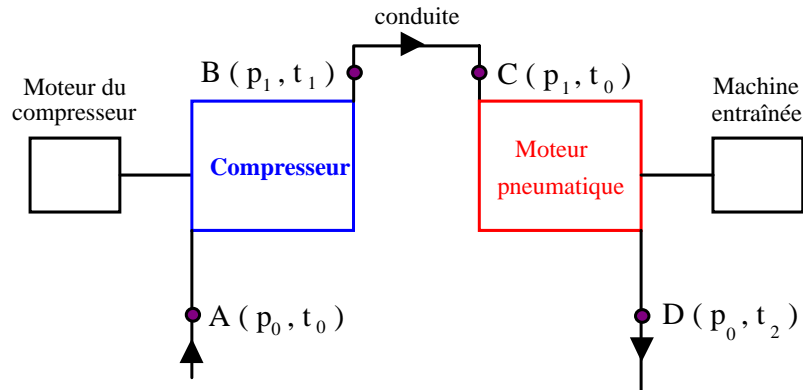


## Épreuve de physique du BTS 91

Un compresseur alimente un moteur à air comprimé. L'air est assimilé à un gaz parfait. Une conduite relie le compresseur au moteur.



Toutes les transformations, dans les machines, sont supposées **réversibles** et **adiabatiques**. La vitesse d'écoulement est négligée. Dans la conduite, les échanges de chaleur sont **isobares** et **réversibles**.

L'air est aspiré, en A, à la pression  $p_0$ , à la température  $t_0$  régnant dans la pièce.

A la sortie B du compresseur, sa pression vaut  $p_1$ , sa température  $t_1$ .

Tout au long de la conduite, l'air se refroidit suffisamment pour qu'à l'entrée du moteur, en C, sa température soit à nouveau  $t_0$ .

La détente dans le moteur ramène la pression à la valeur  $p_0$ , la température à la sortie du moteur étant  $t_2$ .

*On donne :*

$p_0 = 10^5 \text{ Pa}$	$p_1 = 8.10^5 \text{ Pa}$	$r = 287 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$
$t_0 = 20^\circ\text{C}$	$c_p = 10^3 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$	

**1° question :** Rappeler l'expression du coefficient  $\gamma$  intervenant dans l'équation d'une transformation adiabatique et réversible d'un gaz parfait, en fonction de  $c_p$  et  $r$ .

Calculer sa valeur numérique dans le cas présent.

**2° question :** Calculer les températures  $t_1$  et  $t_2$ .

**3° question :** Calculer la quantité de chaleur échangée par l'unité de masse d'air avec l'extérieur tout au long de la conduite BC.

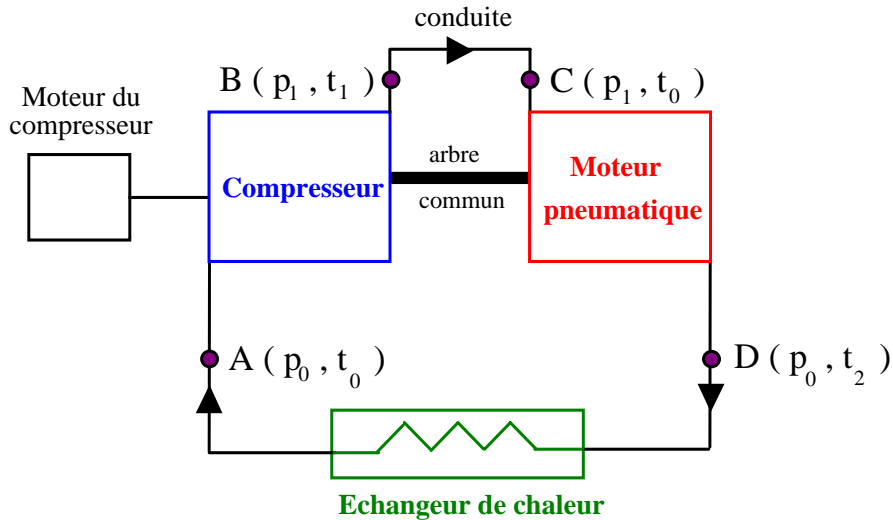
**4° question :** a) Établir l'expression théorique du travail fourni par la machine pour transvaser adiabaticquement une masse  $m$  de gaz d'une enceinte, où l'état est caractérisée par la pression  $p_A$  et la température  $t_A$ , dans une autre enceinte où l'état est caractérisé par la pression  $p_B$  et la température  $t_B$ .

b) Appliquer ce résultat au moteur pneumatique : calculer le travail  $W_2$ .

c) Appliquer ce résultat au compresseur: calculer le travail  $W_1$ .

d) En déduire le rendement mécanique du système :  $\eta = \frac{|W_2|}{|W_1|}$ .

**5° question :** On modifie le système pour réaliser la climatisation d'une salle. Le moteur du compresseur, le compresseur et le moteur pneumatique sont calés sur le même arbre (schéma ci-dessous).



L'air sortant du moteur pneumatique à la température  $t_2$  sert à refroidir l'air d'un atelier. Il est réchauffé, à la pression constante  $p_0$ , jusqu'à la température  $t_0$  avant d'être recyclé dans le compresseur.

a) Calculer la quantité de chaleur échangée par une masse d'air.

b) Quel est le travail échangé par l'air au cours d'un cycle ?

c) Définir et calculer le coefficient d'effet frigorifique (ou coefficient de performance).