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

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

Maintenance des Systèmes

Physique-Chimie

Session 2018

U32 Physique-Chimie

SUJET

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

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans le mode examen, est autorisé.

Le sujet comporte 6 pages numérotées de 1/6 à 6/6.
Dès qu'il vous sera remis, assurez-vous qu'il soit complet

CODE ÉPREUVE : MY3PHYA	EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTEMES
SESSION 2018	SUJET	Épreuve U32 PHYSIQUE-CHIMIE	Calculatrice autorisée : oui
Durée : 2	Coefficient : 2	SUJET N°04VP17	*Page 1 sur 6*

UNITÉ DE CHAUFFAGE À INDUCTION HAUTE FRÉQUENCE

De nombreuses pièces en plastique comportent des éléments métalliques de fixation appelés « inserts filetés » qui permettent un assemblage, un démontage et un remontage aisés.



www.directindustry.fr



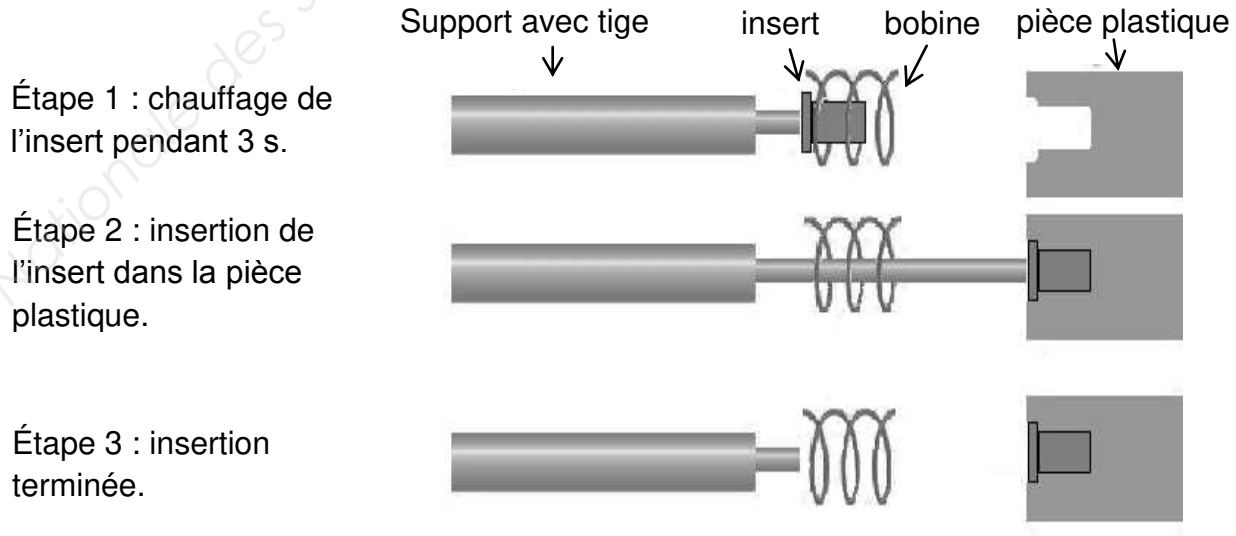
L'insert fileté est inséré à chaud dans la pièce plastique. Celle-ci se ramollit et épouse parfaitement la forme de l'insert métallique. Après refroidissement du métal et du matériau plastique, l'assemblage montre une grande robustesse.
Le chauffage par induction électromagnétique est l'une des techniques de chauffage utilisées.

Le sujet comporte trois parties indépendantes.
Le dispositif de chauffage à induction est étudié dans la partie A. Le groupe froid nécessaire à l'installation fait l'objet de la partie B. La partie C traite de quelques propriétés d'un matériau utilisé pour la fabrication de pièces en plastique.

PARTIE A : système de chauffage à induction (7points)

Le chauffage par induction électromagnétique repose sur l'apparition de courants induits dans le matériau conducteur constituant l'objet à chauffer lorsque celui-ci est introduit dans un champ magnétique variable au cours du temps.

Schéma de principe du processus d'insertion par chauffage à induction



La fréquence de la tension variable alimentant la bobine est égale à 40 kHz.

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

1. Étude qualitative de quelques aspects du dispositif.

1.1. Quel est ici l'intérêt d'utiliser une bobine pour créer un champ magnétique plutôt qu'un aimant permanent ?

1.2. Comment se nomme le phénomène physique mis en jeu lors de la transformation de l'énergie électrique en énergie thermique au sein du matériau conducteur constituant l'insert ?

1.3. Pour toute installation industrielle, le fournisseur d'énergie électrique demande à ce que le facteur de puissance soit le plus élevé possible.
Expliquer pourquoi.
Pourquoi le dispositif de chauffage à induction fait-il diminuer le facteur de puissance ? Quel élément faut-il associer à ce dispositif pour relever le facteur de puissance ?

