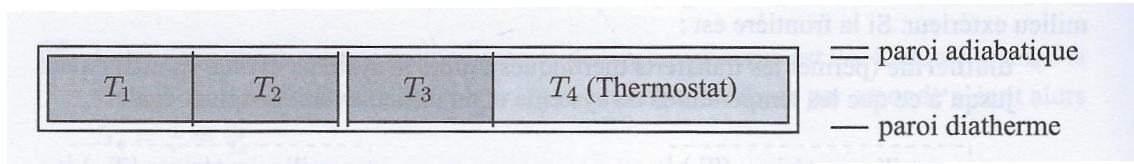


## TD - Th4 - Transferts d'énergie

### 1 Équilibre thermique entre des compartiments

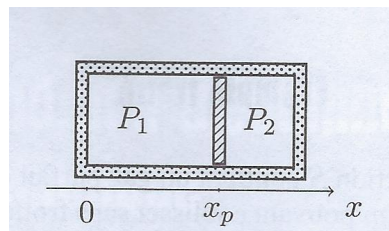
Quatre solides de températures  $T_1, T_2, T_3, T_4$  toutes différentes, sont mis en contact de la manière suivante :



Déterminer les relations existant entre les températures dans l'état final.

### 2 Équilibre mécanique d'un piston

Une enceinte cylindrique de section  $S$  et de longueur  $L$  est partagée en deux compartiments par un piston adiabatique de masse  $m$ . Dans chaque compartiment, on place une mole de gaz parfait. Les gaz ont une température initiale  $T_0$ . Par un système de chauffage annexe, on chauffe le gaz de gauche jusqu'à la température  $2T_0$ , le gaz de droite étant maintenu à la température  $T_0$ . On repère piston par sa coordonnée  $x_p$  depuis le bord gauche de l'enceinte. On note  $P_1$  la pression dans le compartiment de gauche et  $P_2$  la pression dans le compartiment de droite



1. Montrer qu'à l'équilibre mécanique la pression est la même dans les deux compartiments.
2. Avant chauffage, déterminer la position  $x_p$  du piston et la pression  $P_0$  des deux gaz.
3. Après chauffage, déterminer la nouvelle position  $x'_p$  du piston, puis la nouvelle pression  $P'_0$  dans les compartiments en fonction de  $P_0$ .

### 3 Calcul du travail des forces de pression

On enferme  $n$  moles de gaz parfait dans une enceinte diatherme verticale. L'enceinte est fermée par un piston pouvant coulisser sans frottement. L'atmosphère se trouve à la température  $T_0$ . On note  $V_0$  le volume initial du gaz.

1. On dépose doucement du sable sur le piston pour que le volume du gaz soit divisé par deux. Déterminer la nature de la transformation, puis calculer le travail des forces pressantes.
2. On pose brutalement la même quantité de sable. Justifier que le volume de l'enceinte est encore divisé par deux. Calculer à nouveau le travail des forces pressantes.

## 4 Échauffement d'un gaz

On enferme  $n$  moles de gaz parfait dans une enceinte horizontale et adiabatique. On ferme cette enceinte par un piston pouvant coulisser sans frottement. On introduit une résistance qui chauffe le gaz de la température  $T_0$  à la température  $2T_0$ . On note  $P_a$  la pression atmosphérique.

1. Déterminer les paramètres d'état à l'instant initial puis à l'instant final.
2. Préciser la nature de la transformation.
3. Calculer le travail des forces pressantes.

## 5 Cycle carré

On étudie une mole de gaz parfait de pression  $P_0$  et de volume  $V_0$  (point  $A$ ). On la comprime de façon isochore jusqu'à la pression  $2P_0$  (point  $B$ ), puis on double le volume de façon isobare (point  $C$ ). Enfin on détend le gaz à volume constant pour diviser sa pression par 2 (point  $D$ ) et on revient à l'état initial.

1. Tracer le cycle dans le plan  $(P, V)$  (diagramme de Clapeyron).
2. Calculer le travail des forces pressantes pour chaque transformation.
3. En déduire le travail total. Comment le retrouver graphiquement ?
4. Le cycle est-il moteur ou récepteur ?

## 6 Détente brutale

On considère  $n$  moles de gaz parfait contenues dans une enceinte aux parois diathermes fermée par un piston. La température et la pression extérieures sont supposées constantes et égales respectivement à  $T_0$  et  $P_0$ . Initialement le piston est bloqué. Le gaz est alors à la pression  $P_1 = 2P_0$  et occupe un volume  $V_1$ . On débloque le piston. Le gaz se détend brutalement puis finit par atteindre un nouvel état d'équilibre  $(P_2, T_2, V_2)$ . On néglige les frottements du piston sur les parois.

1. Comment qualifier la transformation ?
2. Déterminer les paramètres de l'état final  $P_2, T_2$  et  $V_2$ .
3. Calculer le travail des forces pressantes.