

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
ÉTUDES et ÉCONOMIE de la CONSTRUCTION

session 2002

SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 h

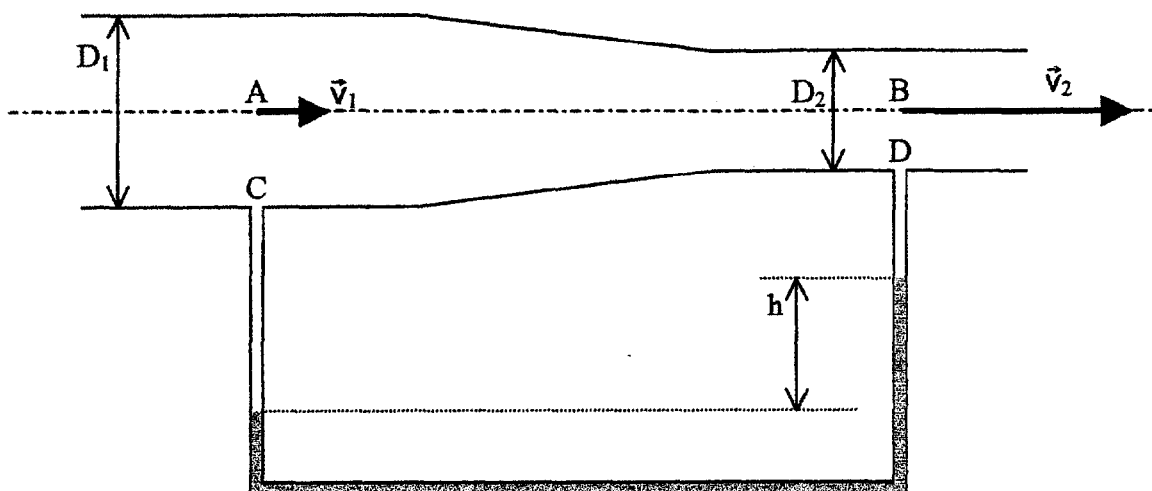
Coefficient : 2

*Le sujet comporte 3 exercices indépendants
qui seront traités sur des copies séparées.*

Il sera tenu compte de la présentation.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

I - MÉCANIQUE DES FLUIDES (7,5 points)



Données :

$$D_1 = 0,20 \text{ m} \quad v_1 = 5,0 \text{ m.s}^{-1} \quad \rho_{\text{eau}} = 1,0 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3} \quad \rho_{\text{mercure}} = 13,6 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$$

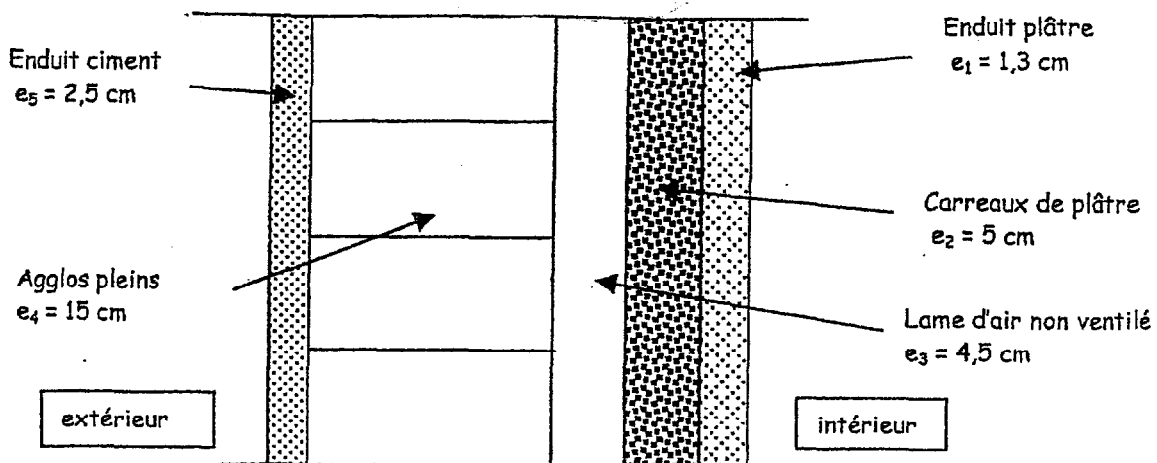
accélération de la pesanteur : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

On note S_1 la section droite à l'entrée et S_2 la section droite à la sortie.

