Université Cheikh Anta Diop Faculté des Sciences et Techniques)	**Année universitaire 2024 - 2025** Thermodynamique et Application Licence **Physique Chimie et Sciences de la Matière (L2PCSM)** TD 2 et 3 : Transfert thermique, Chaleur-Travail , Premier principe ,Deuxième principe

Exercice 1.

Les murs latéraux d'un local industriel maintenu à la température constante $T_i = 20°C$ sont réalisés en béton d'épaisseur e = 20 cm et de conductivité thermique $\lambda = 1,2$ $W.m^{-1}.K^{-1}$. Les résistances thermiques superficielles interne et externe ont respectivement pour valeur :

$R_i = 0,11$ $W^{-1}.m^2.K$ et $R_e = 0,06$ $W^{-1}.m^2.K$

1. Calculer, par unité de surface, la résistance thermique de la paroi.
2. Calculer la puissance thermique ϕ transmise si la température extérieure est $T_e = 0°C$.

En déduire la quantité de chaleur transmise par unité de surface de la paroi et par jour.

Exercice 2.

Un four comprend trois murs réfractaires de même épaisseur e = 5 cm :

– un mur 1 de brique en silice de conductivité thermique $\lambda_1 = 0,8 W.m^{-}.K^{-1}$,

– un mur 2 de brique en argile de conductivité thermiq $\lambda_2 = 0,16 W.m^{-1}K^{-1}$,

– un mur 3 de brique rouge de conductivité thermique $\lambda_3 = 0,4$ $W.m^{-1}.K^{-1}$.

La température à l'intérieur du four est $\theta_1 = 800°C$, celle à l'extérieur est $\theta_2 = 80°C$.

1. Calculer, par unité de section, la résistance thermique du four et le flux thermique.
2. Calculer les températures θ_{12} et θ_{23} sur les faces séparant les murs.

Exercice 3 :

On effectue de 4 façons différentes la compression d'une masse d'air (gaz parfait avec $\gamma = 1,4$) de l'état 1 ($P_1 = P_0 = 1$ bar, $V_1 = 3V_0$ ($V_0 = 1$ litre), $T_1 = T_0 = 300K$) à l'état 2 ($P_2 = 3P_0$, V_2). La première transformation est isotherme, la deuxième est isochore puis isobare, la troisième est isobare puis isochore, la quatrième est adiabatique puis suivie d'une transformation que l'on précisera.

1. Représenter P en fonction de V pour les 4 transformations.
2. Quels sont les chaleurs et travaux échangés dans les quatre cas ? Conclusions ?
3. En déduire les variations d'énergie interne du gaz pour chacune des transformations. Conclusion ? On donne $R = 8,31$ $J.K^{-1}.mol^{-1}$.

Exercice 4.

Une machine réversible, fonctionne avec trois sources de chaleur S_1, S_2 et S_3, de températures respectives constantes $T_1 = 177°C$, $T_2 = 87°C$ et $T_3 = 27°C$. Au cours d'un cycle, le système reçoit une quantité de chaleur Q_1 de la source S_1 et cède une quantité de chaleur Q_2 à la source S_2 et la même quantité de chaleur $Q_3 = Q_2$ à la source S_3. Le système fournit au milieu extérieur le travail $W = -1000$ J.

1. Représenter schématiquement les échanges d'énergie entre le système, les 3 sources et le milieu extérieur. De quel type de machine thermique s'agit-il ?

2. Calculer les quantités de chaleur et le rendement de cette machine.

3. On propose une autre version de la machine réversible précédente en supprimant la source S_2. Le système est constitué d'une mole de gaz parfait monoatomique qui subit un cycle de Carnot réversible :

– une compression isotherme de l'état A ($V_A = 30$ l, $T_A = 300$ K) à l'état B ($V_B = 17{,}6$ l, T_B)

– une compression adiabatique de l'état B à l'état C (V_C, $T_C = 450$ K).

– une détente isotherme de l'état C à l'état D (V_D, T_D).

– une détente adiabatique de l'état D à l'état A.

3. 1. Donner les expressions de ΔS_{AB}, ΔS_{BC}, ΔS_{CD}, ΔS_{DA} en fonction de V_A, V_B, V_C et V_D.

3. 2. Représenter de manière qualitative le cycle dans un diagramme (T, S).

3. 3. Donner les expressions de Q_{AB} et Q_{CD} en fonction de T_A, T_B, S_A, S_B, S_C et S_D. En déduire l'expression du rendement de ce cycle moteur en fonction de T_A et T_C uniquement.

Comparer qualitativement avec le rendement de la question 2

