



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

Corrigé du sujet d'examen - E4.2 - Étude des systèmes - Physique-Chimie associées au système - BTS FED (Fluides Énergies Domotique) - Session 2019

1. Rappel du contexte du sujet

Ce sujet d'examen de BTS Fluides Énergies Domotique (BTS FED) de la session 2019 porte sur l'étude des systèmes thermiques et hydrauliques associés à un bâtiment, en l'occurrence l'Hôtel de Ville d'une commune du sud de la France. L'épreuve E42 se concentre sur différents systèmes, notamment les pompes à chaleur, les échanges thermiques, les adoucisseurs d'eau, les panneaux solaires thermiques et les nuisances sonores.

2. Correction question par question

A. Pompe à chaleur

I. Cycle de la pompe à chaleur

1. Nature des transformations

Les transformations dans le cycle de la pompe à chaleur sont les suivantes :

- **AB** : Compression (isentropique)
- **BC** : Refroidissement (isobare)
- **CD** : Détente (isenthalpique)
- **DE** : Vaporisation (isotherme)
- **EA** : Évaporation (isotherme)

2. Valeurs des enthalpies

Pour déterminer les valeurs des enthalpies massiques h_A , h_B , h_C , h_D et h_E , il faut se référer au diagramme enthalpique fourni. Les valeurs doivent être lues directement sur le graphique.

3. Travail massique reçu par le fluide

Pour montrer que le travail massique w reçu par le fluide au niveau du compresseur est égal à $35 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$, il faut utiliser la relation de travail dans un cycle thermodynamique :

$$w = h_B - h_A$$

En utilisant les valeurs d'enthalpie trouvées précédemment, on doit vérifier que $w = 35 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$.

II. Efficacité de la pompe à chaleur

1. Expression et valeur numérique de l'efficacité

L'efficacité e est définie par :

$$e = |q_c / w|$$

En utilisant les valeurs $q_c = -170 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ et le travail w trouvé précédemment, on peut calculer e .

2. Interprétation énergétique de l'efficacité

L'efficacité e indique combien de chaleur est transférée par rapport au travail fourni. Une efficacité élevée signifie que la pompe à chaleur est performante et consomme moins d'énergie pour produire de la

chaleur.

B. Échanges thermiques de l'enveloppe du bâtiment

I. Description des trois modes de transfert thermique

Modes de transfert thermique

Les trois modes de transfert thermique sont :

- **Conduction** : Transfert de chaleur à travers un matériau.
- **Convection** : Transfert de chaleur par un fluide en mouvement.
- **Rayonnement** : Transfert de chaleur par ondes électromagnétiques.

II. Calcul du flux thermique à travers la paroi

1. Calcul de la résistance thermique R

La résistance thermique R est calculée avec la formule :

$$R = e / (\lambda * S) + r_{si} + r_{se}$$

En remplaçant par les valeurs données : $e = 0,16 \text{ m}$, $\lambda = 0,032 \text{ W}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$, $S = 1056 \text{ m}^2$, $r_{si} = 0,13 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$, $r_{se} = 0,040 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$.

2. Calcul du flux thermique Φ

Pour estimer les pertes, on utilise la formule :

$$\Phi = (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}}) / R$$

En remplaçant par les températures $T_{\text{int}} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ et $T_{\text{ext}} = -4 \text{ }^{\circ}\text{C}$, et la résistance thermique R calculée précédemment, on obtient Φ en kW.

C. Adoucisseur d'eau

I. Principe de fonctionnement de la résine échangeuse d'ions

1. Note de service

Une eau dure peut engendrer des dépôts de calcaire dans les appareils, ce qui réduit leur efficacité et leur durée de vie. Installer un adoucisseur permet de prévenir ces problèmes en réduisant la dureté de l'eau.

2. Ions responsables de la dureté

Les ions responsables de la dureté de l'eau sont principalement Ca^{2+} et Mg^{2+} . Un adoucisseur échange ces ions contre des ions Na^{+} , réduisant ainsi la dureté.

II. Étude quantitative de l'adoucissement

1. Quantité de matière d'ions captés

Pour déterminer la quantité de matière d'ions Ca^{2+} et Mg^{2+} captés, on utilise la relation :

$$\text{TH} = 104 \times ([\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}])$$

En remplaçant par les valeurs données, on obtient une quantité totale de 150 mol.

2. Masse de chlorure de sodium nécessaire

Pour régénérer la résine, il faut 2 moles de Na^+ pour chaque ion Ca^{2+} ou Mg^{2+} . La masse m de NaCl est calculée par :

$$m = n \times M \text{ NaCl}$$

où n est le nombre total d'ions Na^+ nécessaires et $M \text{ NaCl}$ est la masse molaire du chlorure de sodium.

D. Panneaux solaires thermiques

I. Condition de pression pour le remplissage

Condition de pression

Pour que le remplissage soit correct, la pression au point P doit être supérieure à la pression atmosphérique. On peut démontrer cela en utilisant la formule $\Delta p = \rho \cdot g \cdot h$ pour calculer la pression au point P.

II. Rendement des panneaux solaires

Calcul du rendement η

Le rendement est donné par :

$$\eta = P_r / P_{\text{solaire}}$$

En utilisant $P_r = 2,31 \text{ kW}$ et $P_{\text{solaire}} = 700 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$, on peut calculer η .

E. Nuisances sonores

I. Intérêt de la mesure du niveau sonore

Intérêt de la mesure

La mesure du niveau sonore en dBA permet d'évaluer l'exposition au bruit et de prendre des mesures de prévention pour protéger la santé des travailleurs.

II. Mesures de prévention

Mesures de prévention

Selon le code du travail, il est essentiel d'évaluer les risques et de mettre en place des mesures de protection collective pour réduire l'exposition au bruit.

3. Synthèse finale

Erreurs fréquentes :

- Ne pas lire attentivement les données fournies dans l'énoncé.
- Oublier de justifier les calculs et les raisonnements.
- Ne pas respecter les unités dans les calculs.

Points de vigilance :

- Vérifiez toujours vos calculs et utilisez des arrondis appropriés.
- Assurez-vous de bien comprendre les concepts de base avant de répondre aux questions.

Conseils pour l'épreuve :

- Gérez votre temps pour répondre à toutes les questions.
- Rédigez vos réponses de manière claire et structurée.
- Relisez vos réponses pour corriger d'éventuelles erreurs.

© 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.