

DANS CE CADRE	Académie :	Session :
	Examen :	Série :
	Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :
	Epreuve/sous épreuve :	
	NOM :	
	(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)	
	Prénoms :	N° du candidat <input type="text"/>
Né(e) le :	(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)	
NE RIEN ÉCRIRE	Appréciation du correcteur	
	<input type="text"/>	

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

CAP

MISE EN ŒUVRE DES CAOUTCHOUCS ET DES ÉLASTOMÈRES THERMOPLASTIQUES

SUJET

Épreuve : EP1 – Technologie

SESSION 2020

C.A.P. Mise en Œuvre des Caoutchoucs et des Élastomères Thermoplastiques			Code 2006-CAPMOCET EP1	SUJET
EP1 : TECHNOLOGIE	Durée : 4 h00	Coef : 5	SESSION 2020	Page 1/18

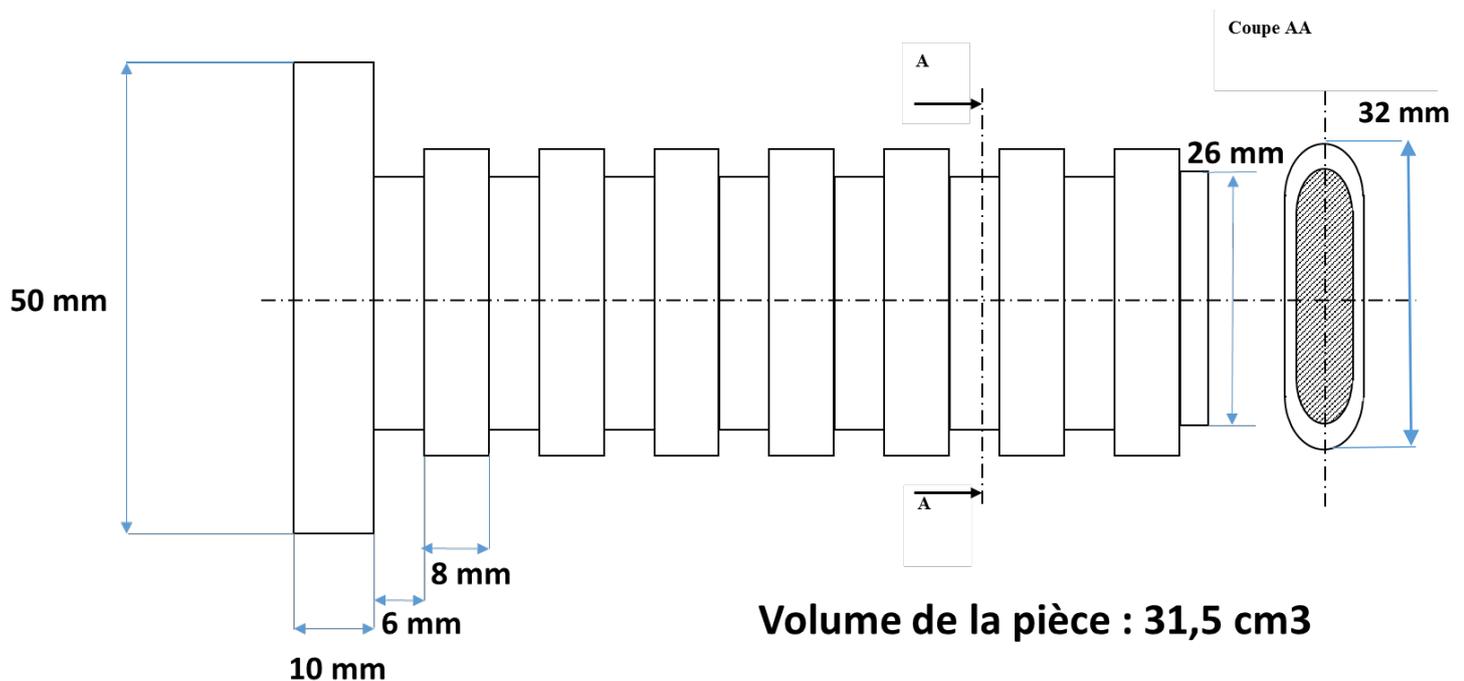
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Pour le plumage automatique des volailles, les éleveurs utilisent des machines (cf photo n°1) sur lesquelles sont montées des pièces en caoutchouc appelées "doigts de plumeuse".

