

### 3.3 Second principe-Exercice 1

---

Un demi-kilogramme d'eau est initialement à la température  $\theta_i = 17^\circ \text{C}$  et on veut l'amener à ébullition, c'est-à-dire à la température  $\theta_F = 100^\circ \text{C}$ . Pour cela on utilise comme source de chaleur une plaque électrique dont la température est maintenue fixe à  $\theta_P = 227^\circ \text{C}$ .

On néglige les pertes thermiques et on considère que dans le domaine de température envisagé, la capacité thermique massique de l'eau est constante et vaut  $c_e = 4000 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ .

L'entropie massique de l'eau est  $s(T) = c_e \ln T + \text{constante}$ .

- 1-Quelle quantité de chaleur  $Q$  faut-il fournir à l'eau pour réaliser le chauffage ?
  - 2-Quelle est l'entropie échangée  $S_e$  par l'eau au cours de cette évolution ?
  - 3-Quelle est la variation d'entropie  $\Delta S$  de l'eau ?
  - 4-Quelle est l'entropie créée  $S_c$  au cours du chauffage ?
  - 5-Comment évolue  $S_c$  quand  $\theta_P$  augmente ? Commenter.
  - 6-Le constructeur de la plaque électrique précise que la consommation électrique est de 1 kW.  
Sachant que la transformation étudiée a duré 5 minutes et 20 secondes, quel est le rendement de l'opération ?
- 

1-  $Q = mc_e(\theta_F - \theta_i) = 1,66.10^5 \text{ J}$

2-  $S_e = \frac{Q}{T_P} = 332 \text{ J.K}^{-1}$

3-  $\Delta S = mc_e \ln\left(\frac{T_F}{T_i}\right) = 503 \text{ J.K}^{-1}$

4- D'après le second principe :  $S_c = \Delta S - S_e$  d'où :  $S_c = 171 \text{ J.K}^{-1}$

5-  $S_c$  augmente si  $T_P$  augmente : c'est plus irréversible

6-  $\eta = \frac{Q}{W_{\text{elec}}} = 0,52$  avec  $W_{\text{elec}} = P.t = 1000.320$

---