

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

BÂTIMENT

ÉPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

L'usage de la calculatrice est autorisé.

IMPORTANT : *Ce sujet comporte 3 pages numérotées de 1 à 3 + la page de présentation.
Assurez-vous qu'il est complet ; s'il est incomplet,
veuillez le signaler au surveillant de la salle qui vous en remettra un autre exemplaire.*

I - CORRECTION ACOUSTIQUE D'UN LOCAL (9 points)

- On s'intéresse à un salon de grand volume ($V = 312 \text{ m}^3$) dans lequel 20 à 70 personnes peuvent se réunir et discuter par petits groupes.
- Cette pièce est rectangulaire de longueur $L = 11,9 \text{ m}$ et de largeur $l = 8,00 \text{ m}$.
- Le plafond possède 3 poutres apparentes de 40 cm de largeur et de 8 m de longueur.
- Dans le salon se trouvent quelques petites tables ainsi que des fauteuils confortables.
- Le coefficient d'absorption du plafond est $\alpha_p = 0,01$ pour toutes les fréquences.
- Le tableau suivant donne le temps de réverbération conseillé T_0 pour chaque fréquence médiane d'intervalle d'octave, ainsi que le temps de réverbération mesuré T_1 dans le salon inoccupé.

fréquences médianes (Hz)	T_0 (s)	T_1 (s)
125	0,60	1,05
250	0,57	1,00
500	0,56	0,95
1000	0,55	0,85
2000	0,53	0,80
4000	0,51	0,70

1) Le temps de réverbération est donné par la formule de Sabine : $T = \frac{a V}{A}$ où V est le volume et A l'aire d'absorption.

Déterminer l'unité du facteur a dans le système international d'unités. Ultérieurement on prendra $a = 0,16 \text{ S.I.}$

2) Calculer, pour 1000 Hz, l'aire d'absorption conseillée A_0 et l'aire d'absorption réelle A_1 .

3) Sachant que seul l'espace entre les poutres peut être traité, calculer l'aire du plafond entre les poutres (S_p) qui pourra recevoir un matériau d'isolation.

4) A l'aide de ce matériau d'isolation, on désire faire passer le temps de réverbération de T_1 à T_0 . On note α'_p le coefficient d'absorption du matériau.

a) Exprimer α'_p en fonction de α_p , A_0 , A_1 et S_p .

b) Calculer α'_p pour 1000 Hz.

c) On a trouvé par ailleurs les autres valeurs de α'_p , regroupées dans le tableau suivant.

fréquences (Hz)	α'_p
125	0,43
250	0,45
500	0,44
2000	0,39
4000	0,34

On dispose de 3 matériaux dont les coefficients d'absorption moyens sont 0,4 ; 0,5 et 0,6. Lequel choisir ?

5) Le temps de réverbération est-il affecté par la présence de personnes dans le salon ? Si oui, comment ?

II - CHAUFFAGE AU FIOUL (11 points)

Une citerne à fioul de capacité volumique C est constituée d'un tronçon central cylindrique encadré de deux extrémités hémisphériques.

(figure 1 ci-contre)

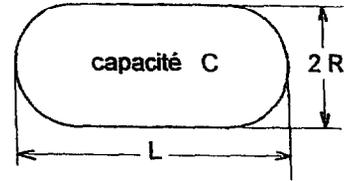


figure 1

Une pompe aspire le combustible jusqu'à la chaudière.

Données :

dimensions extérieures de la citerne	$L = 2,05 \text{ m}$	$R = 0,63 \text{ m}$
capacité $C = 2000$ litres		
masse de la citerne (vide) :	$M = 150 \text{ kg}$	
consommation du brûleur, en fonctionnement continu :	$q_v = 2,27$ litres de fioul par heure.	
masse volumique de l'eau :	$\rho_e = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$	
masse volumique du fioul :	$\rho_f = 840 \text{ kg.m}^{-3}$	
accélération de la pesanteur :	$g = 10 \text{ m.s}^{-2}$	
volume d'une sphère de rayon a :	$(4/3)\pi a^3$	
volume d'un cylindre de rayon a et de longueur b :	$\pi a^2 b$	
masses molaires atomiques :		
$M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$	$M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$	$M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$

A - Ancrage de la cuve (5 points)

La notice du constructeur porte la mention :

Pose en cas de nappe phréatique :
prévoir quatre points d'ancrage
commander un jeu de deux sangles.

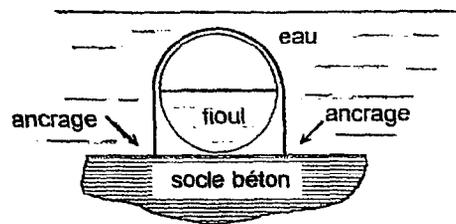


figure 2

1) Indiquer brièvement pourquoi l'on doit prendre ces précautions.

2) On suppose que la cuve est entièrement immergée dans l'eau. (figure 2 ci-dessus)

Exprimer puis calculer :

- le volume extérieur de la citerne V_e ,
- l'intensité A de la poussée d'Archimède qu'exerce l'eau sur la cuve,
- l'intensité F de l'effort supporté par chaque point d'ancrage lorsque la cuve est à moitié remplie de fioul.

B - Chimie (6 points)

On admet que le fioul est uniquement composé d'alcanes en C_{20} (20 atomes de carbone dans la molécule), en C_{21} et C_{22} . La composition en masse est donnée ci-dessous :
alcanes en C_{20} : 19,0 % ; alcanes en C_{21} : 49,8 % ; alcanes en C_{22} : 31,2 %.

1) Pour l'alcane en C_{20} :

- écrire la formule brute ;
- calculer la masse molaire ;
- écrire l'équation bilan de la combustion complète.

2) On considère un échantillon d'un litre de fioul. Déterminer la quantité de matière, exprimée en moles, d'alcanes en C_{20} qu'il contient.

3) On suppose que la combustion du fioul est complète, le débit gardant la valeur indiquée.
Calculer la masse de dioxyde de carbone dégagée en une heure par la combustion de l'alcane en C_{20} .