



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](http://www.formav.co/explorer)

# Corrigé du sujet d'examen - E3.2 - Physique et chimie - BTS MS (Maintenance des Systèmes) - Session 2018

---

## 1. Rappel du contexte du sujet

Ce sujet d'examen fait partie de l'épreuve U32 de Physique-Chimie du BTS Maintenance des Systèmes. Il aborde le fonctionnement d'un système de chauffage à induction, les principes de refroidissement associés, ainsi que des propriétés de matériaux plastiques.

## 2. Correction des questions

### PARTIE A : Système de chauffage à induction

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

La question vise à comprendre les avantages d'une bobine par rapport à un aimant permanent.

**Raisonnement attendu :** Il faut expliquer que la bobine permet de créer un champ magnétique variable, ce qui est essentiel pour induire des courants dans le métal. Un aimant permanent ne peut pas moduler le champ magnétique.

**Réponse modèle :** L'utilisation d'une bobine permet de générer un champ magnétique variable, ce qui est nécessaire pour induire des courants dans le matériau conducteur. Un aimant permanent ne peut pas fournir cette variation, limitant ainsi l'efficacité du chauffage par induction.

#### 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 ?

La question porte sur le phénomène de transformation d'énergie.

**Raisonnement attendu :** Il faut identifier le phénomène de joule.

**Réponse modèle :** Le phénomène physique en jeu est l'effet Joule, qui décrit la conversion de l'énergie électrique en énergie thermique lorsque des courants électriques circulent dans un conducteur.

#### 1.3. Expliquer pourquoi le facteur de puissance doit être le plus élevé possible. 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 ?

Cette question aborde des notions de qualité de l'énergie électrique.

**Raisonnement attendu :** Il faut expliquer que le facteur de puissance élevé permet une utilisation efficace de l'énergie. Le chauffage à induction peut engendrer des charges inductives qui réduisent ce facteur.

**Réponse modèle :** Un facteur de puissance élevé est souhaitable car il indique une utilisation efficace de l'énergie. Le chauffage à induction peut diminuer ce facteur en introduisant des charges inductives. Pour améliorer le facteur de puissance, il est nécessaire d'ajouter un condensateur en parallèle au circuit.

**1.4. En quoi les ondes électromagnétiques à haute fréquence présentent-elles un inconvénient dans l'univers industriel ? Donner un moyen possible d'éviter les risques liés à ce phénomène.**

Cette question aborde les effets des ondes électromagnétiques.

**Raisonnement attendu :** Il faut discuter des risques de perturbations sur d'autres équipements électroniques et de la nécessité de protection.

**Réponse modèle :** Les ondes électromagnétiques à haute fréquence peuvent causer des interférences avec d'autres équipements électroniques, ce qui peut perturber leur fonctionnement. Pour éviter ces risques, il est possible d'utiliser des écrans de protection ou des cages de Faraday autour des dispositifs de chauffage à induction.

**2.1. Montrer que la puissance reçue par cet insert métallique lors de son chauffage est environ égale à 100 W.**

Cette question nécessite des calculs.

**Raisonnement attendu :** Calculer la puissance en utilisant la formule  $P = Q/t$ , où  $Q$  est l'énergie thermique fournie.

**Calcul :**  $Q = m * c * \Delta T = 0,003 \text{ kg} * 377 \text{ J/kg.K} * (300 - 32) \text{ K} = 0,003 * 377 * 268 = 303,492 \text{ J}$

$P = Q/t = 303,492 \text{ J} / 3 \text{ s} \approx 101,16 \text{ W}$ .

**Réponse modèle :** La puissance reçue par l'insert est d'environ 100 W, calculée à partir de l'énergie thermique fournie pendant le chauffage.

**2.2. Calculer la longueur de l'insert à la fin de son chauffage.**

Cette question nécessite l'application de la formule de dilatation.

**Raisonnement attendu :** Utiliser la formule  $\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$  pour calculer la nouvelle longueur.

**Calcul :**  $\Delta T = 300 - 32 = 268 \text{ K}$ ,  $L_0 = 20 \text{ mm} = 0,02 \text{ m}$ ,  $\alpha = 20,0 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ .

$\Delta L = 20,0 \times 10^{-6} * 0,02 * 268 = 0,0001072 \text{ m}$ .

Longueur finale =  $L_0 + \Delta L = 0,02 + 0,0001072 = 0,0201072 \text{ m} \approx 20,11 \text{ mm}$ .

**Réponse modèle :** La longueur de l'insert à la fin de son chauffage est d'environ 20,11 mm.

## **PARTIE B : Refroidissement du système**

**1. Montrer qu'une énergie non utilisée de l'ordre de 19 kJ doit être évacuée pour chaque minute d'utilisation du système.**

Cette question nécessite des calculs d'énergie.

**Raisonnement attendu :** Calculer l'énergie absorbée et l'énergie utilisée.

**Calcul :**  $P_{\text{tot}} = 2000 \text{ W}$ , durée = 3 s, donc énergie absorbée par activation =  $2000 \text{ W} * 3 \text{ s} = 6000 \text{ J}$ . En 1 minute, il y a 20 activations, donc énergie totale =  $20 * 6000 \text{ J} = 120000 \text{ J} = 120 \text{ kJ}$ . Énergie utilisée = 20% de 120 kJ = 24 kJ, donc énergie non utilisée =  $120 \text{ kJ} - 24 \text{ kJ} = 96 \text{ kJ}$ .

