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 :
formav.co/explorer

Sciences physiques

Session 2004 • Code sujet : **02NB04** • Durée : **Non indiquée**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Étude acoustique de l’auditorium** (4 questions) — **Page 3**

2. **Étude de l’espace exposition** (5 questions) — **Page 5**

3. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 7**

Sujet officiel (PDF) : https://btsera.fr/assets/annales/bts-era/E3.2 - Physique-Chimie/2004/BTS ERA - E3.2 - Physique-Chimie - Session 2004 - 1-Sujet.pdf

1. Étude acoustique de l'auditorium

Un musée aménage un auditorium de 200 m³ dont les murs doivent être recouverts d'un matériau absorbant. Les données sur les surfaces, les sièges et les isolants servent à étudier le temps de réverbération et à comparer les matériaux proposés.

Question 1). Rappeler la signification de chacun des termes de la formule de Sabine T = 0,16 V/A et préciser leur unité.

Dans la formule de Sabine **T = 0,16 V/A**, *T* désigne le temps de réverbération, en secondes (s), et *V* le volume du local, en mètres cubes (m³). *A* est l'aire d'absorption équivalente du local, exprimée en mètres carrés Sabine (m²). Le facteur 0,16 est la constante utilisée avec ces unités ; la formule relie le volume du local à son absorption acoustique.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> T : temps de réverbération en s ; V : volume en m³ ; A : aire d'absorption équivalente en m² Sabine.

Question 2). Établir l'expression littérale de l'aire d'absorption équivalente A en fonction des données de l'énoncé, notamment les coefficients d'absorption, les surfaces et l'aire d'absorption équivalente par siège.

La surface du sol et celle du plafond valent chacune **V/h = 200/4 = 50 m²**. L'aire d'absorption équivalente est la somme des contributions de chaque surface et des sièges :

$A = \alpha_m \times 120 + 0{,}05 \times 50 + 0{,}08 \times 50 + 25 \times 0{,}50$. Les termes correspondent respectivement aux murs, au plafond, au plancher et aux sièges.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $A = 120\alpha_m + 19$ m² Sabine, où α_m est le coefficient d'absorption des murs.

Question 3). À l'aide du tableau 1, indiquer quel matériau choisir pour favoriser la qualité acoustique de l'auditorium tout en respectant le cahier des charges relatif au temps de réverbération.

Matériau	α_m	T (s)	Conforme
1	0,27	0,623	Non
2	0,54	0,382	Oui
3	0,79	0,281	Non
4	0,73	0,300	Oui

Le matériau 4 a le coefficient d'absorption le plus élevé parmi les matériaux conformes. Son temps de réverbération, calculé avec **T = 0,16 V/A**, atteint tout juste la limite basse de 0,3 s : il respecte donc le cahier des charges et favorise le plus l'absorption acoustique.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pour privilégier l'absorption acoustique tout en restant conforme, choisir le matériau 4 : T ≈ 0,300 s.

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

Si le critère de choix est le montant à avancer pour acheter un rouleau, le matériau 2 coûte moins cher par rouleau que le matériau 4 : 425 € contre 850 €. Toutefois, les longueurs indiquées sont respectivement 12,5 m et 25 m, donc les deux reviennent à **34 €/m**. Le matériau 2 ne réduit donc pas le coût au mètre ; il demande simplement une dépense initiale plus faible par rouleau. Pour le choix acoustique, le matériau 4 reste préférable.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pour une dépense initiale plus faible par rouleau, choisir le matériau 2 ; les matériaux 2 et 4 coûtent tous deux 34 €/m.

2. Étude de l’espace exposition

L’espace d’exposition comporte 25 vitrines basses à éclairer par des spots placés au plafond, ainsi qu’un chauffage électrique par convecteurs. Les questions portent sur l’éclairement et l’écartement des spots, les déperditions thermiques et l’effet du remplacement des fenêtres.

A. Éclairage des vitrines basses

Question 1). Pour un spot placé à la verticale du centre d’une vitrine, déterminer si l’éclairage respecte le cahier des charges. Justifier en calculant l’intensité lumineuse émise par le spot, puis l’éclairement au centre de la partie carrée supérieure de la vitrine.

Le flux lumineux émis vaut $\Phi = kP = 15 \times 250 = 3\,750\ \text{lm}$. En supposant ce flux réparti dans le cône d’angle solide $\Omega = \pi/2\ \text{sr}$, l’intensité lumineuse est $I = \Phi/\Omega \approx 2\,387\ \text{cd}$. La distance entre le spot et le dessus de la vitrine est $r = 4 - 1{,}50 = 2{,}50\ \text{m}$. Au centre, le spot est à la verticale, donc $\alpha = 0$ et $E = I\cos\alpha / r^2 \approx 382\ \text{lx}$. Cet éclairement est inférieur aux $600\ \text{lx}$ requis.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $E \approx 382\ \text{lx} < 600\ \text{lx}$: éclairage insuffisant.

Question 2). Pour deux spots placés symétriquement à une distance d l’un de l’autre, déterminer la distance maximale à laquelle les placer afin d’obtenir au moins l’éclairement souhaité au centre de la surface supérieure de la vitrine. Tenir compte de la superposition des cônes lumineux indiquée sur la figure et négliger les réflexions.

