

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

ENVELOPPE DU BATIMENT
Façades - Etanchéité

Sous-épreuve : SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

Ce problème comporte trois parties indépendantes :

- | | |
|--------------------------------------|----------|
| - A : Hydrostatique - Hydrodynamique | 7 points |
| - B : Echanges Thermiques : | 7 points |
| - C : Chimie : | 6 points |

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.

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE	SUJET	Session 2002
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : EBE3SC		Page 1/4

Partie A : HYDROSTATIQUE - HYDRODYNAMIQUE

On donne :

Accélération de la pesanteur, $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$;
pression atmosphérique, $p = 10^5 \text{ Pa}$;
masse volumique de l'eau, $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$.

On désire vidanger l'eau du réservoir d'un chauffe-eau solaire de contenance 500 litres. Ce réservoir est placé sur la terrasse d'un immeuble, le robinet de vidange est situé au rez-de-chaussée. Le niveau de l'eau dans le réservoir est situé à une hauteur $h = 30 \text{ m}$ au-dessus du robinet. Dans sa partie supérieure le réservoir est ouvert sur l'atmosphère.

A-1) Calculer la pression de l'eau dans le robinet.

A-2) La section S_1 du robinet est de $1,0 \text{ cm}^2$. La section S_2 du réservoir est très grande devant celle du robinet, sa profondeur est très faible devant h .

On rappelle l'équation de Bernoulli :

$$\frac{1}{2} \cdot v_1^2 + p_1 + \rho \cdot g \cdot z_1 = \frac{1}{2} \cdot v_2^2 + p_2 + \rho \cdot g \cdot z_2$$

A-2.1) Montrer que la vitesse d'écoulement v_1 au niveau du robinet a pour expression :

$$v_1 = \sqrt{2gh}.$$

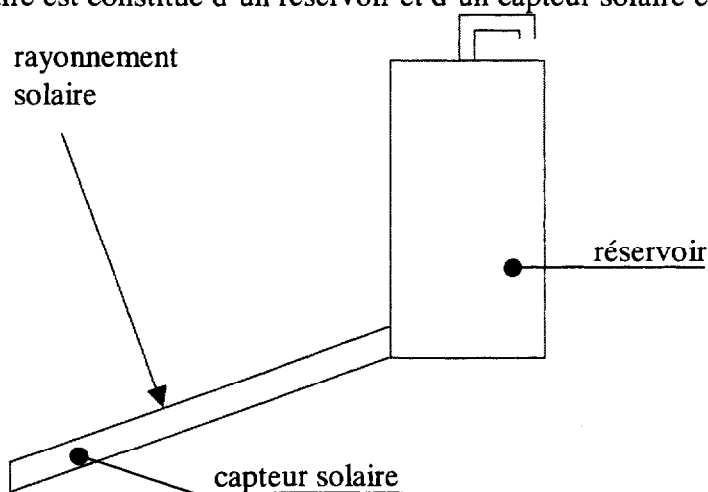
A-2.2) En déduire l'expression du débit volumique Q_v . Calculer Q_v .

A-2.3) Calculer le débit massique Q_m .

A-2.4) Calculer le temps nécessaire pour vidanger le réservoir.

Partie B ECHANGES THERMIQUES

Ce chauffe-eau solaire est constitué d'un réservoir et d'un capteur solaire exposé aux rayons solaires.



BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE	SUJET	Session 2002
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : EBE3SC		Page 2/4

B-1) Calculer l'énergie thermique Q nécessaire pour chauffer l'eau de 15°C à 65°C lorsque le réservoir contient 500 litres d'eau.

On donne $c = 4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$

B-2) Le capteur, assimilé à un corps noir, reçoit du soleil un flux énergétique surfacique $J_0 = 1,0 \text{ kW}/\text{m}^2$.

On rappelle:

- la loi de Stefan : $J = \sigma T^4$, avec:

J : flux énergétique surfacique ;

T : température absolue en kelvins ;

σ : constante de Stefan ($\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$) ;

- la loi de Wien : $\lambda_{\text{max}} \cdot T = 3 \times 10^{-3} \text{ m.K}$.

Calculer la température T_0 d'équilibre du capteur solaire en kelvins puis en degrés Celsius.

B-3) Calculer la longueur d'onde maximale λ_{max} du spectre de réémission.

B-4) A l'aide du tableau ci-dessous, dire dans quelle partie du spectre se situe le rayonnement de longueur d'onde λ_{max} .

1000 μm	Ondes hertziennes
10 μm	IR long
4 μm	IR moyen
2 μm	IR court
0,76 μm	Lumière visible
0,38 μm	↑ Ultraviolet

Répartition des
rayonnements infrarouges (IR)
dans le spectre des fréquences.

B-5) On interpose une vitre entre le capteur solaire et le soleil. Cette vitre est considérée comme transparente pour l'ensemble du rayonnement solaire ; en revanche, le rayonnement réémis par le capteur est absorbé totalement par la vitre. Celle-ci réémet la totalité de ce rayonnement, d'une part vers l'extérieur d'autre part vers le capteur lui-même.

On désigne par :

J_0 : flux énergétique surfacique solaire;

J_1 : flux énergétique surfacique réémis par le capteur;

J'_2 : flux énergétique surfacique réémis par la vitre vers l'extérieur;

J''_2 : flux énergétique surfacique réémis par la vitre vers le capteur.

On néglige tous les échanges de chaleur autres que par rayonnement.

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE	SUJET	Session 2002
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : EBE3SC		Page 3/4

B-5.1) Ecrire la relation qui lie J_0 , J_1 et J''_2 au niveau du capteur à l'équilibre thermique.

B-5.2) On admet l'égalité $J'_2 = J''_2$.

En déduire la nouvelle température T_1 du capteur en kelvins puis en degrés Celsius.

B-6)

B-6.1) Comparer T_1 à la valeur T_0 trouvée à la question B-2).

B-6.2) Quel est le nom de l'effet étudié ?

Partie C: CHIMIE

On donne les potentiels standard d'oxydoréduction des couples suivants:

Couples	Ag^+/Ag	Cu^{++}/Cu	Pb^{++}/Pb	Fe^{++}/Fe	Zn^{++}/Zn
Potentiel standard (V)	0,8	0,34	-0,13	-0,44	-0,76

C-1) Première expérience :

On plonge une lame de fer dans une solution aqueuse contenant des ions Cu^{++} :

C-1.1) Ecrire les demi-réactions électroniques d'oxydoréduction.

C-1.2) En déduire l'équation-bilan de la réaction.

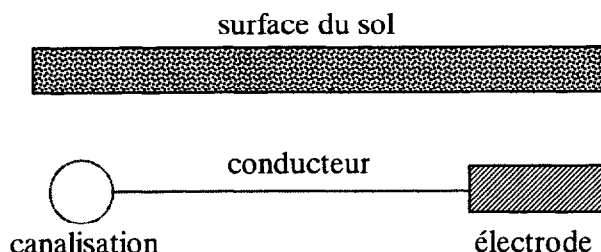
C-2) Deuxième expérience :

On plonge une lame de zinc dans une solution aqueuse contenant des ions Fe^{++} :

C-2.1) Ecrire les demi-réactions électroniques d'oxydoréduction.

C-2.2) En déduire l'équation-bilan de la réaction.

C-3) On veut protéger contre la corrosion une canalisation enterrée en acier; on la réunit à une électrode.



Choisiriez-vous une électrode en cuivre ou en zinc ?

Justifiez votre réponse à l'aide des résultats précédents.

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE	SUJET	Session 2002
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : EBE3SC		Page 4/4