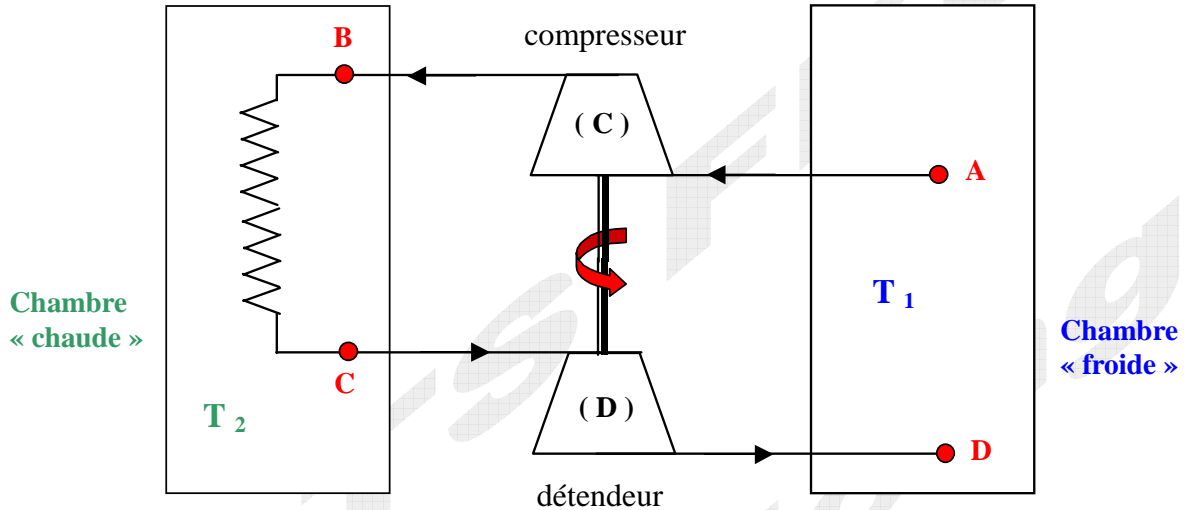


## Épreuve de thermodynamique du BTS 2003

Une machine frigorifique à air est schématisée ci-après :



Elle est destinée à maintenir dans la chambre « froide » une température  $T_1$ . La pression y est constante.

Une masse de 1 kg d'air, prélevée dans la chambre « froide » à la température  $T_A = T_1$ , est comprimée adiabatiquement. L'air passe, ensuite, dans un échangeur plongé dans une pièce dite chambre « chaude » dont la température  $T_2$ , supérieure à  $T_1$ , est considérée comme constante. L'air est ensuite détendu adiabatiquement et renvoyé, à la température  $T_D$ , dans la chambre « froide » où il va se réchauffer jusqu'à la température  $T_1$  considérée comme constante dans toute la chambre froide.

Cette masse de 1 kg d'air subit donc un cycle, passant successivement par les états A, B, C et D. Précisons que la pression de l'air dans l'échangeur est constante et que sa température, en C, est celle de la chambre « chaude ». Par ailleurs, le travail fourni par le fluide, au cours de sa détente est intégralement utilisé par le compresseur. On considère que l'air se comporte comme un gaz parfait et que les transformations sont réversibles.

On donne les valeurs suivantes :  $T_1 = 268 \text{ K}$  ;  $T_2 = 293 \text{ K}$  ;  $p_A = 1,0 \text{ bar}$  ;  $p_B = 2,0 \text{ bar}$

Pour l'air :  $c_p = 1,0 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  ;  $\gamma = 1,4$

**1° question** : Déterminer la constante massique  $r_{\text{air}}$  du gaz parfait.

**2° question** : Vérifier que la température  $T_B$  de l'air après la compression adiabatique est égale à 327 K.

**3° question** : Déterminer la température  $T_D$  de l'air après la détente adiabatique.

**4° question** : Déterminer, pour un cycle et par kilogramme d'air, la quantité de chaleur  $q_{\text{cycle}}$  reçue.

En déduire le travail  $w_{\text{cycle}}$  reçu (toujours par cycle et par kilogramme d'air).

**5° question** : Identifier la quantité de chaleur « utile » et calculer le coefficient de performance  $e$  de la

machine :  $e = \frac{Q_{\text{utile}}}{W_{\text{cycle}}}$ .

**6° question** : Quel est le débit d'air nécessaire pour que la machine ait une puissance frigorifique (quantité de chaleur prélevée chaque seconde à la source « froide ») de 1 kW ?

BTS FEEF  
LYCÉE MONGE  
NANTES