On veut accélérer la circulation d'un liquide incompressible dans une conduite, de telle sorte que sa vitesse soit multipliée par 1,8. Pour cela, la conduite comporte un rétrécissement.

- 1°/ Calculer la vitesse v_2 , en sortie de la conduite.
- 2°/ Donner l'expression du débit volumique Q_v en fonction de S_1 et v_1 puis de S_2 et v_2 .
- 3°/ Donner l'expression permettant de calculer D_2 en fonction de v_1 , v_2 et D_1 , puis faire ce calcul.
- 4°/ a) Quelle est la relation qui permet d'établir la variation de pression entre l'entrée et la sortie du rétrécissement ?
b) Calculer la différence de pression entre l'entrée et la sortie de la conduite : $(P_A - P_B)$.
- 5°/ Dans la tuyauterie de C à D, les fluides sont au repos ; la partie grisée contient du mercure. On négligera les variations de pression dans les deux colonnes d'eau. Calculer la hauteur h .

II - ISOLATION THERMIQUE (6,5 points)



Données :

- résistance superficielle extérieure $\frac{1}{h_e} = 0,06 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

- résistance superficielle intérieure $\frac{1}{h_i} = 0,11 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

- résistance thermique de la lame d'air $R_{\text{air}} = 0,16 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

- conductivité thermique :

carreau de plâtre et enduit de plâtre : $\lambda_1 = \lambda_2 = 0,46 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

agglos pleins : $\lambda_4 = 1,40 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

enduit ciment : $\lambda_5 = 1,15 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

1°/ a) Donner l'expression de la résistance thermique pour 1 m^2 de surface du mur.

b) Calculer cette résistance.

2°/ a) Donner l'expression du coefficient de la transmission thermique surfacique K.

b) Calculer ce coefficient K.

3°/ On remplace la lame d'air par de la fibre isolante ; en déduire le nouveau coefficient K' de transmission thermique du mur. Conclure.

On donne : - épaisseur de la fibre isolante : $4,5 \text{ cm}$

- conductivité thermique de la fibre isolante : $\lambda = 0,041 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

4°/ Pour chacun de ces deux murs, quelle est la température de surface interne θ_{si} ? Quel est le mur qui, lorsqu'on le touche, donne la meilleure sensation de confort ?

On donne : - température interne : $\theta_i = 20^\circ\text{C}$

- température externe : $\theta_e = -15^\circ\text{C}$.

III - CHIMIE : Protection du béton armé (6 points)

Données :



Masse molaire atomique du zinc : $65,4 \text{ g.mol}^{-1}$

Charge d'une mole d'électrons : $96\,500 \text{ C}$

A - ÉTUDE D'UNE PILE

On réalise une pile en associant une demi-pile formée d'une lame de fer plongeant dans une solution de sulfate de fer (II) (1 mol.L^{-1}) et une demi-pile formée d'une lame de zinc plongeant dans une solution de sulfate de zinc (1 mol.L^{-1}). Ces deux compartiments sont reliés par un pont salin. Cette pile débite dans un circuit extérieur.

- 1°) Écrire les équations électrochimiques des réactions se produisant dans chaque demi-pile. Préciser sur quelle électrode a lieu l'oxydation d'une part, la réduction d'autre part. Écrire l'équation bilan.
- 2°) Déterminer la polarité de cette pile et donner la valeur de sa force électromotrice.

B - PROTECTION DU BÉTON ARMÉ CONTRE LA CORROSION

Chaque année, propriétaires et gestionnaires d'immeubles doivent assumer les frais de réparation et de rapiéçage du béton qui a éclaté sous l'effet de la corrosion de l'armature d'acier. Une nouvelle méthode de protection consiste à pulvériser du zinc en fine couche sur la surface de béton.

- 1°) Pourquoi utiliser du zinc ? Comment appelle-t-on ce type de protection ?
- 2°) La protection d'un pilier est prévue pour 3 ans, avant renouvellement. L'intensité du courant résultant de la corrosion a une valeur moyenne de 15 mA .

Calculer la masse de zinc à prévoir, sachant que, pour conserver une bonne protection, la masse de zinc consommée ne doit pas excéder 80 % de la masse pulvérisée.