyseur : $2000 * 1.5 \% = 30$ g 0.5 point pour 30 et 0.5 point pour l'unité

4.4 Qu'est-ce que le temps de gel de la résine ?

C'est le temps que l'on dispose pour appliquer la résine (durcissement partiel).

4.5 Malgré un investissement très important, la société Auche Kart veut réaliser le siège en compression de SMC (Sheet Moulding Compound).

Quel est le principe de fabrication des pièces en SMC ?

| | | | | | |
|---|------------------------------|------|---|--|------|
| 1 | Feuille compoud fibre résine | 1 pt | 2 | Compression ou pression sur la feuille | 1 pt |
| 3 | Cuisson ou moule chauffé | 1 pt | 4 | Démoulage nettoyage du moule | 1 pt |

| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|
| Dossier travail | Code : 5122501 | Durée : 3 heures | Coefficient : 4 |
| BEP mise en œuvre des matériaux | | | |
| Option : plastiques et composites | | | |
| Epreuve EP 3 Technologie | Toutes les dominantes | | Page 7 sur 12 |

V Etude du cale-pied

Les cale-pieds sont réalisés en ABS par thermoformage.

5.1 Citez les monomères qui forment l'ABS.

A = Acrylonitrile 0.5 point

B = Butadiène 0.5 point

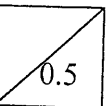
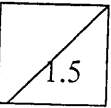
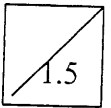
S = Styrène 0.5 point

5.2 D'après la fiche produit du cale pied (dossier ressources 9/11), déterminer la température de thermoformage.

Température légèrement supérieure à la TG = 120 à 150 ° C

5.3 A la température de thermoformage, comment est l'état de la matière ?

Etat caoutchoutique ou malléable



VI Etude du sac de protection

Après le montage du Karting, la société Auche Kart emballe l'ensemble dans un sac PE à soufflets (voir fiche produit sac de protection dossier ressources folio 10/11).

6.1 Pourquoi les sacs sont-ils à soufflets ?

Pour réduire la largeur des bobines et obtenir des sachets de grandes dimensions sur des petites bobines (voir les sacs poubelles).

6.2 A l'aide de la fiche produit sac de protection (dossier ressources folio 10/11), calculez le périmètre du sac en mm.

Périmètre = (2*1200) + (4* 250) = 3400 mm 1 point avec les unités

6.3 Avec le périmètre du sac, déterminer le diamètre du ballon en mm lors de l'extrusion. (Périmètre d'un cercle = $\pi \times$ Diamètre)

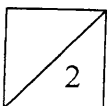
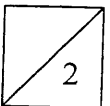
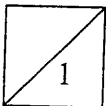
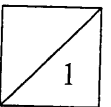
3400 = Pi * diamètre => diamètre = 3400/pi = 1082 mm 1 point avec les unités

6.4 Calculez le taux de gonflage TG, en vous servant de la fiche produit du sac de protection (dossier ressources folio 10/11)

Taux gonflage = $\frac{\text{diamètre_du_ballon_d'extrusion}}{\text{diamètre_de_la_filière}}$

Taux de gonflage = 1082 / 400 = 2.7 sans unité

6.5 La filière de la machine a un entrefer de 1.4mm.
A quoi correspond l'entrefer ?



| | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|--|
| Dossier travail | Code : 5122501 | Durée : 3 heures | Coefficient : 4 | |
| BEP mise en œuvre des matériaux | | | | |
| Option : plastiques et composites | | | | |
| Epreuve EP 3 Technologie | Toutes les dominantes | | Page 8 sur 12 | |

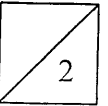
Au passage de la matière ou c'est le jeu entre la poinçon et la filière.

6.6 En vous servant de la fiche produit du sac de protection (dossier ressources folio 10/11).
Calculez le taux de tirage.

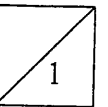
$$\text{Taux tirage} = \frac{\text{entrefer en mm}}{\text{épaisseur du film en mm}} \times \frac{0.82}{\text{taux de gonflage}}$$

$$\text{Taux de tirage} = \frac{1.4 * 0.82}{0.120 * 2.7} = 3.54$$

6.7 La vitesse de rotation vis est au maximum, l'épaisseur de la gaine est trop faible.
Quel réglage faites-vous ?



Diminuer la vitesse de tirage.



