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

Étude d'une salle de restaurant située à l'angle d'un immeuble au rez-de-chaussée.
La salle de ce restaurant a la forme d'un parallélépipède rectangle de longueur L = 15 m, de largeur l = 10 m et de hauteur h = 3 m. La grande face (de longueur L = 15 m) donnant sur l'extérieur est équipée de deux baies vitrées rectangulaires de dimensions 5 m x 1,8 m chacune et d'une porte en verre épais de dimensions 0,9 m x 2 m. La petite face (de longueur l = 10 m) donnant aussi sur l'extérieur est équipée d'une baie vitrée rectangulaire qui a pour dimensions 5 m x 1,8 m. Les deux autres faces sont à l'intérieur de l'immeuble.

PARTIE 1 : THERMODYNAMIQUE : Étude de la climatisation de la salle (6 points)

On donne les coefficients de transmission surfacique :

- murs extérieurs bien isolés : $U_1 = 0{,}40\ W.m^{-2}.K^{-1}$
- baies vitrées en double vitrage : $U_2 = 2{,}6\ W.m^{-2}.K^{-1}$
- verre épais de la porte : $U_3 = 5{,}0\ W.m^{-2}.K^{-1}$

L'aération de cette salle, assurée par ventilation mécanique contrôlée, renouvelle l'air une fois par heure.

Sachant qu'il fait **35°C** dans la rue, on désire que la température de la salle soit de **22°C**.

1. Rappeler en quoi consistent les transferts thermiques par conduction d'une part et par convection d'autre part.

2. Calculer le flux thermique Φ_1 entrant dans la salle par conduction. Seule sera considérée l'énergie thermique pénétrant par les faces extérieures ; l'énergie thermique échangée par les autres parois, plafond, sol et faces intérieures, étant négligée. On présentera les calculs dans le tableau donné en Annexe 1 après les avoir correctement justifiés. Ne pas oublier de noter les relations utilisées et les unités des différentes grandeurs.

3. Calculer l'énergie thermique Q_2 gagnée en une heure à cause de la ventilation forcée, l'air frais rejeté étant remplacé par de l'air chaud provenant de la rue.
   En déduire le flux thermique Φ_2 entrant dans la salle à cause de l'aération.
   On donne : - masse volumique de l'air : $\rho_{air} = 1{,}30\ kg.m^{-3}$
   - capacité thermique massique de l'air : $c_{air} = 1000\ J.kg^{-1}.K^{-1}$

4. En déduire quelle doit être la puissance P de la climatisation pour assurer une température intérieure de 22°C. (P représente la puissance thermique qui doit être absorbée par l'appareil)

5. Pour assurer le meilleur refroidissement, doit-on placer la source froide au bas ou bien en haut du local ? Justifier correctement la réponse.

PARTIE 2 : ACOUSTIQUE : Étude de la réverbération et de la sonorisation (7,5 points)

1. Étude de la réverbération

1.1. Expliquer ce qu'on entend par "phénomène de réverbération d'un local" et indiquer à quoi il est dû.

1.2. Donner la définition du temps de réverbération T_R d'un local.

1.3. Calcul du temps de réverbération T_0 à 1 kHz de cette salle de restaurant meublée.
On donne les coefficients d'absorption α_i à la fréquence de 1 kHz des matériaux revêtant les surfaces de la salle :

- Murs recouverts de moquette murale : $\alpha_1 = 0,30$
- Sol en dalles thermoplastiques : $\alpha_2 = 0,04$
- Plafond en plâtre peint : $\alpha_3 = 0,03$
- Vitres (porte et baies vitrées) : $\alpha_4 = 0,12$

L'aire d'absorption équivalente A_m du mobilier est égale à 5 m^2.

1.3.1. Calculer l'aire d'absorption équivalente A_0 de cette salle de restaurant meublée.
Le calcul sera présenté dans le tableau donné en Annexe 2.

1.3.2. En appliquant la formule de Sabine $T_R = 0,16\frac{V}{A}$, en déduire le temps de réverbération T_0 à 1 kHz de cette salle de restaurant meublée.

