



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 - E3.2 - Physique-Chimie - BTS FED (Fluides Énergies Domotique) - Session 2017

1. Contexte du sujet

Ce sujet d'examen concerne l'épreuve E32 de Physique et Chimie pour le BTS Fluides Énergies Domotique, option Génie Climatique et Fluidique. Il aborde des thèmes liés à la rénovation d'un bâtiment, l'isolation thermique, les systèmes de chauffe-eau solaires et la chimie de l'eau de piscine.

2. Correction des questions

A. Étude thermique du bâtiment

I. Isolation

1. Pourquoi augmenter la résistance thermique des murs ?

Il convient d'augmenter la valeur de la résistance thermique des murs pour limiter le flux thermique entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment. Une résistance thermique élevée permet de maintenir une température intérieure stable, réduisant ainsi les besoins en chauffage en hiver et en climatisation en été. Cela contribue à une meilleure efficacité énergétique et à un confort accru pour les occupants.

2. Principal avantage de l'isolation par l'extérieur ?

Le principal avantage de l'isolation par l'extérieur est qu'elle permet d'éliminer les ponts thermiques, ce qui améliore significativement l'efficacité énergétique du bâtiment. En enveloppant le bâtiment, elle protège également les murs de l'humidité et des variations de température.

3. Vérification de la résistance thermique avec la laine de verre.

La résistance thermique r_{th} se calcule avec la formule : $r_{th} = e / \lambda$, où e est l'épaisseur (10 cm = 0,1 m) et λ est la conductivité thermique ($0,036 \text{ W}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$). Donc :

$$r_{th} = 0,1 / 0,036 = 2,78 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}.$$

Selon le document 2, la résistance thermique doit être comprise entre 3,2 et $5,5 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$. La valeur obtenue ne respecte pas les recommandations, donc cette surépaisseur ne suffit pas.

II. Choix du matériau isolant

1. Pourquoi négliger les pertes de chaleur par les surfaces latérales ?

On néglige les pertes de chaleur par les surfaces latérales de l'échantillon car elles sont considérées comme négligeables par rapport aux pertes par les faces supérieure et inférieure, surtout si l'échantillon est bien isolé sur ces côtés.

2. Densité de flux thermique.

La puissance électrique consommée est donnée par $P = U \times I$. Donc :

$$P = 5,0 \text{ V} \times 0,110 \text{ A} = 0,55 \text{ W}.$$

La densité de flux thermique φ est donnée par $\varphi = P / S$, où S est la surface de l'échantillon ($0,05 \text{ m} \times$

0,06 m = 0,003 m²). Donc :

$$\varphi = 0,55 \text{ W} / 0,003 \text{ m}^2 = 183,33 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}.$$

3. Détermination de la résistance thermique r_{th} .

La résistance thermique est donnée par $r_{th} = (T_1 - T_2) / \varphi$, où $T_1 = 22,5 \text{ }^\circ\text{C}$ et $T_2 = 5,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Donc :

$$r_{th} = (22,5 - 5,5) / 183,33 = 0,092 \text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}.$$

4. Valeur expérimentale de la conductivité thermique λ_{exp} .

La conductivité thermique est donnée par $\lambda_{exp} = e / r_{th}$. Donc :

$$\lambda_{exp} = 0,005 / 0,092 = 0,0543 \text{ W}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}.$$

5. Note au responsable de projet.

Après vérification, la conductivité thermique de la fibre de bois est supérieure à la valeur tolérée par le maître d'œuvre (0,041 W·K⁻¹·m⁻¹ avec un écart de 10%). Par conséquent, il n'est pas recommandé d'utiliser cette fibre de bois pour l'isolation.

B. Mesure du rendement du chauffe-eau solaire

1. Énergie E_{eau} reçue par l'ECS.

L'énergie reçue par l'ECS est donnée par la formule : $E_{eau} = m \times c_{eau} \times \Delta\theta$, où $m = V \times \rho$, $\Delta\theta = \theta_f - \theta_i$.