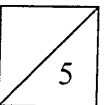
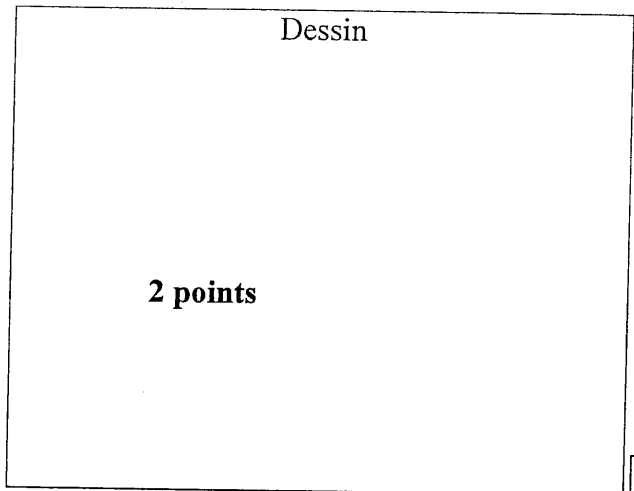
VII Décoration.

La façade doit être décorée par un liseret chromé surmonté du nom Aucho Kart.

7.1 Décrivez le principe de marquage à chaud.

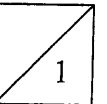
Explications :

Sous l'action de **la chaleur** et de **la pression**,
un décor est déposé sur la pièce à l'aide du
poinçon.
3 points



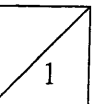
7.2 Faut-il un traitement de surface de la pièce pour le marquage à chaud ? Si oui, lequel

NON



7.3 Pouvez-vous nous réaliser le même marquage avec le procédé de tampographie ?

NON



Possible avec une encre de la même couleur, très difficile avec les motifs chromés.

| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|
| Dossier travail | Code : 5122501 | Durée : 3 heures | Coefficient : 4 |
| BEP mise en œuvre des matériaux | | | |
| Option : plastiques et composites | | | |
| Epreuve EP 3 Technologie | Toutes les dominantes | | Page 9 sur 12 |

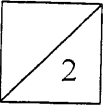
VIII Etude du tuyau de carburant.

8.1 Le tuyau de carburant qui était en PA est maintenant réalisé en PUR pour être plus souple.

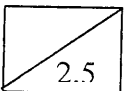
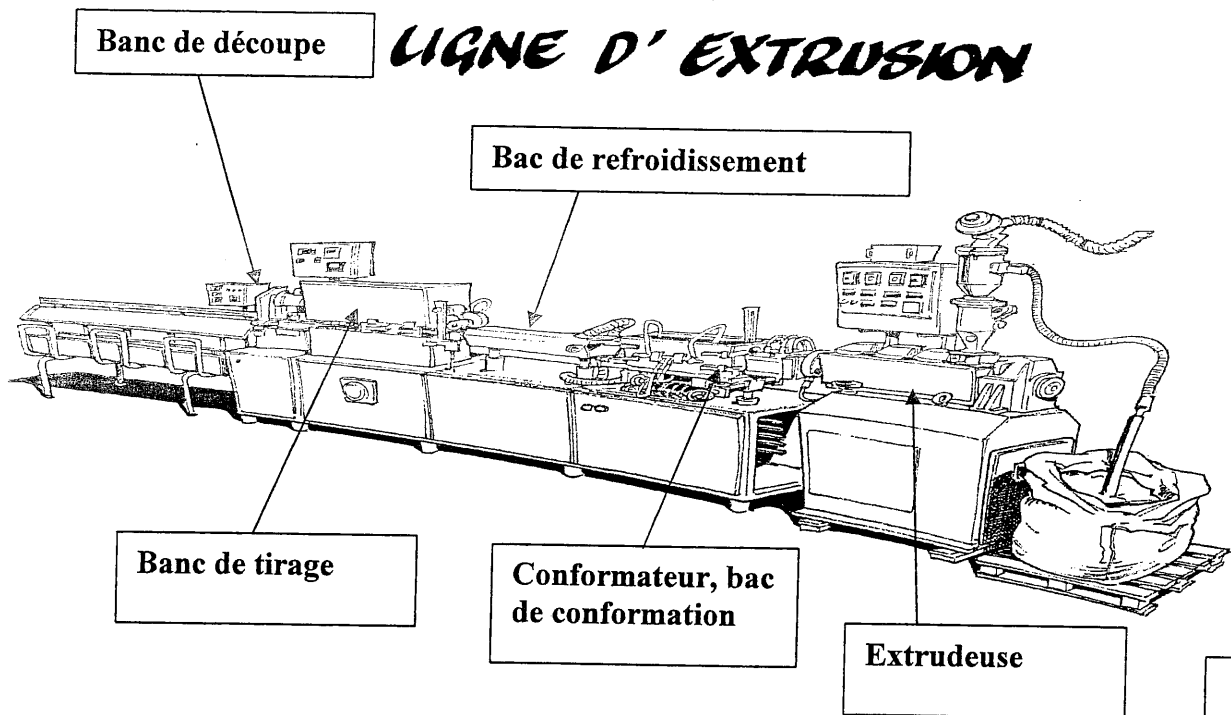
Donnez le nom exacte de ces deux matières :

PA : **Polyamide.**

PUR : **Polyuréthane.**



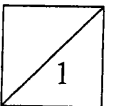
8.2 Nommez les différentes zones de cette machine extrusion.



