

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE
CONCOURS DE RECRUTEMENT EN LICENCE DE TECHNOLOGIE
ECONOMIE D'ENERGIE ET ENVIRONNEMENT (EEE)
EPREUVE DE SPECIALITE : 03HEURES

Question 1 :

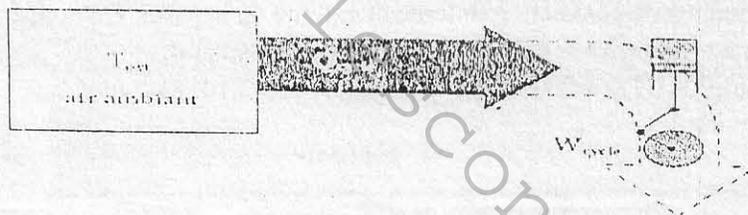
On connaît les concentrations en ions Ca^{2+} et en ions Mg^{2+} de l'eau de distribution de la ville :
 $[\text{Ca}^{2+}] = 1,5 \cdot 10^{-3}$ moles d'ions. L^{-1} . $[\text{Mg}^{2+}] = 0,5 \cdot 10^{-3}$ moles d'ions. L^{-1} .

a) Quel est le titre hydrotimétrique total (TH) de cette eau, en moles d'ions par litre, puis en équivalents par litre, puis en degrés Français ($^{\circ}\text{F}$) sachant que :

1 mole d'ions Mg^{2+} par litre = 2 équivalents par litre : 10^{-3} équivalents par litre = 5°F

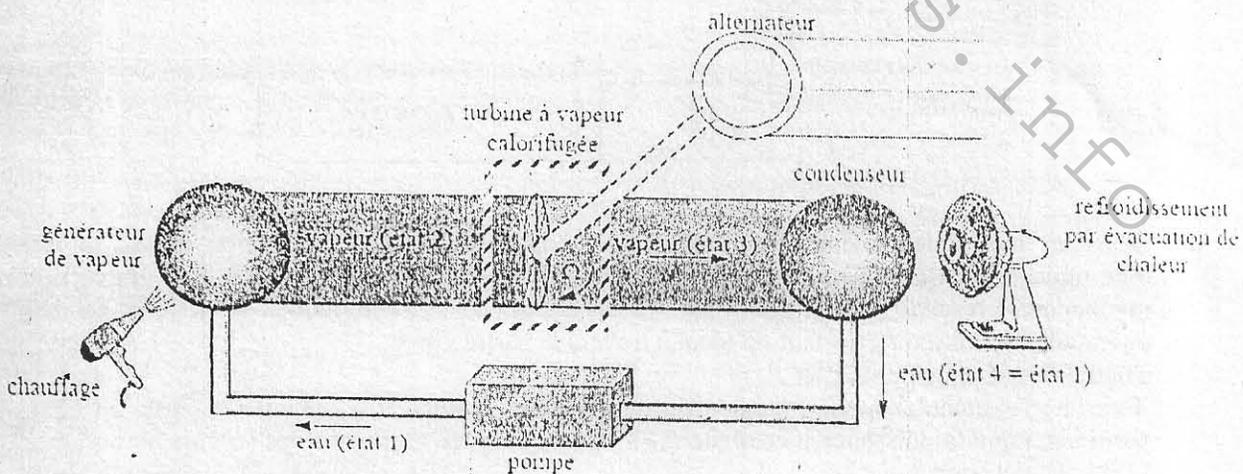
b) Quel est l'inconvénient que crée une eau trop dure qui circule dans une conduite ?

Question 2 : Montrez qu'il est impossible d'avoir "le mouvement perpétuel", c'est-à-dire qu'il est impossible d'obtenir un moteur thermique à partir d'une seule source de chaleur (air ambiant par exemple).



Question 3 :

Une turbine à vapeur entraîne un alternateur. La vapeur d'eau sous pression entraîne les pales de la turbine qui se met à tourner et entraîne dans sa rotation le rotor de l'alternateur. L'installation est la suivante :



Le cycle est décrit par $M = 1$ kg d'eau : Le générateur de vapeur fournit à l'eau une quantité de chaleur $Q_{m1} \approx 2800$ kJ/kg. La quantité de chaleur cédée à l'air ambiant est de 1200 kJ/kg.

1) Décrire le cycle.

2) A l'aide du premier principe, calculez la variation d'énergie interne massique ($U_2 - U_1$) et ($U_4 - U_3$).

- 3) Sachant que l'eau décrit un cycle, déduisez- en la variation d'énergie interne massique ($U_3 - U_2$) et le travail massique W_{23} qui est fourni à la turbine.
- 4) La turbine entraînant l'alternateur possède dans ce cas un débit massique $q_m = 4 \text{ kg.s}^{-1}$. Calculez la puissance P développée par la turbine.

Question 4

On considère une surface S délimitant un corps à la température T en contact avec un environnement à la température T_e . Le corps et l'environnement se conduisant comme des corps noirs,

- 1) donner l'expression de la puissance P échangée par rayonnement à travers S entre le corps et l'environnement (sortant algébriquement du corps vers l'environnement).
- 2) On suppose que T est très proche de T_e et on pose $T = T_e + \Delta T$ avec $\Delta T \ll T_e$. Montrer que P peut se mettre sous la forme approchée : $P = G \cdot (T - T_e)$ et donner l'expression de G en fonction de T_e , σ et S . Quelle est la résistance thermique de rayonnement R_R correspondante ?

