

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

TRAVAUX PUBLICS

E3. Epreuve de Mathématiques et Sciences Physiques

U32 – Sous-épreuve : SCIENCES PHYSIQUES

Coefficient : 2

Durée : 2 heures

Document autorisé : Calculatrice (circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999)

Ce sujet comporte 4 pages

Après l'installation d'un système de climatisation, on réalise une étude acoustique d'un bureau. On considère que le bruit engendré par le soufflage de l'air est assimilable à une source sonore. L'équipement aéraulique ne devra pas engendrer un niveau sonore global à l'intérieur du bureau supérieur à 35 dB_A.

On mesure, par octave, la puissance acoustique de la source et le temps de réverbération au niveau du bureau.

Fréquence f [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Niveau de puissance L _w [dB]	35	42	41	39	36	36
Temps de réverbération T [s]	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4

Données :

- le volume du bureau est 30 m³.

- l'expression du niveau de pression acoustique dans le cas d'un local clos avec réverbération est

$$L_p = L_w + 10 \log (4 / A)$$

L_p est le niveau de pression acoustique en un point en dB.

L_w est le niveau de puissance acoustique en dB.

A est l'aire d'absorption équivalente en m².

- on admet que la formule de Sabine est :

$$T = 0,16 V / A$$

où T est la durée de réverbération en s.

et V est le volume du local en m³.

- les valeurs des pondérations acoustiques, par octave, exprimées en dB_A, sont :

Fréquence f [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
Pondération [dB _A]	-16,1	-8,6	-3,2	0	+2	+1

1 / Donner la définition de la durée de réverbération utilisée dans la formule de Sabine.

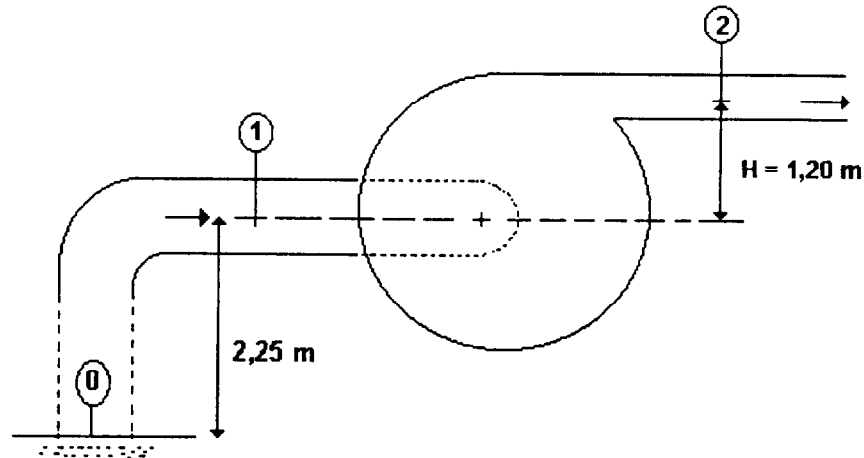
2 / Calculer le niveau global de puissance acoustique de la source en dB.

3 / Compléter le tableau document-réponse 1 (DR1) puis calculer le niveau de pression acoustique global pondéré en dB_A en un point du bureau.

Quel paramètre peut-on chercher à augmenter pour obtenir un niveau conforme aux exigences ?

Une pompe hydraulique (cf. schéma ci-dessous) débite $300 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ d'eau froide. Sa conduite d'aspiration a un diamètre $d_1 = 200 \text{ mm}$. Sa conduite de refoulement a un diamètre $d_2 = 100 \text{ mm}$.

Dans cette étude toutes les pertes de charge sont négligées.



Données :

- la masse volumique de l'eau est $\rho_0 = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
- l'accélération de pesanteur est $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- la pression atmosphérique est $p_0 = 1,00 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
- pour un fluide en écoulement permanent entre 2 points 1 et 2, recevant d'une machine une puissance P , l'équation de Bernoulli est :

$$(p_2 - p_1) + \rho g(z_2 - z_1) + \frac{1}{2} \rho (V_2^2 - V_1^2) = \frac{P}{Q_v}$$

où Q_v est le débit volumique.

- 1 / Calculer la vitesse d'écoulement V_1 dans la tuyauterie d'aspiration.
- 2 / Calculer la vitesse d'écoulement V_2 dans la tuyauterie de refoulement.
- 3 / La pompe aspire l'eau stagnante d'un bassin ouvert situé 2,25 m au-dessous du niveau (1), d'entrée de la pompe. Calculer la pression p_1 à l'entrée de la pompe, en (1).
- 4 / Calculer le débit massique Q_m de la pompe en $\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$.
- 5 / Sachant que la pression de l'eau à la sortie de la pompe, en (2), est $p_2 = 1,60 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, calculer la puissance mécanique utile P_u fournie par la pompe pour assurer ce débit.
- 6 / Cette pompe est actionnée par un moteur électrique. Le rendement global du groupe est de 80 %. Calculer la puissance électrique P_a consommée.

La fabrication du fer s'effectue dans une tour appelée haut-fourneau. On le charge avec du coke (carbone C) et du minerai de fer dont la teneur massique en oxyde de fer Fe_2O_3 est 20 %.
En fin de transformation, on obtient du fer et du dioxyde de carbone.
On mélange 30 kg de coke et 10^3 kg de minerai de fer.

- 1 / Ecrire et équilibrer l'équation-bilan de la réaction qui se produit dans le haut-fourneau.
- 2 / Calculer les nombres de moles des 2 réactifs présents avant la réaction. Quel est le réactif en excès ?
- 3 / Calculer la masse de fer obtenu lorsque tout l'oxyde de fer a été consommé.
- 4 / Calculer le volume de dioxyde de carbone gazeux dégagé, exprimé en m^3 .

On donne :

- les masses molaires atomiques en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

C	O	Fe
12	16	56

- le volume molaire $V_M = 24 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$

Examen ou concours :

Série * :

Spécialité / option :

Repère de l'épreuve :

Épreuve / sous-épreuve :

(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

Note :

20

Appréciation du correcteur (uniquement s'il s'agit d'un examen) :

* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

DOCUMENT REPONSE 1

DR 1

f	[Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
L_w	[dB]	35	42	41	39	36	36
T	[s]	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4
A	[m] ²						
L_p	[dB]						
Pondération	[dB _A]	-16,1	-8,6	-3,2	0	+2	+1
L_p	[dB _A]						