8.3 Un échantillon de ce tuyau pèse 62 grammes pour une longueur de 300 mm.
Quel est la masse au mètre ?

Poids au mètre = $62g / 0.3m = 207 g / \text{mètre}$ (0.5 pt pour le résultat 0.5 point pour l'unité)

Ou poids au mètre = $(62 * 1000) / 300$

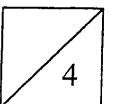


IX Qualité.

Pour le moulage de la façade, le PP doit avoir un MFI $230 / 2.16 = 18g/10mn$ ou de $18g. \times 10mn^{-1}$ (fluidité).

9.1 Que veut dire pour vous cette désignation MFI 230 / 2.16 ?

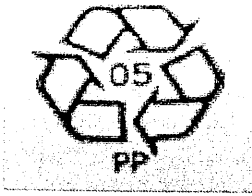
Essai sous une température de $230^{\circ} C$ (2 pt) et masse de 2.16 kg (2 pt)



| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|
| Dossier travail | Code : 5122501 | Durée : 3 heures | Coefficient : 4 |
| BEP mise en œuvre des matériaux | | | |
| Option : plastiques et composites | | | |
| Epreuve EP 3 Technologie | Toutes les dominantes | | Page 10 sur 12 |

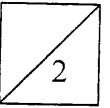
X Sécurité

10.1 Que signifie ce logo.



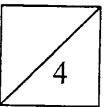
Polypropylène 1 point

Recyclable 1 point -



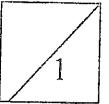
10.2 Quelles sont les 4 principales mesures de sécurité à adopter pour le remplacement d'une buse d'injection sur une presse à injecter (buse longue avec un collier chauffant) ?

- **vider la vis : risque de projection 1 point.**
- **Couper les chauffes : risques d'électrocution (le nez) 1 point.**
- **Retirer le collier chauffant : risque de brûlure 1 point.**
- **Retirer la buse : risque de brûlure(masque et gants de protection) 1 point.**



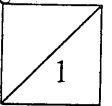
10.3 Le spoiler est fabriqué en rotomoulage avec une matière pulvérulente, quelle est la principale protection individuelle à utiliser pour la préparer jusqu'à la mise en place dans le moule ?

Il faut porter un masque (poudre en suspension dans l'air).



10.4 Le siège est réalisé en résine polyester, sur le pot est inscrit « life pot » 6 mois, que représente cette inscription.

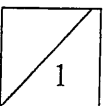
Durée de vie de la résine dans son emballage d'origine 6 mois.



10.5 Pour la décoration de la façade, on utilise une machine de marquage à chaud à double commande.

Quel est le rôle de cette double commande ?

- **Occuper les 2 mains pour éviter les risques d'écrasement et de brûlure.**

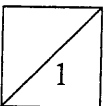


XI Maintenance

En vous servant du schéma pneumatique de la machine d'extrusion document ressource 11/11, vous pourrez répondre aux 4 questions suivantes :

11.1 Quel type de vérin est utilisé pour cette installation ?

Vérin à double effet 1 point (pneumatique).



| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|
| Dossier travail | Code : 5122501 | Durée : 3 heures | Coefficient : 4 |
| BEP mise en œuvre des matériaux | | | |
| Option : plastiques et composites | | | |
| Epreuve EP 3 Technologie | Toutes les dominantes | | Page 11 sur 12 |

11.2 Donnez la désignation et le rôle des éléments repérés.

| Repère | Désignation | Rôle | |
|--------|---|---|---|
| MN 05 | Manomètre 0.5 pt | Indique la pression de l'air 0.5 pt | 4 |
| TA 11 | Ensemble filtre et régulateur de pression 0.5 pt | Filtre l'air et régule la pression d'air 0.5 pt | |
| RDU | Régulateur de débit 0.5 pt | Régler la vitesse des vérins 0.5 pt | |
| DP 23 | Distributeur 5/2 0.5 pt | Aiguiller les différents flux d'air (sortie ou entrée des vérins) 0.5 pt | |

RDU Régulateur de Débit Unidirectionnel

11.3 Donnez le repère de l'alimentation en pression.

P

11.4 Quel type de commande est utilisé pour les éléments repères DP26. Cochez la ou les cases correspondantes.

électrique

pneumatique

hydraulique

manuelle

1

| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|
| Dossier travail | Code : 5122501 | Durée : 3 heures | Coefficient : 4 |
| BEP mise en œuvre des matériaux | | | |
| Option : plastiques et composites | | | |
| Epreuve EP 3 Technologie | Toutes les dominantes | | Page 12 sur 12 |