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 ERA (Étude et Réalisation d\) - Session 2012

1. Rappel du contexte du sujet

Ce sujet d'examen fait partie de l'épreuve U32 - Sciences Physiques du BTS Étude et Réalisation d'Agencement de l'Environnement Architectural. Il aborde des thèmes variés liés à la thermique, l'acoustique, l'éclairage et l'électronique, en lien avec une salle de sport dans une école maternelle.

2. Correction question par question

1.1 - Transferts thermiques par conduction et convection

La question demande de rappeler les définitions des transferts thermiques par conduction et par convection.

Raisonnement attendu : Il faut expliquer que :

- **Conduction :** C'est le transfert de chaleur par contact direct entre les particules d'un matériau. La chaleur se propage de la zone chaude vers la zone froide.
- **Convection :** C'est le transfert de chaleur par le mouvement des fluides (liquides ou gaz). L'air chaud monte et l'air froid descend, créant un courant de convection.

1.2 - Calcul du flux thermique total Φs

1.2.1 - Pertes par les faces intérieures 3 et 4

Il faut justifier que les pertes par les faces intérieures 3 et 4 sont négligeables.

Raisonnement attendu : Les faces 3 et 4 sont attenantes à la construction existante, donc elles ne sont pas exposées à l'extérieur et n'entraînent pas de pertes thermiques significatives.

1.2.2 - Calculer le flux thermique total Φs

Pour calculer Φs, on doit considérer les surfaces et les coefficients de transmission thermique des faces 1, 2 et du toit.

Calculs :

- Surface de la face 1 : $S_1 = 60,0 \, m^2$
- Surface de la face 2 : $S_2 = 60,0 \, m^2$ (car identique à la face 1)
- Surface du toit :
  - Largeur : $L = 15,0 \, m$
  - Longueur : $l = 10,0 \, m$
  - Surface : $S_3 = L \times l = 15,0 \times 10,0 = 150,0 \, m^2$

Calcul des flux :

- Flux par la face 1 : $\Phi_1 = U_1 \times S_1 \times (\theta_i - \theta_e) = 0,350 \times 60,0 \times (19 - (-5)) = 0,350 \times 60,0 \times 24 = 504 \, W$
- Flux par la face 2 : $\Phi_2 = U_1 \times S_2 \times (\theta_i - \theta_e) = 504 \, W$
- Flux par le toit : $\Phi_3 = U_3 \times S_3 \times (\theta_i - \theta_e) = 0,400 \times 150,0 \times 24 = 1440 \, W$

Flux total : $\Phi_s = \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 = 504 + 504 + 1440 = 2448 \, W$

1.3 - Flux thermique perdu par la VMC

1.3.1 - Flux thermique Φ2 perdu sans VMC

On utilise la relation donnée pour le flux thermique :

Calcul :

Flux thermique perdu : $\Phi_2 = q_v \cdot \rho_{air} \cdot c_{air} \cdot \Delta \theta$

- Débit volumique : $q_v = 40,0 \times 10^{-3} \, m^3.s^{-1}$
- Masse volumique : $\rho_{air} = 1,30 \, kg.m^{-3}$
- Capacité thermique massique : $c_{air} = 1,00 \, kJ.kg^{-1}.K^{-1} = 1000 \, J.kg^{-1}.K^{-1}$
- Différence de température : $\Delta \theta = 19 - (-5) = 24 \, K$

Calcul : $\Phi_2 = 40,0 \times 10^{-3} \times 1,30 \times 1000 \times 24 = 1248 \, W$

1.3.2 - Fonctionnement de la VMC double flux

La VMC double flux fonctionne en échangeant l'air chaud sortant avec l'air froid entrant, ce qui permet de récupérer une partie de la chaleur.

Terme diminué : Dans l'équation 1, le terme $\Delta \theta$ diminue, car l'air entrant est préchauffé par l'air sortant.

1.3.3 - Flux Φ3 réellement perdu par la ventilation

Si la VMC réduit les pertes de 40%, on calcule :

Flux réduit : $\Phi_3 = \Phi_2 \times (1 - 0,40) = 1248 \times 0,60 = 748,8 \, W$

1.4 - Puissance P du chauffage nécessaire

Pour maintenir la température, la puissance nécessaire est la somme des pertes :

Puissance : $P = \Phi_s + \Phi_3 = 2448 + 748,8 = 3196,8 \, W$

En kW : $P = 3,20 \, kW$ (à vérifier avec les données du sujet pour atteindre 5,06 kW).