1.4. Lors de l'utilisation d'un système de chauffage par induction, des ondes électromagnétiques à haute fréquence peuvent être générées autour de la machine.
En quoi ces ondes présentent-elles un inconvénient dans l'univers industriel ?
Donner un moyen possible d'éviter les risques liés à ce phénomène.

2. Chauffage d'un insert métallique en laiton.

Un insert en laiton est chauffé jusqu'à la température θ_2 = 300 °C à partir d'une température initiale θ_1 = 32,0°C (température ambiante dans l'usine). La masse m de l'insert est égale à 3,0 g. Sa longueur L_0 est égale à 20,0 mm à 32,0 °C.

Données relatives au laiton constituant l'insert :

Composition	Cuivre : 60,25% - Zinc : 36,45 % - Plomb : 3,3 %
Masse volumique	8,5 $g.cm^{-3}$
Conductivité thermique	121 $W.m^{-1}.K^{-1}$
Capacité thermique	377 $J.kg^{-1}.K^{-1}$

2.1. Sachant que la durée du chauffage est égale à 3,0 s, montrer que la puissance reçue par cet insert métallique lors de son chauffage est environ égale à 100 W.

2.2. Lors du chauffage, l'insert se dilate. La variation ΔL (en m) de sa longueur est donnée par la relation : $\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$

où : L_0 est la longueur initiale de la pièce (en m) ;
ΔT est la variation de température (en K) ;
α est le coefficient de dilatation thermique de valeur $20{,}0 \times 10^{-6}\ K^{-1}$.

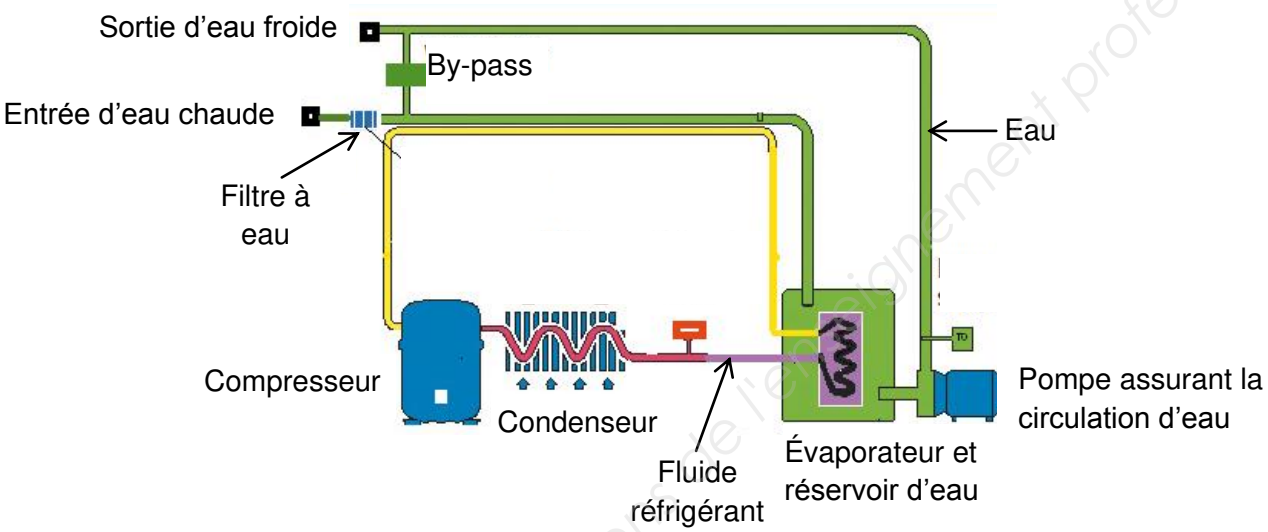
Calculer, avec un nombre correct de chiffres significatifs,la longueur de l'insert à la fin de son chauffage.

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

PARTIE B : refroidissement du système (9 points)

L'énergie absorbée par le dispositif de chauffage à induction n'est pas intégralement transférée aux inserts à chauffer mais aussi en partie au dispositif lui-même. Pour éviter d'atteindre des températures trop élevées susceptibles de l'endommager, il est nécessaire de le refroidir. Il est possible d'utiliser pour cela un groupe de production d'eau froide en circuit fermé dont le schéma de principe est donné ci-après :

Schéma de principe d'un groupe froid CHILLER®



Données techniques pour le groupe froid CHILLER - AL700

Circuit d'eau	Débit d'eau : 0,14 m^3/h
	Diamètre intérieur des conduites d'eau : 9 mm
	Volume du réservoir : 6 L
Réfrigérant	R 134a
Puissance frigorifique (pour une température ambiante de 25 °C)	0,81 kW
Données électriques	Alimentation : 230 V/50 Hz (monophasé)
	Intensité nominale : 2,9 A
	Puissance absorbée par le compresseur : P_c = 0,40 kW
	Puissance absorbée par la pompe : P_p = 0,12 kW

1. Le système de chauffage par induction chauffe simultanément plusieurs inserts. Il est activé quatre fois par minute, chaque activation durant 3 s. Lors de chaque activation, la puissance électrique totale absorbée P_{tot} est égale à 2000 W.
   Sachant que seulement 20% de la puissance électrique totale absorbée est transférée aux inserts à chauffer, montrer qu'une **énergie non utilisée** de l'ordre de 19 kJ doit être évacuée **pour chaque minute d'utilisation du système**.