La distance verticale entre chaque spot et le dessus de la vitrine est $h_1 = 2{,}50\ \text{m}$. Pour un écartement d, chaque spot se trouve à l’horizontale à $d/2$ du centre. Avec $r = \sqrt{h_1^2 + (d/2)^2}$ et $\cos\alpha = h_1/r$, les éclairements s’additionnent : $E_{\text{tot}} = 2Ih_1/[h_1^2 + (d/2)^2]^{3/2}$. En posant $E_{\text{tot}} = 600\ \text{lx}$, on trouve $d_{\max} = 2\sqrt{(2Ih_1/600)^{2/3} - h_1^2}$. Cette valeur reste dans les cônes lumineux représentés.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Écartement maximal : $d_{\max} \approx 2{,}09\ \text{m}$.

B. Chauffage du local d’exposition

Question 1). Calculer la puissance totale des convecteurs à installer.

Les pertes concernent les parois latérales, sur une surface $S = 2(L + l)h = 2(25 + 10) \times 4 = 280\ \text{m}^2$. La déperdition surfacique donnée est $D = 25\ \text{W m}^{-2}$. La puissance thermique à compenser vaut donc $P = DS = 25 \times 280 = 7\,000\ \text{W}$. Les déperditions par le sol et le plafond étant négligées, cette puissance correspond à la puissance totale à installer pour les convecteurs.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Puissance totale nécessaire : $7{,}0\ \mathrm{kW}$.

Question 2). Déterminer le nombre de convecteurs à installer si leur puissance de fonctionnement ne doit pas dépasser 500 W chacun.

La puissance totale nécessaire est $7\,000\ \mathrm{W}$, et chaque convecteur fournit au maximum $500\ \mathrm{W}$. Il faut donc $N = 7\,000/500 = 14$ appareils. Le résultat est entier : aucun arrondi supérieur n'est nécessaire. Leur répartition dans la salle permet de favoriser l'homogénéité de la température, conformément au cahier des charges.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Il faut installer 14 convecteurs.

Question 3). Pour limiter le nombre de convecteurs à 10, étudier le remplacement des 10 fenêtres, de surface totale 40 m² et de coefficient de transmission surfacique K_1 = 4,5 W·m⁻²·K⁻¹, par des fenêtres à double vitrage de coefficient K_2 = 2,0 W·m⁻²·K⁻¹. Calculer la diminution de la puissance de chauffage nécessaire et conclure quant au nombre de convecteurs.

Grandeur	Calcul	Résultat
Écart de transmission	$K_1 - K_2 = 4{,}5 - 2{,}0$	$2{,}5\ \mathrm{W\,m^{-2}\,K^{-1}}$
Diminution de puissance	$(K_1 - K_2)S(\theta_i - \theta_e) = 2{,}5 \times 40 \times 25$	$2\,500\ \mathrm{W}$
Puissance après remplacement	$7\,000 - 2\,500$	$4\,500\ \mathrm{W}$

L'écart de température vaut $20 - (-5) = 25\ ^\circ\mathrm{C}$. À $500\ \mathrm{W}$ au maximum par appareil, la puissance restante correspond à 9 convecteurs. Dix convecteurs suffisent donc ; répartie entre 10 appareils, la puissance demandée est de $450\ \mathrm{W}$ par convecteur.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Diminution : $2{,}5\ \mathrm{kW}$. Dix convecteurs suffisent, à $450\ \mathrm{W}$ chacun.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2004)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de BTS AEA en sciences physiques, code 02NB04, n'indique ni session, ni durée, ni coefficient. Les deux parties indépendantes sont notées sur 8 et 12 points. Le sujet étudie l'aménagement d'un musée, avec un auditorium et un espace d'exposition, et évalue l'application de méthodes de calcul en acoustique, éclairage et chauffage.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La formule de Sabine est T = 0,16 V/A, avec T en secondes, V en m³ et A en m² d'absorption équivalente.
- L'aire d'absorption équivalente additionne les produits coefficient d'absorption × surface et les aires équivalentes des sièges.
- L'éclairement s'écrit E = (I/r²) cos α ; les éclairements de plusieurs spots s'additionnent au point étudié.
- La puissance thermique transmise par une paroi s'exprime par P = K S ΔT ; les contributions des parois se cumulent.

Points de vigilance & attentes du jury

- Respecter les unités de la formule de Sabine et inclure les sièges dans le bilan d'absorption.
- Vérifier l'intervalle de temps de réverbération demandé avant de comparer les matériaux du tableau.
- Pour l'éclairement, utiliser la distance réelle entre le spot et le point visé ainsi que l'angle à la normale.
- Pour le chauffage, prendre en compte l'écart de température et distinguer les déperditions des fenêtres remplacées.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment établir l'aire d'absorption équivalente de l'auditorium ?

Multipliez chaque surface par son coefficient d'absorption, puis additionnez ces contributions. Ajoutez l'aire d'absorption équivalente des sièges, obtenue en multipliant l'aire par siège par le nombre de sièges.

Q : Comment déterminer l'éclairement reçu de deux spots ?

Calculez l'éclairement de chaque spot avec E = (I/r²) cos α, en utilisant sa distance et son angle propres. Additionnez ensuite les deux contributions au point étudié, sans tenir compte des réflexions.

Q : Le sujet précise-t-il une durée et un barème par question ?

Aucune durée n'est indiquée sur les pages fournies. Le sujet attribue 8 points à l'étude acoustique et 12 points à l'espace exposition, mais ne donne pas de répartition des points entre les questions.

Q : Quelles unités faut-il vérifier dans les calculs ?

Utilisez les secondes, mètres cubes et mètres carrés pour la formule de Sabine, les lux pour l'éclairement et les watts pour la puissance. Le coefficient de transmission surfacique s'exprime en $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsera.fr/assets/annales/bts-era/E3.2 - Physique-Chimie/2004/BTS ERA - E3.2 - Physique-Chimie - Session 2004 - 1-Sujet.pdf

Ressources BTS Étude et Réalisation d\ : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

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.