**Réponse modèle :** L'énergie non utilisée est d'environ 96 kJ par minute, nécessitant une évacuation

pour éviter la surchauffe.

## **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 ?**

Cette question nécessite une comparaison des puissances.

**Raisonnement attendu :** Comparer la puissance frigorifique du groupe froid avec l'énergie à évacuer.

**Réponse modèle :** La puissance frigorifique du groupe froid est de 0,81 kW, soit 48,6 kJ/min. Comme l'énergie à évacuer est de 96 kJ/min, le groupe froid ne peut pas assurer le refroidissement dans ces conditions.

### **3.1. La valeur du cosφ-mètre est-elle en accord avec les données constructeur ? Justifier.**

Cette question nécessite une analyse du facteur de puissance.

**Raisonnement attendu :** Comparer la valeur mesurée avec les spécifications.

**Réponse modèle :** La valeur mesurée de 0,78 est inférieure à celle du constructeur, ce qui indique une efficacité moindre du système.

### **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.**

Cette question aborde les appareils de mesure.

**Raisonnement attendu :** Identifier un wattmètre pour mesurer la puissance.

**Réponse modèle :** Un wattmètre doit être utilisé pour mesurer  $P_g$ . Le schéma de branchement doit montrer le wattmètre en série avec le circuit du groupe froid.

### **3.3. La mesure est-elle en accord avec les données constructeur ? Justifier.**

Cette question nécessite une évaluation de l'incertitude de mesure.

**Raisonnement attendu :** Calculer l'incertitude et comparer.

**Calcul :**  $L = 515,5$ ,  $D = 0,1$  (hypothèse),  $\text{incertitude} = 1\%L + 2D = 0,01 * 515,5 + 0,2 = 5,155 + 0,2 = 5,355$ . Plage de mesure =  $515,5 \pm 5,355$ .

**Réponse modèle :** La mesure est en accord avec les données constructeur si elle tombe dans la plage de tolérance.

## **4. Proposer un protocole expérimental permettant de vérifier que la sonde est en bon état de fonctionnement.**

Cette question demande un protocole.

**Raisonnement attendu :** Décrire un protocole de test avec des températures connues.

**Réponse modèle :** Placer la sonde dans un bain d'eau à température contrôlée, mesurer la résistance à différentes températures et comparer avec le tableau de correspondance pour vérifier la précision de la

sonde.

## PARTIE C : Matière plastique utilisée

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

Cette question porte sur la définition des macromolécules.

**Raisonnement attendu :** Expliquer ce qu'est une macromolécule.

**Réponse modèle :** Une macromolécule est une molécule de grande taille composée de plusieurs unités répétitives. Le monomère du nylon 6 est le caprolactame, et le motif est constitué de plusieurs unités de ce monomère. Le groupe amine -NH est le groupe caractéristique.

**2.1. Que signifie le terme thermoplastique ?**

Cette question demande une définition.

**Raisonnement attendu :** Expliquer que les thermoplastiques peuvent être fondus et remodelés.

**Réponse modèle :** Un thermoplastique est un type de plastique qui devient malléable lorsqu'il est chauffé et durcit en refroidissant, permettant ainsi de le mouler à différentes formes.

**2.2. Proposer une explication à la recommandation de ne pas utiliser les inserts à chaud avec des plastiques thermodurcissables.**

Cette question explore les propriétés des plastiques.

**Raisonnement attendu :** Discuter des différences entre thermoplastiques et thermodurcissables.

**Réponse modèle :** Les plastiques thermodurcissables durcissent de manière permanente lors de leur première mise en forme et ne peuvent pas être remoulés. L'utilisation d'inserts à chaud pourrait les déformer ou les endommager irréversiblement.

**3. Expliquer pourquoi la température de 300 °C a été choisie pour le chauffage des inserts.**

Cette question nécessite une justification de la température choisie.

**Raisonnement attendu :** Discuter de la température de fusion et de déformation du matériau.

**Réponse modèle :** La température de 300 °C a été choisie car elle est suffisante pour ramollir le plastique sans atteindre la température de décomposition, permettant ainsi une insertion efficace des inserts tout en préservant l'intégrité du matériau plastique.

## 3. Synthèse finale

**Erreurs fréquentes :**

- Ne pas justifier les réponses de manière adéquate.
- Oublier d'utiliser les bonnes unités lors des calculs.
- Ne pas respecter le nombre de chiffres significatifs.

**Points de vigilance :**

- Lire attentivement chaque question pour bien comprendre ce qui est demandé.
- Vérifier les calculs et les conversions d'unités.
- Utiliser des schémas clairs lorsque cela est nécessaire.

**Conseils pour l'épreuve :**

- Préparez-vous en révisant les concepts clés liés à la physique et à la chimie des matériaux.
- Faites des exercices pratiques pour vous familiariser avec les calculs.
- Gérez votre temps pour répondre à toutes les questions.

© FormaV EI. Tous droits réservés.

Propriété exclusive de FormaV. Toute reproduction ou diffusion interdite sans autorisation.

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.