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

Les deux parties du sujet sont indépendantes.

PRÉSENTATION DU SUJET :

Le directeur d'un musée d'art et traditions a décidé de créer un département « instruments de musiques ». Pour cela un espace sera réservé à l'exposition des instruments, un autre aménagé en petit auditorium. Le **cahier des charges** contient les descriptions ci-dessous :

➢ L'auditorium :

Le volume du local est V = 200 m^3. La hauteur sous plafond est h = 4 m.
Les murs de surface totale 120 m^2, sont recouverts d'un matériau absorbant de coefficient α_m qui doit permettre d'obtenir un temps de réverbération T compris entre 0,3 s et 0,5 s.
Le plafond est déjà recouvert de dalles dont le coefficient d'absorption est $\alpha_p = 0,05$.
Le coefficient d'absorption du plancher est $\alpha_s = 0,08$. Les sièges, au nombre de n = 25, occupés ou non, ont une aire d'absorption équivalente $A_{siège} = 0,50\ m^2$ chacun.

➢ L'exposition :

La surface de la salle est $S_s = 250\ m^2$, sa largeur est l = 10 m et sa longueur L = 25 m. La hauteur sous plafond est h = 4 m.
Les vitrines où sont exposés les instruments nécessitent un éclairement E = 600 lx au moins pour les mettre en valeur. Ces vitrines « basses » sont des parallélépipèdes en verre de 1m sur 1m de côtés et de hauteur $h_v = 1,50$ m. Elles sont posées sur le sol. Il y a 25 vitrines.
On utilisera des spots placés au plafond de puissance P = 250 W pour éclairer les instruments placés dans des vitrines basses de hauteur h_v. On admettra que l'éclairement requis doit être celui de la surface horizontale supérieure de cette vitrine. Les spots produisent un cône de lumière d'angle solide $\Omega = \pi/2$ sr, et ils possèdent une efficacité lumineuse $k = 15\ lm.W^{-1}$.
La température du local doit être maintenue à θ_i **= 20 °C** pour des raisons de conservation. La température extérieure peut atteindre θ_e **= - 5 °C**.
Le chauffage électrique se fait grâce à de nombreux convecteurs de faible puissance afin de favoriser l'homogénéité de la température dans la pièce. Les déperditions thermiques à travers les parois latérales (murs et fenêtres) ont été évaluées à $D = 25\ W.m^{-2}$. On peut négliger les déperditions thermiques par le sol et par le plafond car il s'agit d'un étage intermédiaire.

PARTIE 1 : ÉTUDE ACOUSTIQUE DE L'AUDITORIUM (8 points)

1) La formule de Sabine est : $T = 0{,}16\frac{V}{A}$

Rappeler la signification de chacun des termes de cette formule en précisant leur unité.

2) Etablir l'expression littérale de A en fonction des différentes données de l'énoncé (coefficients d'absorption, surfaces, aire d'absorption équivalente par siège, etc...).

3) En utilisant le ***tableau 1***, indiquer quel matériau vous choisiriez afin de favoriser la qualité acoustique de l'auditorium tout en respectant le cahier des charges concernant le temps de réverbération.

4) Indiquer maintenant quel serait votre choix toujours en respectant le cahier des charges.

Tableau 1 :

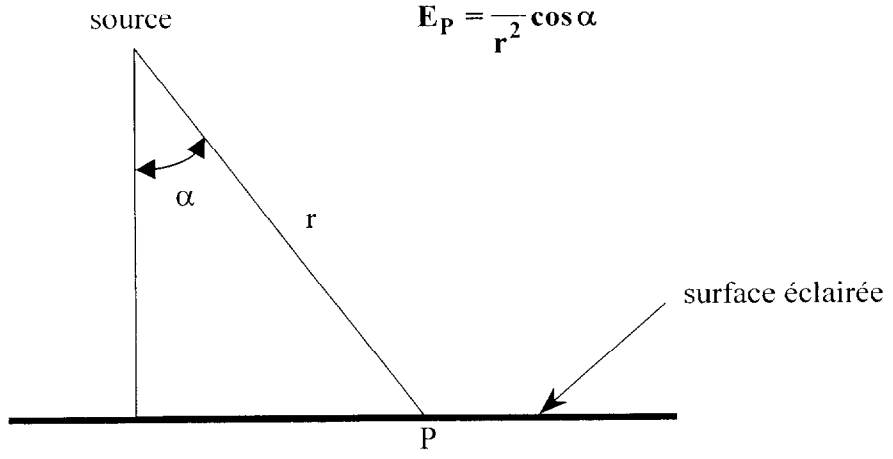
Isolant n°	α_m	Longueur (en m) des rouleaux de même largeur	Prix par rouleau (en euros)
1	0,27	12,5	250
2	0,54	12,5	425
3	0,79	25	900
4	0,73	25	850

PARTIE 2 : ÉTUDE DE L'ESPACE EXPOSITION (12 points)

