

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

BATIMENT

EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

* La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

* L'usage de la calculatrice est autorisé.

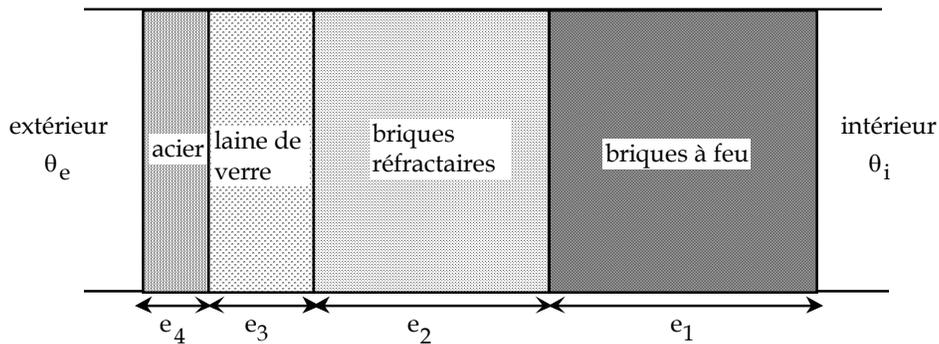
* Les parties I, II et III sont indépendantes.

Le 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.

La paroi d'un four électrique industriel est constituée de plusieurs matériaux comme l'indique le schéma ci-dessous.



Données numériques.

Température ambiante intérieure : $\theta_i = 1092 \text{ }^\circ\text{C}$.

Température ambiante extérieure : $\theta_e = 32 \text{ }^\circ\text{C}$.

Surface intérieure du four : $S = 8,00 \text{ m}^2$.

Résistance superficielle interne pour un mètre carré de paroi : $\frac{1}{h_i} = r_i = 0,036 \text{ m}^2.\text{K}.\text{W}^{-1}$.

Résistance superficielle externe pour un mètre carré de paroi : $\frac{1}{h_e} = r_e = 0,175 \text{ m}^2.\text{K}.\text{W}^{-1}$.

Caractéristiques des divers matériaux :

Matériau	Épaisseur	Conductivité thermique
Brique à feu	$e_1 = 230 \text{ mm}$	$\lambda_1 = 1,04 \text{ W}.\text{m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
Brique réfractaire	$e_2 = 150 \text{ mm}$	$\lambda_2 = 0,7 \text{ W}.\text{m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
Laine de verre	$e_3 = 50 \text{ mm}$	$\lambda_3 = 0,07 \text{ W}.\text{m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
Acier	$e_4 = 3 \text{ mm}$	$\lambda_4 = 45 \text{ W}.\text{m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

- 1 Exprimer littéralement puis calculer la résistance thermique globale R de un mètre carré de paroi.
- 2 Exprimer littéralement puis calculer la densité de flux thermique φ (puissance thermique par unité de surface) traversant la paroi.
- 3 Déterminer les températures au niveau des diverses interfaces : de l'intérieur vers l'extérieur θ_{si} , θ_1 , θ_2 , θ_3 , θ_{se} .
Tracer le diagramme des températures en précisant les échelles utilisées.
- 4 En admettant que la transmission de la chaleur est uniforme sur l'ensemble des parois du four calculer la puissance électrique P nécessaire à son fonctionnement à vide.
- 5 Calculer le coût de fonctionnement journalier du four sachant que le prix du kW.h est 0,80 franc.

Les parties A et B sont indépendantes.

Données numériques.

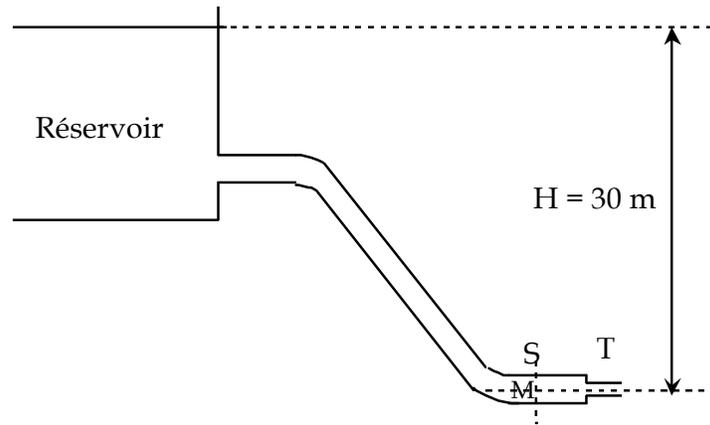
Attraction du champ de la pesanteur : $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.

Pression atmosphérique : $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$.

Masse volumique de l'eau : $\rho = 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$.

