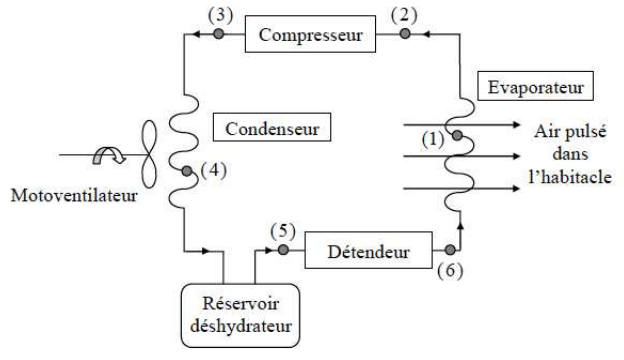


Les véhicules équipés de climatisation représentent désormais 90% des ventes de voitures en France. Récemment interdit, le fluide caloporteur utilisé jusqu'en 2013 était le R143a. On admettra qu'il se comporte comme un gaz parfait à l'état gazeux. On note  $r = 85 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$  la caractéristique du gaz parfait et  $\gamma = 1,12$  l'exposant adiabatique du R143a. Le fluide a un débit massique  $D_m = 0,13 \text{ kg.s}^{-1}$

Le cycle théorique subit par le fluide est le suivant :

- ✓ En (1), dans l'évaporateur, le fluide est entièrement à l'état de vapeur saturante :  $p_1 = 3,5 \text{ bar}$ . Il subit alors un échauffement isobare qui l'amène en sortie de l'évaporateur à l'état (2) de caractéristiques ( $h_2 = 415 \text{ kJ.kg}^{-1}, \theta_2$ )
- ✓ La vapeur surchauffée basse pression est alors comprimée par le compresseur jusqu'à l'état (3), à la pression  $p_3 = 10 \text{ bar}$ . Cette compression est supposée adiabatique réversible
- ✓ Entre (3) et (4), la vapeur surchauffée est refoulée dans le condenseur où elle cède à l'air extérieur une quantité de chaleur sous pression constante. Le fluide se condense entièrement jusqu'à l'état de liquide saturant.
- ✓ En sortie du condenseur, le fluide liquéfié se sous-refroidit en traversant le réservoir déshydrateur, toujours à pression constante pour arriver à l'état (5). On a en sortie une température du fluide  $\theta_5 = 32 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- ✓ Entre l'état (5) et l'état (6), le fluide traverse le détendeur calorifugé qui abaisse la pression à 3,5 bar.
- ✓ Le fluide pénètre alors dans l'évaporateur pour en ressortir à l'état (1)



1. On rappelle la relation de Mayer pour un gaz parfait :  $c_p - c_v = r$  pour les grandeurs massiques. En déduire la valeur de  $c_p$  du fluide R134a.
2. Déterminer, par deux méthodes différentes, la température en fin de compression,  $\theta_3$ .
3. Placer les états de (1) à (6) sur le diagramme enthalpique, en expliquant si besoin la démarche.
4. Déterminer la fraction massique en vapeur en entrée de l'évaporateur.
5. Déterminer la puissance mécanique du compresseur.
6. Déterminer le transfert thermique massique échangé avec l'air pulsé vers l'habitacle.
7. En déduire la puissance frigorifique de la climatisation.
8. Définir puis calculer l'efficacité de cette climatisation.
9. Expliquer l'intérêt du moto-ventilateur. Sous quelle condition sur la température extérieure cette climatisation peut-elle fonctionner ?