

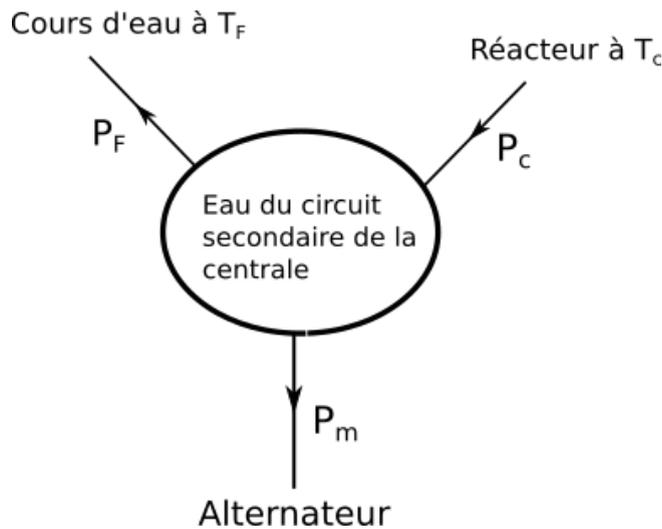
1 Élévation de température d'un cours d'eau

Une tranche de centrale nucléaire délivre une puissance mécanique $P_m = 1,0$ GW fournie à un alternateur. Elle fonctionne en machine ditherme de type moteur. La source froide est l'eau d'un cours d'eau à la température T_F , la source chaude est constituée par de l'eau entrant en contact thermique avec le combustible. Cette eau chaude est la température T_C .

Donnée : capacité thermique de l'eau $c = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

1. Faire un schéma des échanges énergétiques de la machine thermique. Définir l'efficacité e .

Réponse :



$$e = \frac{P_m}{P_c}$$

2. Déterminer l'efficacité maximale en fonction de $T_F = 17^\circ\text{C}$ et $T_C = 327^\circ\text{C}$. Faire l'application numérique.

Réponse :

L'efficacité de Carnot d'une machine motrice est $e_c = 1 - \frac{T_F}{T_C}$.

Application numérique $e_c = 1 - \frac{273+17}{273+327} = 0,52$.

3. Calculer les valeurs des puissances thermiques dans ce cas d'efficacité maximale.

Réponse :

$$P_C = P_m / e_c = 1,9 \text{ GW.}$$

D'après le premier principe appliqué à la machine cyclique

$$P_C = P_F + P_m \Rightarrow P_F = P_C - P_m = 0,9 \text{ GW}$$

4. Le débit volumique du cours d'eau est $D_v = 100 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Calculer l'élévation de température du fleuve.

Réponse :

D'après le principe principe industriel appliqué au cours d'eau, en formulation puissance,

$$D_m \Delta h = P_F \Rightarrow \rho D_v c \Delta T = P_F$$

On en déduit

$$\Delta T = \frac{P_F}{\rho D_v c} = \frac{0,9 \cdot 10^9}{10^3 \times 100 \times 4,18 \cdot 10^3} = 2,4 \text{ K}$$