Ces doigts sont fixés sur un tambour qui tourne. Ils ont pour fonction d'arracher les plumes des volailles.



Photo n°1 : Doigt de plumeuse



Volume de la pièce : 31,5 cm³

C.A.P. Mise en Œuvre des Caoutchoucs et des Élastomères Thermoplastiques			Code 2006-CAPMOCET EP1	SUJET
EP1 : TECHNOLOGIE	Durée : 4 h00	Coef : 5	SESSION 2020	Page 2/18

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

La formule de cette pièce en caoutchouc est la suivante :

Ingrédients	Pce	Densité
(NR) (SMR 10 CV 60)	100	0,92
Silice	30	1,95
N 330	30	1,80
Plastifiant naphénique	15	1,00
ZnO	5	5,57
Protecteur TMQ	1,5	1,08
Protecteur IPPD	0,5	1,10
TBzTD (70)	0,5	1,42
CBS (80)	1	1,30
Soufre	2	2,10
Acide Stéarique	1	0,85
Cire microcristalline	3	1,91

1^{ère} Partie : Analyse de la formule (20 points)

1.1. Écrire la formule chimique développée du caoutchouc. (2 points)

1.2. Que veulent dire les initiales SMR 10 CV 60 ? (2 points)

.....
.....
.....
.....

1.3. Citer 2 qualités de ce caoutchouc. (1 point)

.....
.....
.....

1.4. Citer 2 défauts de ce caoutchouc. (1 point)

.....
.....
.....

1.5. Citer 2 autres applications pour ce caoutchouc. (1 point)

.....
.....
.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

1.6. Indiquer la famille et le rôle de chaque ingrédient de la formule selon l'exemple donné.
(5 points)

Ingrédients	Famille	Rôle
SMR 10 CV 60		
Silice		
N 330		
Plastifiant naphénique		
ZnO		
Protecteur TMQ		
Protecteur IPPD		
TBzTD		
CBS		
Soufre		
<u>Cire microcristalline</u>	<u>Cire de paraffine</u>	<u>Aide à la mise en œuvre et protection ozone</u>
Acide Stéarique		

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

1.7. Quelles sont, à votre avis, les propriétés essentielles qui sont nécessaires au mélange pour satisfaire à cette application- Citez en au moins 3 selon l'exemple ci-dessous ? (1 point)

Exemple : Bonne résistance au déchirement

- 1-.....
- 2-.....
- 3-.....

1.8. Pourquoi-a-t-on introduit de la silice dans la formule ? (2 points)

.....
.....

1.9. Dans une optique d'amélioration des performances du doigt de plumeuse, il est envisagé de modifier la formulation en ajoutant soit du PEG (polyéthylène glycol) ou soit un silane. Indiquer et justifier l'intérêt d'utiliser l'un ou l'autre produit. (2.5 points)

- PEG :

.....
.....

- Silane :

.....
.....

1.10. Le système de vulcanisation est-il **efficace** ou **conventionnel** ?
Vous semble-t-il pertinent vis-à-vis de l'utilisation de la pièce.
Justifiez votre réponse. (2,5 points)

.....
.....
.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

2^{ème} Partie : Le mélangeage. (20 points)

Votre atelier possède un mélangeur interne de 80 litres.

2.1. En utilisant un coefficient de remplissage de 1, établir la fiche de pesée de votre mélange (Détaillez votre méthode de calcul). (10 points)

Ingrédients	Pce	Densité	Volume	Poids (kg)
SMR 10 CV 60	100	0,92		
Silice	30	1,95		
N 330	30	1,80		
Plastifiant naphtéinique	15	1,00		
ZnO	5	5,57		
Protecteur TMQ	1,5	1,08		
Protecteur IPPD	0,5	1,10		
TBzTD	0,5	1,42		
CBS	1	1,30		
Soufre	2	2,10		
Acide Stéarique	1	0,85		
Cire microcristalline	3	1,91		

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

2.2. Calculer la masse volumique du mélange, indiquer les unités correspondantes. **(2 points)**

.....
.....