Avec $V = 1500 \text{ L} = 1,5 \text{ m}^3$, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $c_{eau} = 4180 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$, $\theta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $\theta_f = 50 \text{ }^\circ\text{C}$:

$$m = 1,5 \times 1000 = 1500 \text{ kg}, \Delta\theta = 50 - 20 = 30 \text{ K}.$$

$$E_{eau} = 1500 \times 4180 \times 30 = 188100000 \text{ J} = 188,1 \text{ MJ}.$$

2. Énergie solaire E_{sol} reçue par les panneaux.

On utilise la surface S et l'irradiation solaire pour calculer E_{sol} . En supposant une irradiation de 1000 W/m² pendant 8 heures :

$$E_{sol} = S \times I \times t = 35 \text{ m}^2 \times 1000 \text{ W/m}^2 \times 28800 \text{ s} = 1008000000 \text{ J} = 1008 \text{ MJ}.$$

Il faut vérifier que l'énergie solaire reçue est bien 816 MJ, ce qui peut être une donnée à vérifier par le contexte.

3. Rendement global réel de l'installation $\eta_{réel}$.

Le rendement est donné par $\eta_{réel} = E_{eau} / E_{sol}$. Donc :

$$\eta_{réel} = 188,1 \text{ MJ} / 816 \text{ MJ} = 0,230 = 23,0 \text{ } \%$$

4. Rendement théorique η_{th} .

Le rendement théorique est donné par $\eta_{th} = \eta_{panneau} \times \eta_{échangeur} = 0,35 \times 0,85 = 0,2975 = 29,75 \text{ } \%$.

5. Écart relatif entre rendements.

L'écart relatif est donné par :

$$\text{écart relatif} = |\eta_{th} - \eta_{réel}| / \eta_{réel} = |0,2975 - 0,230| / 0,230 = 0,293 = 29,3 \%$$

Les sources de cet écart peuvent être des pertes thermiques, un mauvais dimensionnement du système ou des conditions météorologiques non optimales.

C. Détermination du TAC d'une eau de piscine

1. Mode opératoire pour déterminer le pH.

Pour déterminer le pH, il faut utiliser un pH-mètre ou des bandelettes de test. Prélever un échantillon d'eau de piscine et mesurer directement le pH. La valeur relevée est 7,8.

2. Espèce prédominante responsable de l'alcalinité.

À un pH de 7,8, l'espèce prédominante responsable de l'alcalinité est l'ion HCO_3^- (hydrogénocarbonate).

3. Variation du pH lors du dosage.

Avant équivalence, le pH est supérieur à 7 (solution verte). À l'équivalence, le pH est proche de 7 (solution verte). Après équivalence, le pH devient acide (solution jaune).

4. Détermination du TAC.

Le TAC est déterminé par la formule : $\text{TAC} = V_{eq} \times C \times 10 = 6,8 \text{ mL} \times 0,02 \text{ mol/L} \times 10 = 1,36 \text{ °f}$.

5. Prévision pour le traitement au chlore.

Avec un TAC de 1,36 °f, il est nécessaire d'ajuster le TAC entre 10°f et 20°f pour pouvoir réaliser le traitement au chlore. Actuellement, l'eau de la piscine ne peut pas recevoir ce traitement.

3. Synthèse finale

Erreurs fréquentes :

- Oublier de convertir les unités (ex : cm en m).
- Ne pas justifier les réponses, surtout dans les notes argumentatives.
- Ne pas vérifier les données fournies dans les documents.

Points de vigilance :

- Bien lire chaque question pour comprendre ce qui est demandé.
- Utiliser les formules appropriées et vérifier les calculs.
- Respecter les unités dans les réponses.

Conseils pour l'épreuve :

- Gérer son temps pour ne pas se précipiter sur les dernières questions.
- Rester clair et structuré dans ses réponses.
- Prendre le temps de relire ses réponses avant de rendre la copie.

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.