



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

Campagne 2009

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

Session 2009

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
TRAVAUX PUBLICS
MATHÉMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES
ÉPREUVE E3
UNITE U 32 - SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures
Coefficient : 2

A l'exclusion de tout autre matériel, l'usage de la calculatrice est autorisé conformément à la circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.
Le sujet comporte 4 pages, numérotées de 1/4 à 4/4.

Code sujet : TVE3SC

Préambule : Les données pour les trois exercices sont connues implicitement avec 3 chiffres significatifs au moins. Les résultats seront donc donnés avec 3 chiffres significatifs au plus.

Afin de diminuer des nuisances sonores liées au passage d'un train à grande vitesse, une entreprise est chargée de poser des murs anti-bruits.

Exercice n°1 - acoustique (7 pts)

1-1 Le train est une source sonore de forte puissance qui se comporte comme une source ponctuelle omnidirectionnelle. Les mesures de niveaux d'intensité sonore, à 25 mètres du train, exprimées en dB_A , sont rapportées dans le tableau suivant :

Fréquence : f (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Niveau N_I (dB_A)	83,0	82,0	80,3	81,7	81,0	77,5

1-1-1 Que signifie la notation dB_A ?

1-1-2 Exprimer le niveau d'intensité sonore total, N_{It} , de la source sonore en dB_A . Le calculer.

1-1-3 Exprimer le niveau de puissance total de la source en dB_A , N_{Wt} . Le calculer.

1-2 On s'intéresse maintenant au niveau d'intensité sonore à la fréquence unique de 1000 hertz. L'impératif est que celui-ci soit inférieur à 60 dB_A derrière le mur antibruit. On suppose que l'intensité sonore de l'autre côté du mur n'est due qu'à la transmission à travers celui-ci.

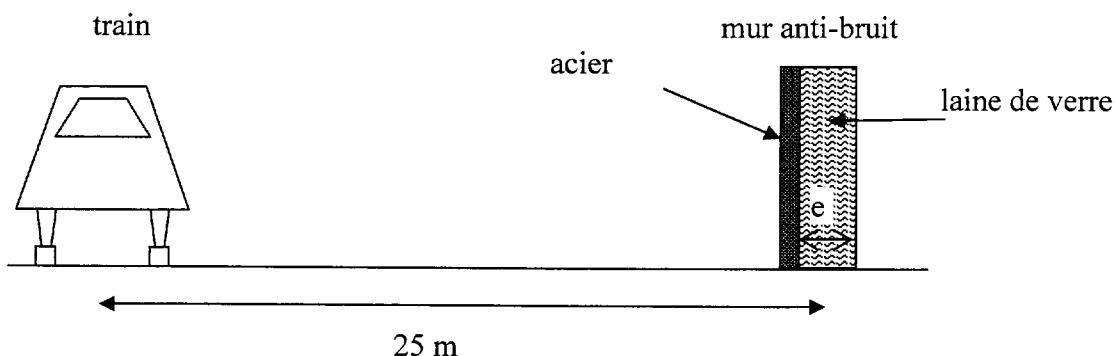
Le mur est constitué d'une fine plaque perforée d'acier galvanisé, suivi d'une épaisseur, e, de 125 millimètres de laine de verre de masse volumique $\rho = 48 \text{ kg/m}^3$. On considère que l'acier n'intervient pas dans l'affaiblissement phonique.

1-2-1 Exprimer la masse surfacique σ de la laine de verre en fonction de ρ et de e. La calculer.

1-2-2 A l'aide de la loi de masse, calculer l'affaiblissement provoqué par la laine de verre.

1-2-3 Exprimer le niveau d'intensité sonore transmis. Le calculer.

1-2-4 Le mur satisfait-il au critère d'isolation phonique requis?



Données :

- Intensité sonore de référence : $I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$;
- Puissance sonore de référence : $P_0 = 10^{-12} \text{ W}$;
- Loi de masse : $R = 20.\log(f.\sigma) - 45$.

Exercice n°2 - éclairage (7 pts)

Le chantier lié au mur anti-bruit de l'exercice n°1 devant être terminé rapidement, l'entreprise doit aussi travailler de nuit.

L'entreprise dispose de plusieurs sources lumineuses, supposées ponctuelles, identiques. Cet ensemble de sources est équivalent à une source S unique et isotrope qui rayonne dans un demi espace, de puissance totale $P = 6 \text{ kW}$ et de flux lumineux $\Phi = 132000 \text{ lm}$.