2.3. L'atelier attire votre attention sur une rupture de stock des accélérateurs

En effet, le CBS et le TBzTD ne sont plus disponibles qu'en format « empâté (sur support) » :

Le CBS est à 80% de produit pur,

Le TBzTD est à 70% de produit pur.

Rectifier le dosage de ces produits en conséquence. **(2 points)**

TBzTD à 70%		
CBS à 80%		

2.4. Le mélange est réalisé en mélangeur interne avec une accélération sur mélangeur suiveur à cylindre. Compléter le mode opératoire.

2.4.1 Mode opératoire en mélangeur interne : **(2 points)**

Vitesse rotor =

Température chambre et rotor =

Ordre d'incorporation des ingrédients et estimation des temps de chaque phase :

	Ingrédients	Temps (min)

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

2.4.2 Mode opératoire sur cylindres (accélération du mélange) : (2 points)

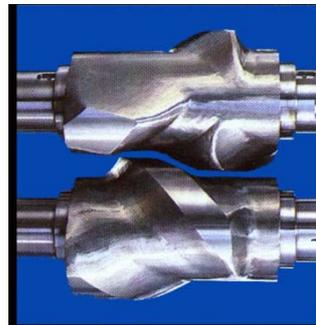
Vitesse des cylindres =

Température des cylindres =

Opérations à effectuer

- 1-.....
- 2-.....
- 3-.....
- 4-.....
- 5-.....
- 6-.....
- 7-.....

2.5. Indiquer sur les photos suivantes, de quelle technologie de rotor il s'agit. Préciser en quoi sont-ils différents. (2 points)



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

3^{ème} Partie : Le contrôle des mélanges. (20 points)

3.1. Sur chaque mélange, on contrôle la viscosité Mooney.
Décrire le fonctionnement de l'appareil (faire un schéma simple) et repérer les éléments essentiels. **(2 points)**

VISCOSIMETRE "MOONEY"
Schéma et principe

3.2. Détailler la signification de **ML (1+4) à 100°C.** **(1 point)**

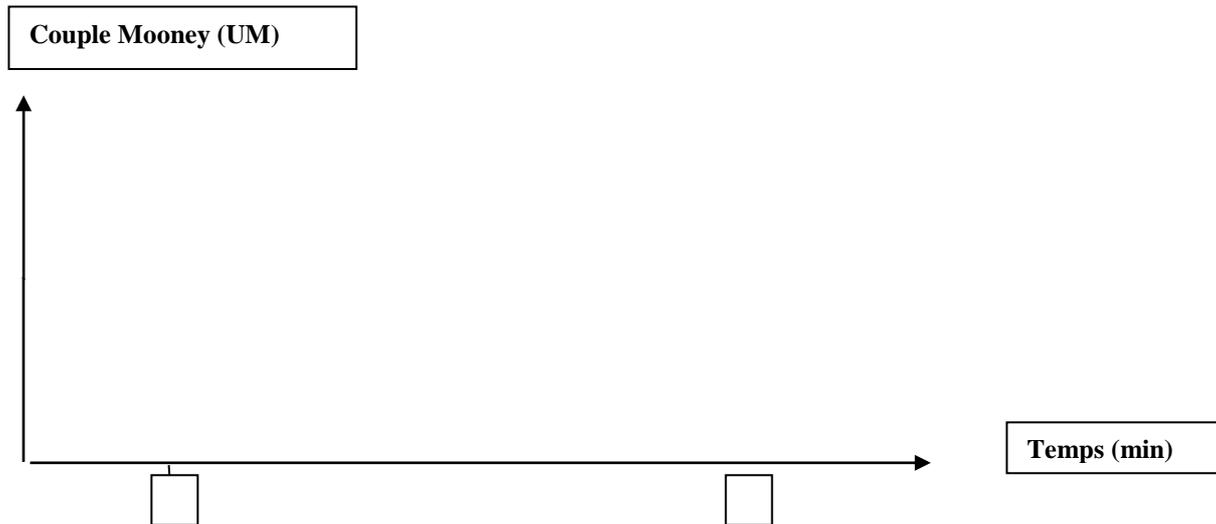
.....
.....