1.4. Le temps de réverbération T_0 étant jugé trop important, on désire le corriger pour obtenir une valeur proche de $T_1 = 0,7$ s en appliquant sur le plafond des dalles acoustiques décoratives.
Calculer la valeur minimale α'_3 du coefficient d'absorption acoustique que doivent présenter ces dalles.

2. Sonorisation.

La diffusion d'une musique d'ambiance est assurée par 4 haut-parleurs disposés aux 4 angles de la salle à 2,5 m de hauteur, ces haut-parleurs étant dirigés vers le centre du local.

On se propose de calculer le niveau d'intensité sonore L_I du son reçu par un client assis à une table au centre de la salle, ses oreilles se trouvant à 1,20 m du sol.

2.1. Après avoir fait un schéma de situation, calculer la distance d séparant un haut-parleur et l'oreille du client.

2.2. La puissance acoustique de chaque haut-parleur étant $P = 5,0.10^{-7}$ W et en admettant d'autre part que l'émission est uniforme dans le demi-espace avant (le son se répartit sur des demi-sphères centrées sur le haut-parleur), calculer l'intensité sonore directe I_1 due à un seul haut-parleur.
On donne la surface d'une sphère de rayon R : $S = 4\pi R^2$

2.3. En réalité, une mesure faite avec un seul haut-parleur en fonctionnement indique $I'_1 = 9,8.10^{-10}$ $W.m^{-2}$: calculer l'intensité sonore I puis le niveau d'intensité sonore L_I du son reçu par le client lorsque les 4 haut-parleurs fonctionnent.
On donne l'intensité sonore de référence : $I_0 = 1,00.\ 10^{-12}$ $W.m^{-2}$.

2.4. Le son reçu des haut-parleurs va-t-il gêner la conversation entre les deux personnes assises à la table au centre de la salle ? Justifier correctement la réponse.
Le niveau sonore d'une conversation entre deux personnes est d'environ 50 dB.

PARTIE 3 : OPTIQUE : Étude de l'éclairement des tables (6,5 points)

Chaque table carrée, qui mesure 90 cm de côté, est éclairée par une lampe halogène très basse tension 20 W - 12 V équipée d'un réflecteur de sorte que l'éclairement soit à peu près uniforme dans un cône d'angle au sommet $\alpha = 60°$, tout le flux lumineux étant contenu dans ce cône. La lampe est placée à la verticale du centre de la table à une distance d = 1,40 m au dessus de celle-ci.

L'efficacité des lampes utilisées est $k = 18\ lm.W^{-1}$.

1. La table sera-t-elle complètement éclairée par la lampe ?
   (On peut déterminer le diamètre de la tache lumineuse émise par la lampe à la distance de 1,40 m et le comparer avec la longueur de la diagonale de la table)

2. Calculer le flux lumineux F émis par chaque lampe.

3. Calculer l'intensité lumineuse I dans le cône d'émission de chaque lampe.
   On rappelle que l'angle solide Ω d'un cône d'angle au sommet α est donné par la relation :
   $\Omega = 2\pi(1-\cos\frac{\alpha}{2})$ avec Ω exprimé en stéradian.

4. Calculer l'éclairement E_0 au centre O de la table ainsi que l'éclairement E_1 dans un angle de celle-ci.
   Peut-on dire que l'éclairement est uniforme ?
   On rappelle que $E = \frac{I\cos\theta}{x^2}$ avec I intensité lumineuse de la source, θ angle entre la normale à la surface réceptrice et la direction donnée par la source et le point considéré, x la distance entre la source et le point considéré.

5. La lumière émise par cette lampe, est-elle chaude ou plutôt froide ? Justifier votre réponse et indiquer la valeur approximative de la température de couleur de cette lumière.
   Que peut-on dire de la valeur de l'indice de rendu des couleurs d'une telle lampe ? En déduire si la vision des couleurs des objets est restituée correctement ou non.

DOCUMENT RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE

ANNEXE 1

Paroi	S (en .....)	U (en .....)	..... (en .....)	Φ = ... (en .....)
Porte				
Baies vitrées				
Murs				
			Total : Φ_1 = ...	

ANNEXE 2

Paroi	S (en .....)	α	A= ..... (en .....)
Porte			
Baies vitrées			
Murs			
Sol			
Plafond			
Mobilier			
		Total : A_0 = ...	

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.