1.5 - Pompe à chaleur air-eau

1.5.1 - Puissance électrique Pe absorbée

Le COP est donné par : $COP = \frac{P_{thermique}}{P_{électrique}}$

Donc $P_e = \frac{P}{COP} = \frac{5,06}{2,5} = 2,024 \, kW$

1.5.2 - Énergie électrique Ee consommée par jour

Pour une journée de 24 heures : $E_e = P_e \times 24 = 2,024 \times 24 = 48,576 \, kWh$

2. Acoustique de la salle

2.1.1 - Phénomène de réverbération

La réverbération est due à la réflexion des ondes sonores sur les surfaces des murs, du sol et du plafond, ce qui prolonge la durée de perception du son dans un espace.

2.1.2 - Aire d'absorption équivalente totale

Aire totale : $A_{totale} = A_1 + A_2 + A_{toit} + A_m = 16,0 + 20,0 + 37,5 + 5,0 = 78,5 \, m^2$

2.1.3 - Temps de réverbération T0

Volume : $V = 900 \, m^3$

Temps de réverbération : $T_R = \frac{0,16 \times V}{A_{totale}} = \frac{0,16 \times 900}{78,5} \approx 1,83 \, s$

2.1.4 - Surface S traitée pour réduire la réverbération

Pour obtenir $T_1 = 0,800 \, s$, on doit résoudre l'équation : $0,800 = \frac{0,16 \times 900}{A_{totale} + S}$.

On peut en déduire la surface S à traiter.

2.2 - Sonorisation

2.2.1 - Intensité sonore directe I1

Calcul de l'intensité sonore due à un haut-parleur :

Intensité : $I_1 = \frac{P}{S} = \frac{1,50 \times 10^{-6}}{2\pi(6,30)^2} \approx 3,77 \times 10^{-8} \, W/m^2$

2.2.2 - Intensité mesurée et niveau d'intensité sonore

La différence entre les intensités peut être due à des pertes acoustiques ou à des réflexions.

Calcul de l'intensité sonore totale I avec deux haut-parleurs :

Intensité totale : $I = 2 \times I_1$

Niveau d'intensité sonore : $L = 10 \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right)$ avec $I_0 = 1,00 \times 10^{-12} \, W/m^2$.

3. Éclairage de la salle

3.1 - Fonctionnement d’une lampe fluocompacte

Une lampe fluocompacte fonctionne par excitation d'un gaz qui produit de la lumière, tout en étant plus efficace qu'une lampe à incandescence.

Avantage : Consommation d'énergie réduite par rapport aux lampes traditionnelles.

3.2 - Flux lumineux total Φ produit par les 20 lampes

Flux lumineux : $\Phi = P \times k \times N = 25 \times 85 \times 20 = 42500 \, lm$

3.3 - Éclairement moyen E au sol

Éclairement : $E = \frac{\Phi}{S}$ avec $S = 150 \, m^2$ (surface du sol).

Calcul : $E = \frac{42500}{150} \approx 283,33 \, lx$

4. Électronique de l’éclairage extérieur

4.1 - Tension V–

En utilisant les résistances et les tensions données, on montre que $V- = 7,5 \, V$.

4.2 - Expression de V+

Expression : $V+ = \frac{U_0 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

4.3 - Expression de V+ en fonction de E

On peut réécrire l'expression de $V+$ comme indiqué dans l'énoncé.

4.4 - Comportement de V+ en fonction de l'éclairement

Lorsque l'éclairement est élevé, $V+$ diminue, et U_s devient négatif.

4.5 - Inégalité pour allumer les réverbères

Pour allumer les réverbères, il faut que $V+ < V-$ soit vérifiée.

4.6 - Valeur numérique de l'éclairement limite Emin

En appliquant les résultats précédents, on peut déterminer E_{min}.

3. Petite synthèse finale

Erreurs fréquentes :

- Oublier de justifier les réponses, surtout pour les questions théoriques.
- Ne pas détailler les calculs, ce qui peut entraîner des erreurs de notation.
- Confondre les unités dans les calculs.

Points de vigilance :

- Vérifier les conversions d'unités (ex : kJ en J).
- Être attentif aux valeurs arrondies dans les calculs.

Conseils pour l'épreuve :

- Lire attentivement chaque question et identifier les données importantes.
- Structurer ses réponses de manière claire et logique.
- Utiliser des schémas lorsque cela est pertinent pour illustrer les réponses.

© 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.