

FICHE DE MATIERE D'ŒUVRE

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT

Session 2004

SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

A fournir par le centre d'examen:

Feuilles de copie
Feuilles de brouillon

A fournir par le candidat:

Calculatrice autorisée

Documents interdits:

Tous les documents sont interdits.

BREVET DE TECHNICIEN
SUPÉRIEUR
ENVELOPPE DU BATIMENT

ÉPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

La calculatrice (conforme à la circulaire N°99-186 du 16-11-99) est autorisée

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront dans l'appréciation des copies

IMPORTANT : Ce sujet comporte 3 pages numérotées de 1/3 à 3/3 + 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 – Statique et dynamique des fluides (7 points)

Les questions I-1 et I-2 sont indépendantes.

Dans un club de vacances, on construit une piscine à proximité d'une retenue d'eau. La piscine a les dimensions suivantes :

Longueur $a = 25$ m ; largeur $b = 15$ m ; profondeur utile (hauteur d'eau) : $h = 2,0$ m

Données :

Pression atmosphérique : $P = 1,0 \cdot 10^5$ Pa ;

Masse volumique de l'eau : $\rho = 1,0 \cdot 10^3$ kg.m⁻³ ;

Coefficient d'attraction terrestre $g = 9,8$ m.s⁻² ;

Equation de Bernoulli généralisée : $m \frac{P_2 - P_1}{\rho} + \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) + m g (z_2 - z_1) = m W_{12}$.

I-1

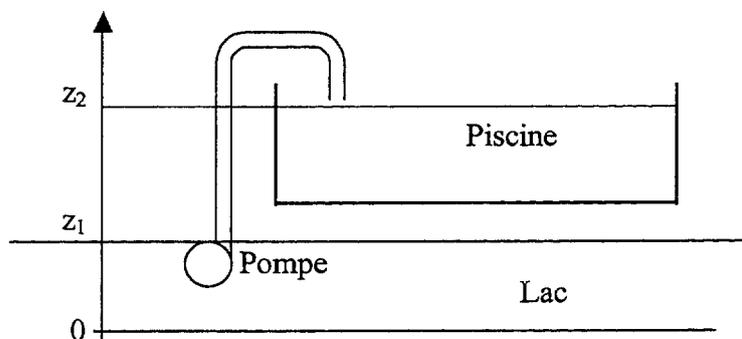
I-1.1 Donner l'expression littérale de la force pressante due à l'eau, notée F_a , s'exerçant sur l'une des deux plus grandes parois verticales de la piscine remplie d'eau.

I-1.2 Exprimer de même la force pressante due à l'eau, notée F_b , s'exerçant sur l'une des deux plus petites parois verticales, ainsi que la force pressante, notée F_f , s'exerçant sur le fond de la piscine remplie d'eau.

I-1.3 Faire les applications numériques.

I-2 L'eau est puisée à l'aide de quatre pompes dans le lac de retenue. La côte de niveau de ce dernier est $z_1 = 825$ m.

La surface libre de l'eau dans la piscine est à la côte $z_2 = 850$ m (sortie canalisation)



I-2.1 La canalisation en sortie de chacune des pompes, a un diamètre $d = 50$ mm.

La vitesse du fluide dans cette canalisation est $v = 3,0$ m.s⁻¹. Calculer le débit volumique Q_v de la pompe.

I-2.2 Calculer le volume d'eau contenu dans la piscine. En déduire la durée de remplissage de la piscine les quatre pompes étant en service (en h ou min).

I-2.3 En utilisant l'équation de Bernoulli généralisée, calculer l'énergie dépensée par une des pompes pour remplir la piscine. En déduire la puissance théorique P_{th} d'une pompe.

I-2.4 Les pompes ont un rendement de 80%, calculer la puissance électrique P_e consommée par une pompe pour remplir la piscine.

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT	SUJET	Session 2004
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : EBE3SC		Page 1/3

II – Chauffage de l'eau de la piscine (6 points)

La température de l'eau puisée dans le lac de retenue est $\theta_1 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$. On veut une température égale à $\theta_2 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ dans la piscine.

Données :

Capacité thermique massique de l'eau : $c = 4,185 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$;

Pouvoir calorifique du méthane : $Q_0 = 890 \text{ kJ.mol}^{-1}$;

Formule molaire du méthane : CH_4 ;

Volume molaire dans les conditions d'utilisation : 25 L.mol^{-1}

Température ambiante de l'air : $\theta = 25 \text{ }^\circ\text{C}$;

Masses molaires atomiques : $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$;

Le chauffage est assuré par une chaudière à gaz, ici du méthane :

II-1 Calculer la quantité de chaleur Q nécessaire pour chauffer l'eau de la piscine.

