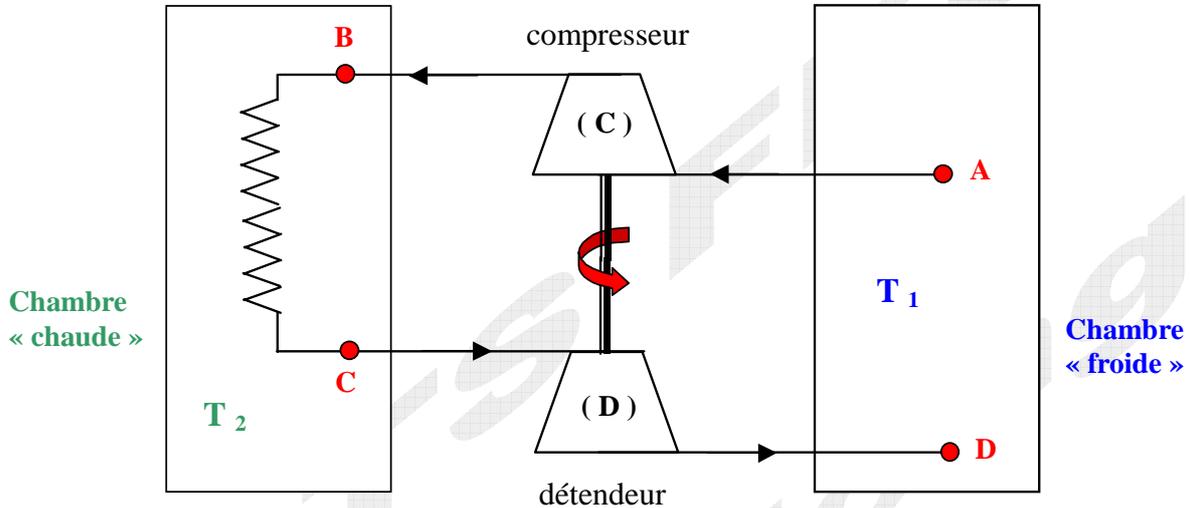


Épreuve de thermodynamique du BTS 2003

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_{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_{cycle} reçue.

En déduire le travail w_{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 FFEF
LYCÉE MONGE
NANTES