

## CONTROLE CONTINU : DEVOIR SUR TABLE N°3

**1. Cycle thermodynamique (10 min)**

Soit le cycle de Joule-Brayton composé de 2 isentropiques (12 et 34) au passage du compresseur et de la turbine et 2 isobares (23 et 41) au passage de la chambre de combustion et de la tuyère d'échappement. Le mélange air + carburant sera considéré comme un mélange de gaz parfaits.

- Tracer la cycle en diagramme (P, V) on spécifiant les transformations avec transfert de chaleur et celles avec transfert de travail
- À partir du 1er principe, donner l'expression de la somme des travaux échangés en fonction des enthalpies massiques que l'on supposera connues
- Idem en fonction des températures en supposant  $c_V$  ou  $c_P$  connu. En déduire l'expression du rendement de l'installation en fonction des températures
- Calculer la proportion du travail de compression par rapport au travail de la turbine, ainsi que le rendement de l'installation, en prenant  $T_1 = 20^\circ$ ,  $T_2 = 237^\circ\text{C}$ ,  $T_3 = 900^\circ\text{C}$  et  $T_4 = 400^\circ\text{C}$ , avec  $c_P = 7/2$  et  $c_V = 5/2$ .

**2. Grandeurs et unités en conduction (10 min)**

a) Quelles sont les unités des quantités suivantes : densité de flux de chaleur  $\vec{\phi}$ , chaleur massique  $C$ , conductivité thermique  $\lambda$ , gradient de température  $\overrightarrow{\text{grad } T}$

b) Quelle relation existe entre  $\vec{\phi}$ ,  $\overrightarrow{\text{grad } T}$  et  $\lambda$ . Quel est le nom de cette relation ?

c) Rappeler l'équation générale de la chaleur, et la simplifier dans le cas d'un matériau homogène où on fera apparaître la diffusivité thermique. Que devient cette dernière expression en régime stationnaire ?

**3. Convection (10 min)**

a) Quelle est l'expression générale de la résistance thermique par convection en fonction de la surface d'échange et du coefficient de transfert  $h$  ? Préciser les différentes unités ?

b) Dans le cas simple d'une conduite de diamètre  $D$  immergée dans un fluide dont on connaît les caractéristiques physiques, et la configuration de transfert, rappeler les expressions des nombres de Nusselt, de Prandtl, et Reynolds, en précisant leurs unités.