



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 2013

1. Contexte du sujet

Ce sujet d'examen de BTS Étude et Réalisation d'Agencement de l'Environnement Architectural (BTS ERA) porte sur l'étude d'une salle de classe. L'épreuve de sciences physiques (U32) vise à évaluer les compétences des étudiants dans les domaines thermique, lumineux et acoustique, avec une durée de 2 heures et un coefficient de 2.

2. Correction question par question

A. Étude thermique

A.1. Bilan thermique de la pièce

A.1.1. Résistance thermique surfacique totale r_m du mur

On doit calculer la résistance thermique surfacique totale r_m des murs. La résistance thermique est donnée par :

$$r_m = R_{si} + (e_b / \lambda_b) + (e_p / \lambda_p) + R_{se}$$

Avec :

- $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
- $e_b = 0,40 \text{ m}$, $\lambda_b = 0,84 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- $e_p = 0,013 \text{ m}$, $\lambda_p = 4,00 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
- $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

Calculons :

- Résistance de la brique : **$(0,40 / 0,84) = 0,476 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$**
- Résistance du plâtre : **$(0,013 / 4) = 0,00325 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$**

Donc :

$$r_m = 0,13 + 0,476 + 0,00325 + 0,04 = \mathbf{0,64925 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}}$$

A.1.2. Coefficient de transmission thermique surfacique totale U_m des murs

On doit montrer que $U_m = 1,03 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$. Le coefficient de transmission est l'inverse de la résistance :

$$U_m = 1 / r_m = 1 / 0,64925 = \mathbf{1,54 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}}$$

Il semble y avoir une erreur dans l'énoncé, car le calcul ne donne pas 1,03.

A.1.3. Valeur des déperditions thermiques à travers les deux parois latérales

Les déperditions thermiques Φ sont données par :

$$\Phi = U_m \times S \times (\theta_i - \theta_e)$$

Avec S = surface des murs latéraux = $2 \times (H \times L) = 2 \times (3,60 \times 12) = 86,4 \text{ m}^2$.

$$\Phi = 1,54 \times 86,4 \times (19 - (-6)) = 1,54 \times 86,4 \times 25 = \mathbf{3,33 \text{ kW}}.$$

A.1.4. Déperditions thermiques totales Φ_t de la pièce

Les déperditions totales sont :

$$\Phi_t = \Phi_{\text{sol}} + \Phi_{\text{pl}} + \Phi_{\text{murs}}$$

$$\Phi_t = 2,15 + 3,75 + 3,33 = \mathbf{9,23 \text{ kW}}.$$

Il faut vérifier les données pour atteindre 10,4 kW.

A.2. Étude du flux thermique reçu par la salle de classe

A.2.1. Modes de transfert de l'énergie thermique

Les modes de transfert sont la conduction et la convection.

A.2.2. Énergie Q fournie par un seul radiateur

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

$$\text{Débit d'eau : } 1 \text{ L/min} = 1/60 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\rho_e = 1000 \text{ kg/m}^3, \text{ donc } m = 1000 \times (1/60) \text{ kg/min} = 16,67 \text{ kg/min}$$

$$\Delta T = 55 - 40 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q = 16,67 \times 4,19 \times 15 = \mathbf{1041,41 \text{ kJ/min}} \text{ ou } 17,36 \text{ kW}.$$

A.2.3. Flux thermique Φ_r fourni par un radiateur

$$\Phi_r = Q / 60 = 17,36 \text{ kW}.$$

A.2.4. Flux thermique total Φ_{tr} fourni par tous les radiateurs

$$\Phi_{tr} = 6 \times \Phi_r = 6 \times 17,36 = \mathbf{104,16 \text{ kW}}.$$

A.2.5. Conclusion sur la température de la pièce

La température ne peut pas atteindre 19 °C car les déperditions sont supérieures à l'énergie fournie.

A.3. Chauffage de la pièce pendant une journée de cours

A.3.1. Puissance P_{cl} fournie par les personnes présentes

$$P_{cl} = 30 \times 100 + 1 \times 140 = 3000 + 140 = \mathbf{3140 \text{ W}}.$$

A.3.2. Compensation des déperditions thermiques

$3140 \text{ W} < 10,4 \text{ kW}$, donc la présence des personnes ne compense pas les déperditions.

A.4. Correction des pertes thermiques de la salle

A.4.1. Suffisance de la correction avec double vitrage

$\Phi_n = 8,97 \text{ kW} < 10,4 \text{ kW}$, donc cela reste insuffisant.

A.4.2. Comportement la nuit avec chauffage

Le chauffage ne suffira pas à maintenir la température souhaitée.

A.4.3. Proposition d'amélioration

Installer un système de chauffage plus performant ou améliorer l'isolation.

B. Étude de l'éclairage

B.1. Bilan de l'éclairement

B.1.1. Flux lumineux Φ d'un tube fluorescent

Flux d'un tube = 2400 lm, donc flux d'un plafonnier = $4 \times 2400 = \mathbf{9600 \text{ lm}}$.

B.1.2. Intensité lumineuse I_p d'un plafonnier

$I_p = \Phi / (2 \times \pi \times r^2) = 9600 / (2 \times \pi \times (2,5)^2) = \mathbf{1530 \text{ cd}}$.

B.1.3. Éclairement E_v au point A

$E_v = I_p / d^2 = 1530 / (2,5)^2 = \mathbf{245,76 \text{ lux}}$.

B.1.4. Éclairement E_d des plafonniers latéraux

$E_d = 80 \text{ lux}$ au point A.

B.1.5. Éclairement total E_A sur la table

$E_A = E_v + 2 \times E_d = 245,76 + 2 \times 80 = \mathbf{405,76 \text{ lux}}$.

B.1.6. Nécessité de modifier l'éclairage

Oui, l'éclairage est insuffisant par rapport aux 300 lux recommandés.

C. Acoustique

C.1. Détermination du temps de réverbération

C.1.1. Définition du temps de réverbération

TR est le temps nécessaire pour que le son décroisse de 60 dB.

C.1.2. Grandeurs de l'expression de TR

$TR = 0,16 \times V / A$, avec V = volume et A = surface d'absorption.

C.1.3. Calcul du temps de réverbération TR

Volume $V = 3,6 \times 7 \times 12 = 302,4 \text{ m}^3$.

$TR = 0,16 \times 302,4 / 32,3 = \mathbf{1,5 \text{ s}}$.

C.1.4. Conclusion sur le temps de réverbération

1,5 s est trop long pour une salle de classe.

C.1.5. Impact lors des cours

Le son sera trop réverbéré, rendant la compréhension difficile.

C.2. Correction acoustique de la salle

C.2.1. Nouveau temps de réverbération TR'

$TR' = 0,16 \times V / A' = 0,16 \times 302,4 / 35,9 = \mathbf{1,36 \text{ s}}$.

C.2.2. Hauteur h' du faux plafond

Pour $TR = 1,2 \text{ s}$, on doit calculer la nouvelle aire d'absorption.

C.2.3. Influence sur l'éclairage des tables

Abaisser le plafond réduira l'éclairement.

3. Synthèse finale

Erreurs fréquentes : ne pas vérifier les unités, confondre les formules de résistance et de transmission thermique, négliger les déperditions dues aux fenêtres et portes.

Points de vigilance : bien lire les énoncés, vérifier les calculs et les conversions d'unités.

Conseils pour l'épreuve : structurer les réponses, justifier chaque étape, et ne pas hésiter à relire les questions pour s'assurer de répondre précisément.

© 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.