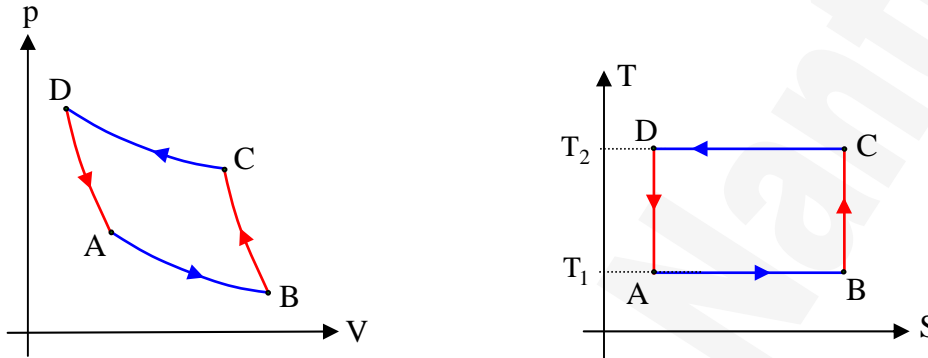


# Corrigé de l'épreuve de thermodynamique du BTS FEE 2008

## 1° question :

a) Le cycle de Carnot est constitué par deux isentropes et deux isothermes ; il a donc l'allure suivante :



Les isothermes sont en bleu et les isentropes en rouge.

Les cycles sont décrits dans le sens anti-horaire (le cycle frigorifique est un cycle récepteur).

b)

Premier Principe pour le cycle :  $(\Delta U)_{\text{cycle}} = W + Q_1 + Q_2$

La l'énergie interne est une fonction d'état :  $(\Delta U)_{\text{cycle}} = 0$

On en déduit :  $W + Q_1 + Q_2 = 0$

c) L'entropie S est une fonction d'état :  $(\Delta S)_{\text{cycle}} = 0$

Pour ce cycle réversible, le second principe s'écrit :  $(\Delta S)_{\text{cycle}} = \int_A^B \frac{\delta Q_1}{T_1} + \int_C^D \frac{\delta Q_2}{T_2}$

Les températures sont constantes pendant les échanges de chaleur ; on obtient, en définitive :

$$\frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} = 0$$

d) Le système étudié est le fluide frigorigène qui reçoit de la chaleur de la source froide ( $Q_1 > 0$ ) et fournit de la chaleur à la source chaude ( $Q_2 < 0$ ).

Pour cela, il reçoit du travail de la part de l'extérieur ( $W > 0$ ) avec :  $W = -(Q_1 + Q_2)$ .

On définit l'efficacité frigorifique  $\varepsilon_{\text{rév}}$  de la machine :  $\varepsilon_{\text{rév}} = \frac{Q_1}{W} = \frac{Q_1}{-(Q_1 + Q_2)}$

En divisant le numérateur et le dénominateur par  $Q_1$ , on obtient :  $\varepsilon_{\text{rév}} = \frac{1}{-1 - \frac{Q_2}{Q_1}}$

La relation  $\frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} = 0$  nous donne :  $\frac{Q_1}{T_1} = -\frac{Q_2}{T_2}$  puis :  $-\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1}$

On en déduit :  $\epsilon_{\text{rév}} = \frac{1}{\frac{T_2}{T_1} - 1}$

A.N. :  $\epsilon_{\text{rév}} \cong 7,1$

**2° question :**

a) A.N. :  $\epsilon_{\text{réel}} \cong 2,7$

b) L'efficacité réelle est nettement inférieure à celle du cycle de Carnot.

Le cycle de Carnot est un cycle réversible. En réalité, il n'y a jamais de cycle réversible.

Dans le cycle réversible étudié, les échanges de chaleur sont supposés se faire à température constante, les frottements ont été totalement négligés ; dans la pratique, ces conditions ne peuvent être réalisées et le cycle réel

est irréversible de sorte que l'on a :  $\frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} < 0$  puis :  $\epsilon_{\text{réel}} < \epsilon_{\text{rév}}$