3.3. Indiquer l'intérêt de cet essai. **(1 point)**

.....
.....
.....
.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

3.4. Tracer la courbe obtenue avec cet essai et indiquer sur celle-ci un exemple de valeur de consistance. **(2 points)**
ML (1+4) à 100°C



3.5. Il est possible de déterminer un temps de pré-vulcanisation avec un consistomètre Mooney. Expliquer le principe de l'essai, la grandeur mesurée et l'intérêt de cet essai. **(2 points)**

.....
.....
.....
.....
.....
.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

3.8. Donner la signification de ces points remarquables (détailler le calcul et préciser les unités).
(3 points)

***C_{mini}**=.....
.....

***C_{max}**=.....
.....

* **T_{s2}**=.....
.....

***C₉₈**=.....
.....

***T_{c98}**=.....
.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

3.9. On réalise également un essai de traction sur le mélange vulcanisé.

Le labo mesure 3 caractéristiques dont les valeurs moyennes sont indiquées ci-dessous :

Allongement maximal à la rupture = 460 %

Résistance maximale à la rupture = 27 MPa

Contrainte à 100 % d'allongement = 8 MPa

3.9.1. Expliquer la signification de chacune des valeurs en traçant une courbe de traction.
(3 points)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3.9.2. Décrire la machine et le type d'éprouvette utilisé pour cet essai. **(2 points)**

.....
.....
.....
.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

4^{ème} Partie : La fabrication de la pièce. (20 points)

Cette pièce est moulée par injection sur une presse de caractéristique : 300 tonnes sous 200 bars. Le moule possède 16 empreintes.

4.1. Calculer la pression de fermeture nécessaire à régler (les côtes de la pièce sont en Page 2 de l'énoncé) ? (6 points)

.....
.....
.....
.....
.....
.....

4.2. Sachant que le temps de cycle complet pour 1 moulée est de 3 min 30 s. Calculer la cadence horaire de cette pièce. (2 points)

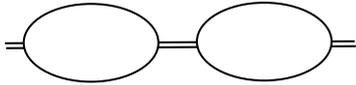
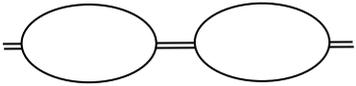
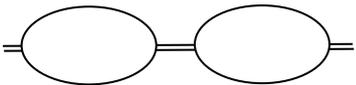
.....
.....

4.3. Sachant que la presse fonctionne en 2 x 8 sans interruption, calculer le nombre de mélanges nécessaires, pour une journée de production. (le volume de la pièce est indiqué en page 2 de l'énoncé) (5 points)

.....
.....
.....
.....
.....
.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

4.4. Compléter les schémas de principe des techniques de moulage ci-dessous, expliquer succinctement leur **principe de fonctionnement** et donner **2 avantages et 2 inconvénients** des techniques. **(7 points)**

Technique de moulage	Principe	Avantages	Inconvénient
<p style="text-align: center;"><u>compression</u></p> 			
<p style="text-align: center;"><u>Compression transfert</u></p> 			
<p style="text-align: center;"><u>injection</u></p> 			

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

5^{ème} Partie : Le contrôle des pièces finies. (20 points)

Le contrôle de la production s'effectue par une mesure de dureté sur 300 pièces prélevées statistiquement.

Dureté Shore A	Quantité	Cumul	Fréquences Cumulées
]41 – 43]	4		
]43 – 45]	11		
]45 – 47]	15		
]47 – 49]	49		
]49 – 51]	79		
]51 – 53]	88		
]53 – 55]	52		
]55 – 57]	1		
]57 – 59]	1		

5.1. Indiquer sous quelle condition peut se dresser une droite d'Henry et quel outil graphique peut-on utiliser pour s'en assurer ? (2 points)

.....
.....
.....
.....

5.2. Après avoir complété le tableau précédent, déterminer la moyenne et l'écart type de l'échantillonnage à l'aide de la droite de Henry (l'écart type représente un écart de 34,13 % par rapport à la moyenne). (8 points)

« Graphique de "Henry » : ANNEXE 1

.....
.....
.....
.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

5.3. La gamme de contrôle impose une dureté de 50 ± 5 points. **(5 points)**
Déterminer le pourcentage de pièces non conformes.

.....
.....
.....
.....

5.4. Quelles pourraient être, selon vous, les causes responsables des rebuts avec une dureté trop faible ? **(5 points)**

.....
.....
.....
.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

ANNEXE 1