2-1 Exprimer l'efficacité lumineuse k d'une lampe. La calculer.

2-2 Exprimer l'intensité lumineuse I de cette lampe. La calculer.

2-3 L'éclairement $E(M)$ d'un point du sol M à la distance d_M du point O , est donné par la relation :

$$E(M) = I \cdot \frac{H}{(H^2 + d_M^2)^{\frac{3}{2}}}$$

(où H et d sont définis par la figure ci-dessous).

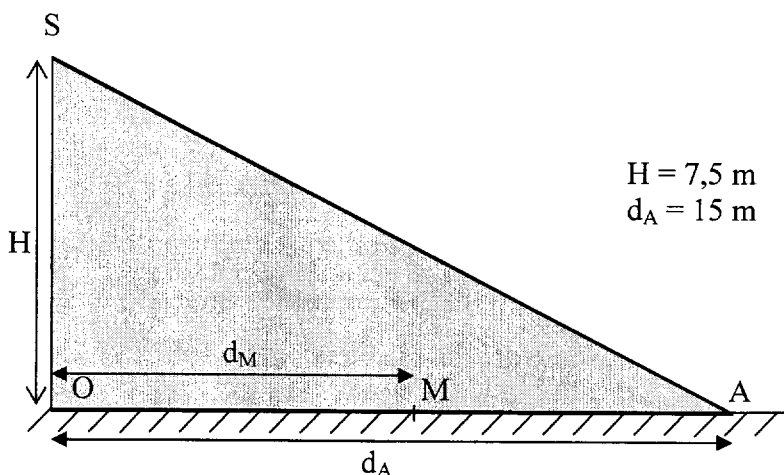
2-3-1 Exprimer l'éclairement $E(O)$ du point du sol O à la verticale de la source. Le calculer.

2-3-2 Calculer l'éclairement noté $E(A)$ au point A situé à la distance d_A de O .

2-4 Pour des raisons de sécurité, l'éclairage doit être suffisant en tout point du chantier et l'éclairement ne doit donc pas devenir inférieur à 40 lx au sol.

2-4-1 A quelle distance d de la verticale de la source à-t-on un éclairement de 40 lx ?

2-4-2 En déduire la valeur de la surface au sol sur laquelle les ouvriers peuvent travailler dans les conditions de sécurité requises.



C.R.D.P.
75, cours Alsace et Lorraine
33075 BORDEAUX CEDEX
Tél. : 05 56 01 56 70

Exercice n°3 - oxydoréduction (6 pts)

Dans cette partie, on considère que l'acier se comporte comme le fer du point de vue de l'oxydoréduction.

3-1- Les plaques d'acier galvanisé utilisées pour ériger le mur anti-bruits sont là pour assurer la rigidité et la protection de la laine de verre, mais doivent de plus résister aux conditions climatiques.

Qu'est-ce que la galvanisation ?

3-2- Malgré la galvanisation, une corrosion peut être observée, qui provoque l'apparition d'ions Fe^{2+} au niveau des plaques d'acier, notamment au niveau des pieds supportant le mur. En effet, le métal de ces pieds est différent de l'acier avec lequel il est en contact.

Pour pallier ce problème, il a été décidé de mettre des électrodes de magnésium pour mettre en œuvre une protection par la méthode de "l'électrode sacrificielle".

3-2-1- Déterminer, à l'aide des potentiels standard donnés, les demi-équations d'oxydoréduction se produisant sur l'électrode de magnésium et au niveau des plaques.

3-2-2 En déduire l'électrode constituant l'anode et celle constituant la cathode.

3-2-3 Quelle est l'équation-bilan d'oxydoréduction globale ?

3-2-4 Pourquoi utilise-t-on le terme "électrode sacrificielle" ?

3-2-5 Le courant résultant de cette réaction a une intensité moyenne I de 160 mA. On veut que cette protection soit active pendant une durée $T = 10$ ans.

Calculer la masse minimale de magnésium à utiliser.

Données :

- potentiel standard : $E^{\circ}_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,44 \text{ V}$;
- potentiel standard : $E^{\circ}_{\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}} = -2,38 \text{ V}$;
- masse molaire pour le magnésium : $M_{\text{Mg}} = 24,3 \text{ g.mol}^{-1}$;
- charge portée par une mole d'électrons : $1 \text{ F} = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$.