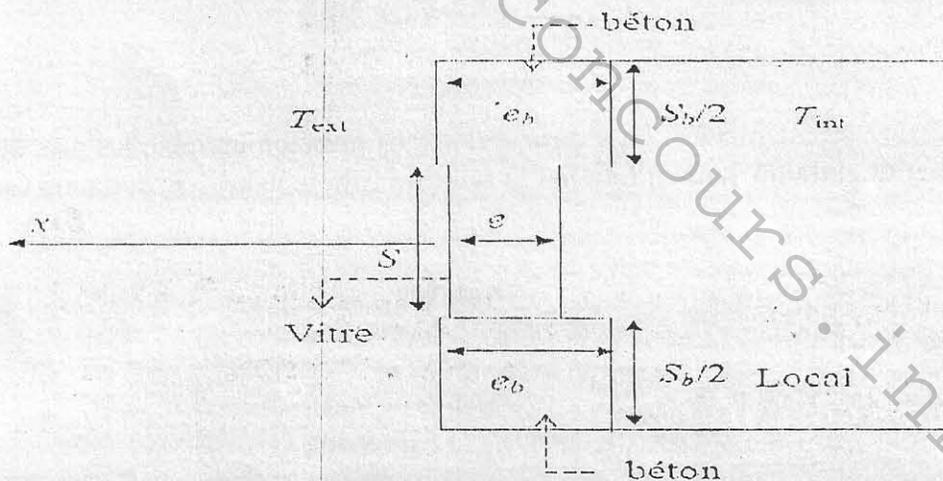
Question 5

On souhaite évaluer les pertes en puissance entre un local à la température T_{int} et le milieu extérieur à la température T_{ext} . On suppose que la paroi (voir figure) séparant le local et l'air extérieur est constituée d'une vitre (conductivité λ , surface S , épaisseur e) et d'un mur de béton (conductivité λ_b , surface S_b , épaisseur e_b). On considèrera pour les surfaces de la paroi en contact avec l'extérieur et l'intérieur un transfert thermique par convection et par rayonnement. On exprimera la contribution du rayonnement à la résistance thermique en fonction de T_{ext} ou T_{int} .

On note h_i et h_e les coefficients de convection interne et externe de la paroi. On donne :

$\lambda = 1,2 \text{ W/m.K}$, $S = 2 \text{ m}^2$, $e = 3 \text{ mm}$, $\lambda_b = 0,9 \text{ W/m.K}$, $S_b = 3 \text{ m}^2$, $e_b = 0,3 \text{ m}$,

$h_i = 15 \text{ W/m}^2.\text{K}$, $h_e = 35 \text{ W/m}^2.\text{K}$, $T_{ext} = 293 \text{ K}$, $T_{int} = 313 \text{ K}$, $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2.\text{K}^4$.



- 1) Exprimer la résistance thermique totale R_{t1} de la partie vitrée en fonction de R_{th} la résistance thermique due à la conduction, R_{ext} et R_{int} les résistances thermiques dues à la convection et au rayonnement respectivement sur la surface en contact avec l'extérieur et l'intérieur. En déduire la puissance thermique P_{t1} sortant du local à travers la partie vitrée.
- 2) calculer numériquement R_{t1} et P_{t1} .
- 3) Exprimer et calculer numériquement la résistance thermique totale R_{t2} de la partie en béton de la paroi ainsi que la puissance thermique P_{t2} à travers celui-ci. Comparer les valeurs numériques de P_{t1} et P_{t2} . Conclusion ?

Question 6 :

Considérons un échangeur de chaleur à tube concentrique de surface d'échange 50 m^2 et soumis aux conditions suivantes :

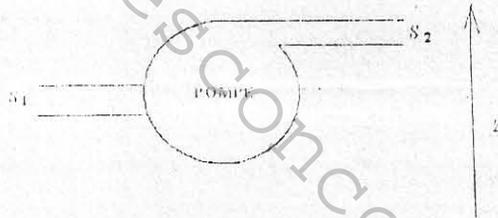
	Fluide chaud	Fluide froid
Capacité thermique (W/K)	6000	3000
Température d'entrée ($^{\circ}\text{C}$)	60	30
Température de sortie ($^{\circ}\text{C}$)	?	54

- 1) Déterminer la température de sortie du fluide chaud
- 2) L'échangeur est-il en fonctionnement à contre courant ou à courant parallèle ?
- 3) Calculer le coefficient d'échange global
- 4) Calculer l'efficacité de l'échangeur
- 5) Quelle serait la valeur de cette efficacité si l'échangeur était infiniment long ?

Question 7 :

Une pompe dont le rendement est de 75% consomme 25 kW lorsqu'elle aspire de l'eau en S_1 et la refoule en S_2 .

$P_1 = 1,3 \text{ atm}$; $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$; $z_2 - z_1 = 1,5 \text{ m}$ (entre les axes des conduites)
 $D_1 = 0,3 \text{ m}$; $D_2 = 0,15 \text{ m}$; $Q_v = 10 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$
 $\rho = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$; $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
 Quelle est la pression de sortie p_2 de l'eau ?



Question 8 :

Lorsqu'un opérateur exerce sur le piston d'une seringue une force F , le liquide de masse volumique ρ qu'elle contient, sort avec un débit volumique Q_v .
 Exprimer F en fonction des données pour que le débit soit constant.
 Les frottements et pertes de charge sont négligés



Question 9 :

Définir : Effet de serre, énergie primaire, énergie renouvelable, Cogénération,