A. Éclairage des vitrines basses (7 points)

Rappel : l'éclairement en un point P de la surface éclairée est donné par :

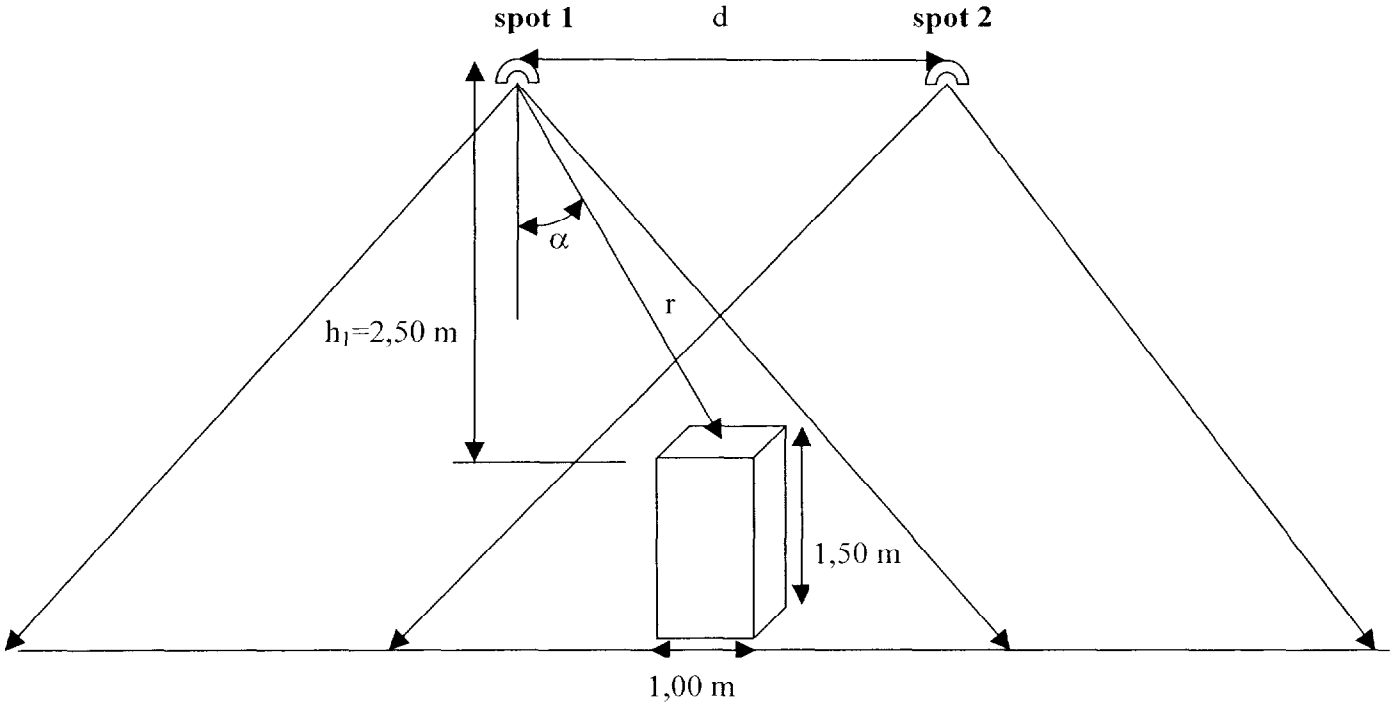
$$E_P = \frac{I}{r^2}\cos\alpha$$



1) On considère un spot placé à la verticale du centre d'une vitrine. L'éclairage est-il suffisant pour respecter le cahier des charges ?
Justifier la réponse en calculant l'intensité de la lumière émise par un spot puis l'éclairement de la vitrine au centre de la partie carrée supérieure.

2) Maintenant on considère deux spots placés de façon symétrique, à la distance d l'un de l'autre (voir ***figure* 1** qui n'est pas à l'échelle).
A quelle distance maximale d doit-on placer les deux spots pour obtenir au moins l'éclairement souhaité au centre de la surface supérieure de la vitrine ?
Les cônes de lumière se superposent comme indiqué sur la figure 1.
On négligera tout phénomène de réflexion.

***Figure 1* :**



B. Chauffage du local d'exposition (5 points)

1) Quelle est la puissance totale des convecteurs à installer ?

2) Quel est le nombre de convecteurs à installer si on veut les faire fonctionner à une puissance de 500 W au maximum ?

3) Pour limiter le nombre de convecteurs à 10, on souhaite améliorer l'isolation thermique de cette salle.
Pour cela on envisage de remplacer les 10 fenêtres de surface totale 40 m^2 et de coefficient de transmission surfacique K_1 = 4,5 $W.m^{-2}.K^{-1}$ par des fenêtres de type double vitrage de coefficient K_2 = 2,0 $W.m^{-2}.K^{-1}$.
Quelle est la **diminution** de la puissance de chauffage nécessaire résultant de cette opération ?
Que peut-on en conclure quant au nombre de convecteurs ?

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.