

**Exercice 1 : MOTEUR 1**

Un moteur thermique prélève de la chaleur à $T_c = 900 \text{ K}$ et rejette à $T_f = 300 \text{ K}$.

Calculer le rendement maximal de Carnot η_{Carnot} .

$$\eta_{\text{Carnot}} = 1 - T_f/T_c = 1 - 300/900 = 0,67 \text{ (soit 66,7\%)}$$

Exercice 2 : MOTEUR 2

La température maximale atteignable dans un moteur est de 627°C , et la température à laquelle sont rejetés les gaz d'échappement est de 100°C . Quel est le rendement maximal atteignable par le moteur ?

$$\eta_{\text{Carnot}} = 1 - T_f/T_c = 1 - 373,15/900,15 = 0,59 \text{ (soit 58,5\%)}$$

Exercice 3 : MOTEUR 3

Lors d'un cycle, le moteur thermique absorbe $Q = 250 \text{ kJ}$ et fournit $W = -90 \text{ kJ}$.

Les réservoirs sont aux températures suivantes : $T_c = 600 \text{ K}$ et $T_f = 300 \text{ K}$.

1. Calculer le rendement réel $\eta_{\text{réel}}$.
2. Calculer η_{Carnot} .
3. Comparer (donner le pourcentage du rendement réel par rapport au rendement de Carnot).

$$1. \eta_{\text{réel}} = W/Q = 90/250 = 0,36 \text{ (soit 36,0\%)}$$

$$2. \eta_{\text{Carnot}} = 1 - T_f/T_c = 1 - 300/600 = 0,50 \text{ (soit 50,0\%)}$$

$$3. \text{Pourcentage atteint : } 36 : 50 \Rightarrow 72,0\%$$

Exercice 4 : MOTEUR 4

Lors d'un cycle, le moteur thermique absorbe $Q = 350 \text{ kJ}$ et fournit $W = -110 \text{ kJ}$.

Les réservoirs sont aux températures suivantes : $T_f = 250^\circ\text{C}$ et $T_c = 800^\circ\text{C}$.

1. Calculer le rendement réel $\eta_{\text{réel}}$.
2. Calculer η_{Carnot} .
3. Comparer (donner le pourcentage du rendement réel par rapport au rendement de Carnot).

$$1. \eta_{\text{réel}} = |W|/Q = 110/350 = 0,314 \text{ (soit 31\%)}$$

$$2. \eta_{\text{Carnot}} = 1 - 523,15/1073,15 = 0,48 \text{ (soit 48\%)}$$

$$3. \text{Pourcentage atteint : } 31/48 = 0,64 \Rightarrow 64\%$$

Exercice 5 : FRIGO 1

Un réfrigérateur fonctionne dans une salle à $T_c = 300 \text{ K}$, l'intérieur du frigo est à $T_f = 260 \text{ K}$.

Calculer l'efficacité maximale du réfrigérateur.

$$\text{COP}_{\text{max}} = T_f / (T_c - T_f) = 260 / (300 - 260) = 6,50$$

Exercice 6 : FRIGO 2

Un réfrigérateur doit amener la chambre froide à -15°C dans une pièce à 20°C . Quel est l'efficacité maximale atteignable ?

$$T_f = -15^\circ\text{C} = 258,15 \text{ K} \text{ et } T_c = 20^\circ\text{C} = 293,15 \text{ K}$$

$$\text{COP}_{\text{max}} = T_f / (T_c - T_f) = 258,15 / (293,15 - 258,15) = 7,37$$

Exercice 7 : FRIGO 3

Un réfrigérateur extrait $Q_f = 40$ kJ par heure et consomme $W = 8$ kJ d'énergie électrique par heure.

Les réservoirs sont aux températures suivantes : $T_f = 270$ K et $T_c = 290$ K.

1. Calculer le COP réel.
2. Calculer le COP maximum.
3. Comparer (pourcentage atteint).

1. $COP_{réel} = Q_f / W = 40/8 = 5,00$

2. $COP_{max} = T_f / (T_c - T_f) = 270 / (290 - 270) = 13,50$

3. Pourcentage atteint : $5,00 \div 13,50 \Rightarrow 37,0\%$

Exercice 8 : FRIGO 4

Un réfrigérateur a pour bilan : $W = 8$ kJ.h⁻¹ et $Q_f = 50$ kJ.h⁻¹.

Les réservoirs sont aux températures suivantes $T_f = -10^\circ\text{C}$ et $T_c = 22^\circ\text{C}$.

1. Calculer le COP réel.
2. Calculer le COP maximum.
3. Comparer (pourcentage atteint).

1. $COP_{réel} = Q_f / W = 50 / 8 = 6,25$

2. $COP_{max} = T_f / (T_c - T_f) = 263,15 / (295,15 - 263,15) = 8,22$

3. Pourcentage atteint : $6,25 \div 8,22 = 0,76 \Rightarrow 76\%$

Exercice 9 PAC 1

Une pompe à chaleur est utilisée pour chauffer de l'eau à 310K dans un environnement à 270K. Quel est le rendement maximal atteignable ? **$COP_{max} = T_c / (T_f - T_c) = 310 / (310 - 270) = 7,75$**

Exercice 10 PAC 2

On utilise une pompe à chaleur pour chauffer de l'eau à 120 °C alors que la température extérieure est de -5 °C. Déterminer le rendement (COP) maximal théorique atteignable.

$COP_{max} = T_c / (T_c - T_f) = 393,15 / (393,15 - 268,15) = 3,15$

Exercice 11 PAC 3

La PAC délivre $Q_c = -60$ kJ de chaleur utile et consomme $W = 12$ kJ.

Les sources sont à $T_c = 295$ K et $T_f = 263$ K.

1. Calculer le COP_{réel}.
2. Calculer le COP_{max}.
3. Comparer (pourcentage).

1. $COP_{réel} = -Q_c / W = 60 / 12 = 5,00$

2. $COP_{max} = T_c / (T_c - T_f) = 295 / (263 - 295) = 9,22$

3. Pourcentage atteint : $5 \div 9,22 = 0,542 \Rightarrow 54,2\%$

Exercice 12 PAC 4

La PAC délivre $Q_c = -30$ kJ de chaleur utile et consomme $W = 10$ kJ.

Les sources sont à $T_c = 22^\circ\text{C}$ et $T_f = -15^\circ\text{C}$.

1. Calculer le COP_{réel}. **$COP_{réel} = |Q_c| / W = 30/10 = 3$**
2. Calculer le COP_{max}. **$COP_{max} = T_c / (T_c - T_f) = 295/(295-258) = 7,97 \approx 8$**
3. Comparer (pourcentage). **$H = 3 \div 8 \times 100 \approx 37,5\%$**