II-2 Calculer la quantité de matière n de méthane théorique, exprimée en moles, pour amener l'eau de la piscine à la température $\theta_2 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$.

II-3 En réalité, le rendement du système de chauffage est de 70 %.

II-3.1 Calculer la masse m réelle de méthane consommée.

II-3.2 Calculer le volume de méthane utilisé dans ces conditions.

II-3.3 Ecrire l'équation de la réaction chimique du méthane avec le dioxygène, en supposant la combustion complète.

II-3.4 Calculer le volume de dioxygène effectivement consommé.

II-3.5 En déduire le volume d'air utilisé sachant que l'air contient 20% d'oxygène.

III – Acoustique (7 points)

On se propose de réaliser l'analyse acoustique d'un local séparé de l'extérieur par une paroi. L'étude consiste à déterminer l'isolement acoustique de cette paroi.

Une source sonore (pompes) est placée à l'intérieur du local ; elle émet un niveau sonore d'émission L_e dont l'analyse, par bande d'octave, est donnée dans le tableau ci-dessous.

Un sonomètre placé à l'extérieur du local permet de relever le niveau sonore de réception L_r ; les résultats sont portés dans le tableau ci-dessous.

Fréquence médiane de la bande d'octave (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Niveau sonore d'émission : L_e (dB)	79,3	77	79	77,8	74,1	71,9
Niveau sonore de réception : L_r (dB)	48,8	46,1	44,8	46,2	42,8	38,5

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT	SUJET	Session 2004
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : EBE3SC		Page 2/3

III-1 Etude de l'isolement brut de la paroi

III-1.1 Déterminer les intensités sonores d'émission, notées I_{125} et I_{1000} , correspondant aux fréquences de 125 Hz et de 1000 Hz. On donne $I_0 = 1,0 \cdot 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$.

III-1.2 Calculer le niveau sonore global d'émission L_{eg} correspondant à l'ensemble des fréquences 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz et 4000 Hz.

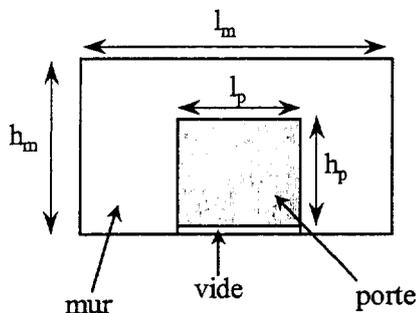
III-1.3 Calculer de même le niveau sonore global de réception L_{rg} .

III-1.4 En déduire l'isolement brut D_b de la paroi.

III-2 Influence d'une porte.

On suppose maintenant que la paroi étudiée précédemment comporte une porte ; entre le bas de la porte et le plancher se trouve 1 cm de « vide ».

Les nouvelles caractéristiques de la paroi sont donc les suivantes :



Mur : Facteur de transmission : $\tau_m = 10^{-3}$
Hauteur : $h_m = 2,50 \text{ m}$; largeur : $l_m = 5,00 \text{ m}$

Porte : Facteur de transmission : $\tau_p = 10^{-2}$
Hauteur : $h_p = 2,00 \text{ m}$; largeur : $l_p = 1,00 \text{ m}$

Interstice sous la porte (« vide ») :
Indice d'isolement acoustique : $R_v = 0$;
hauteur : $h_v = 1 \text{ cm}$; largeur : $l_v = 1,00 \text{ m}$

Formulaire :

$$R = 10 \log \frac{1}{\tau} ; \quad \tau_i = \frac{\sum \tau_i S_i}{\sum S_i} \quad (\text{i représente chaque élément de la paroi})$$

$$D_b = R + 10 \log \frac{A}{S} \quad \text{A représente l'aire d'absorption équivalente du local : } A = 25,5 \text{ m}^2,$$

S représente la surface de la paroi extérieure.

III-2.1 Calculer la surface de la porte ainsi que la surface de la partie « vide » située entre le bas de la porte et le plancher.

III-2.2 Montrer que le facteur de transmission τ_v de la partie « vide » est égal à 1.

III-2.3 Calculer le facteur de transmission moyen de la paroi et en déduire l'affaiblissement R de cette paroi.

III-2.4 Déterminer l'isolement brut D'_b de la paroi comportant la porte.

III-2.5 Comparer le résultat de la question III-2.4 à celui de la question III-1.4.

Conclusion.

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT	SUJET	Session 2004
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : EBE3SC		Page 3/3