A Etude d'un écoulement.

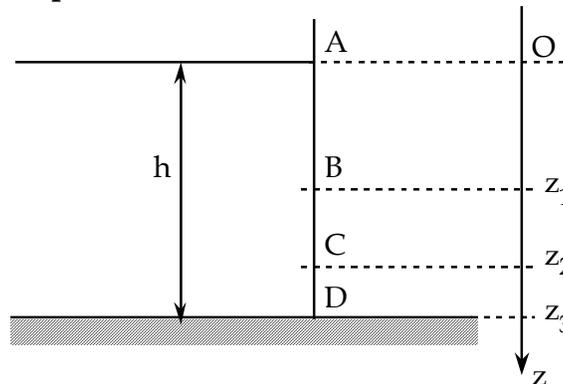
Un réservoir de grandes dimensions se vide par un tuyau de diamètre $D = 8 \text{ cm}$. Celui-ci se termine par une courte tuyère T de diamètre $d = 4 \text{ cm}$, située à $H = 30 \text{ m}$ au-dessous de la surface libre de l'eau dans le réservoir.



- A 1 Déterminer l'expression littérale de la vitesse d'écoulement v_T à la sortie de la tuyère. Calculer v_T .
- A 2 Calculer le débit volumique de l'eau, q_v .
- A 3 Calculer la valeur de la pression p en un point M d'une section S du tuyau située juste en amont de la tuyère de sortie. (Voir schéma ci-dessus)

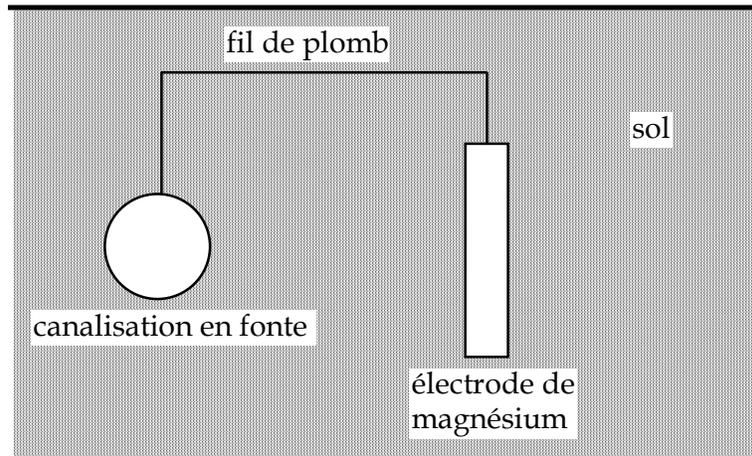
B Etude des forces pressantes s'exerçant sur la porte du bassin.

Le réservoir alimente un bassin contenant de l'eau sur une profondeur $h = 9 \text{ m}$, fermé par une porte verticale constituée de trois panneaux plans superposés de hauteurs AB, BC et CD et de même largeur $a = 2 \text{ m}$.



- B 1 Calculer la résultante F des forces de pression s'exerçant sur l'ensemble de la porte.
- B 2 a) Exprimer littéralement la pression due à l'eau aux points M, N, P se trouvant à mi-hauteur respectivement des panneaux AB, BC, CD.
- b) Dédire des questions précédentes la hauteur de chaque panneau pour que chacun supporte le même effort.

Une canalisation en fonte (alliage à base de fer) et une électrode de magnésium, enterrées dans le sol, sont reliées par un fil de plomb selon le schéma ci-dessous.



Données numériques.

Potentiels normaux d'oxydo-réduction : $E^{\circ}_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,44 \text{ V}$ et $E^{\circ}_{\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}} = -2,37 \text{ V}$,
 une mole d'électrons transporte 96500 coulombs,
 masse molaire du magnésium : $M(\text{Mg}) = 24,3 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

- 1 La canalisation en fonte est-elle ainsi protégée de la corrosion et si oui comment s'appelle ce mode de protection ?
- 2 Quel rôle joue l'électrode de magnésium : est-elle anode ou cathode ? Pourquoi ?
De quelle réaction est-elle le siège ? Ecrire la demi-équation correspondante.
- 3 Quel rôle électrique joue la canalisation (la fonte étant supposée avoir le même comportement que le fer) ?
- 4 L'intensité moyenne du courant électrique qui circule dans le fil de plomb est $I = 10 \text{ mA}$. On change l'électrode de magnésium tous les trois ans. Calculer la masse minimale de magnésium qu'on doit utiliser pour que, lors de son remplacement, seulement une fraction de 80 % de l'électrode ait été consommée.
On admettra que toutes les années durent 365 jours.

