

**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 :

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

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

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

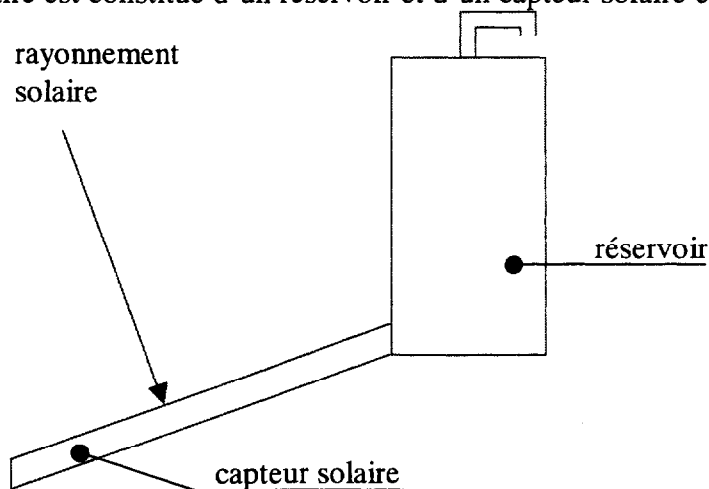
**A-2.2)** En déduire l'expression du débit volumique  $Q_v$ . Calculer  $Q_v$ .

**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  $15^{\circ}\text{C}$  à  $65^{\circ}\text{C}$  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 ;

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

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

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

**B-3)** Calculer la longueur d'onde maximale  $\lambda_{\text{max}}$  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  $\lambda_{\text{max}}$ .

1000 $\mu\text{m}$	
10 $\mu\text{m}$	
4 $\mu\text{m}$	
2 $\mu\text{m}$	
0,76 $\mu\text{m}$	
0,38 $\mu\text{m}$	

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.

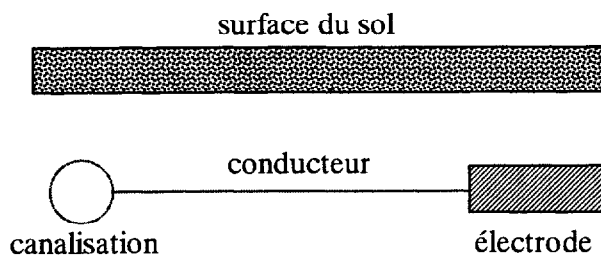
**C-2) Deuxième expérience :**

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