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

2. Le groupe froid CHILLER - AL700 permet-il d'assurer le refroidissement du système de chauffage par induction utilisé dans les conditions de la question 1 ?

3. Un technicien souhaite vérifier la puissance absorbée P_g par le groupe froid dans les conditions réelles d'utilisation ainsi que son facteur de puissance.

   3.1. Le cosϕ-mètre utilisé par le technicien indique 0,78. Cette valeur est-elle en accord avec les données constructeur ? Justifier.

   3.2. Quel appareil de mesure faut-il utiliser pour déterminer P_g ?
   Représenter le schéma de branchement de l'appareil sur le groupe froid.

   3.3. On lit sur l'afficheur numérique de l'appareil de mesure utilisé pour déterminer P_g : 515,5. Le fabricant de l'appareil donne la relation $1\%L + 2D$ pour le calcul de l'incertitude de mesure. L désigne la valeur lue sur l'appareil et Dla plus petite valeur mesurable sur le calibre choisi.
   La mesure est-elle en accord avec les données constructeur ? Justifier.

4. Une sonde de température Pt1000 est utilisée par le dispositif de refroidissement pour assurer la régulation de température. Le tableau de correspondance entre la résistance de la sonde et la température mesurée est donné dans la documentation technique de la sonde et reproduit ci-après.

Extrait de la documentation technique de la sonde PT1000

Température (°C)	-40	-20	0	20	40	60	80	100
Résistance (Ω)	843	922	1000	1078	1155	1232	1309	1385

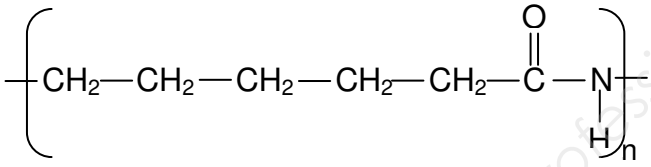
Proposer un protocole expérimental permettant de vérifier que la sonde est en bon état de fonctionnement.
Le candidat sera évalué sur la pertinence du protocole proposé, sa précision et sur la qualité de sa rédaction.

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

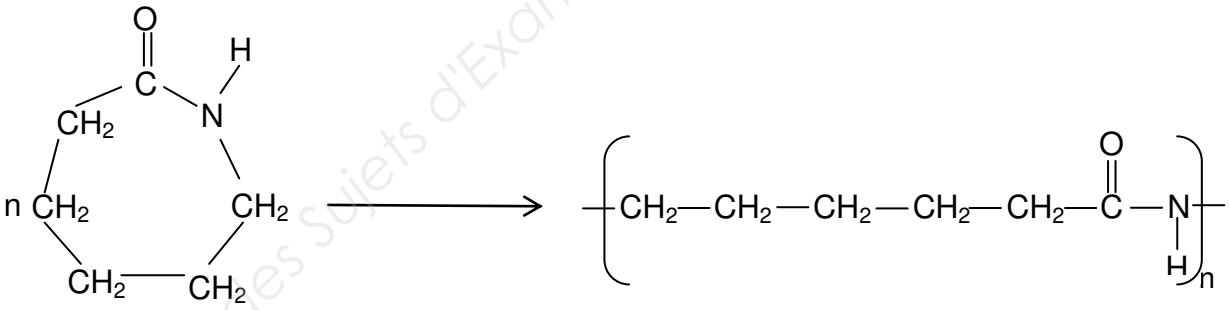
PARTIE C : matière plastique utilisée (4 points)

Le matériau utilisé pour fabriquer la pièce plastique est principalement composé d'un polymère thermoplastique : le nylon 6.

Données relatives au nylon 6 :

Formule chimique		
Conductivité thermique	0,25 $W.m^{-1}.K^{-1}$	
Température de fusion	220 °C	
Température de décomposition	310 °C	La température de décomposition est la température à partir de laquelle les molécules du polymère se dégradent par rupture des liaisons chimiques au sein de la molécule. Le matériau voit alors ses propriétés modifiées.

L'équation chimique associée à la réaction de polymérisation conduisant à la formation du nylon 6 s'écrit :



1. Le nylon 6 est une macromolécule. Que signifie ce terme ?
   Recopier les formules du monomère et du motif correspondant à ce polymère. Entourer le groupe caractéristique présent dans le motif.

2. Le nylon 6 est un polymère « thermoplastique » ?
   2.1. Que signifie ce terme ?
   2.2. Les inserts à poser à chaud ne sont pas adaptés aux plastiques thermodurcissables. Proposer une explication à cette recommandation.

3. Les inserts sont chauffés à 300 °C. Expliquer pourquoi cette température a été choisie.

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

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.