Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences Semlalia.
Filière SMPC – Semestre 1 – Thermodynamique 1(B) - Session Automne 2020

Contrôle Final- Durée : 1h30

Vous avez droit à une et une seule copie. Lire attentivement l'énoncé de la question avant de NOIRCIR la ou les bonnes réponses. Attention : L'utilisation du Blanco est interdite

Les questions marquées d'un ♣ peuvent avoir une ou plusieurs bonnes réponses

Questions de cours

Question 1 ♣ Pour une grandeur extensive choisir les réponses justes :

- [A] Grandeur additive.
- [B] Grandeur qui ne dépend pas de la quantité de matière.
- [C] Grandeur qui dépend de la quantité de matière.
- [D] Grandeur qui n'est pas additive.

Question 2 L'expression générale du travail pour une transformation élémentaire quelconque s'écrit :

- [A] $\delta W = P_{ext}\mathrm{d}V$
- [B] $\delta W = P\mathrm{d}V$
- [C] $\delta W = -P_{ext}\mathrm{d}V$
- [D] $\delta W = V\mathrm{d}P$

Question 3 La première loi de Joule dit que pour un gaz parfait avec n = cte :

- [A] L'énergie interne ne dépend que de la température.
- [B] L'énergie interne ne dépend que du volume.
- [C] L'entropie ne dépend que de la température.
- [D] L'entropie ne dépend que du volume.

Question 4 Pour une transformation élémentaire quelconque, le deuxième principe s'écrit :

- [A] $\mathrm{d}S = \delta S_{ech} + \delta S_{\text{créée}}$ avec $\delta S_{ech} = \frac{\delta Q}{T_{ext}}$ et $\delta S_{\text{créée}} \leq 0$
- [B] $\mathrm{d}S = \delta S_{ech} + \delta S_{\text{créée}}$ avec $\delta S_{ech} = -\frac{\delta Q}{T_{ext}}$ et $\delta S_{\text{créée}} \geq 0$
- [C] $\mathrm{d}S = -\delta S_{ech} + \delta S_{\text{créée}}$ avec $\delta S_{ech} = \frac{\delta Q}{T_{ext}}$ et $\delta S_{\text{créée}} \geq 0$
- [D] $\mathrm{d}S = \delta S_{ech} + \delta S_{\text{créée}}$ avec $\delta S_{ech} = \frac{\delta Q}{T_{ext}}$ et $\delta S_{\text{créée}} \geq 0$

Question 5 Un cycle ditherme de Carnot est constitué des transformations suivantes :

- [A] Une transformation isotherme et deux transformations isochores.
- [B] Deux transformations adiabatiques et deux transformations isothermes.
- [C] Deux transformations adiabatiques et deux transformations isobares.
- [D] Une transformation adiabatique, une transformation isobare et deux transformations isotherm

Exercice 1 :

Un moteur thermique à air fonctionne avec une mole (n=1 mole) d'air que l'on assimile à un gaz parfait et de rapport des capacités à pression et volume constants $\gamma = \frac{c_P}{c_V} = 1,4$.

A partir de l'état initial caractérisé par $T_1 = 350$ K et $P_1 = 10^5$ Pa, le gaz subit un cycle formé par les transformations, supposées **réversibles**, suivantes :

- (1) → (2) : une compression isotherme, la pression finale étant $P_2 = 6P_1$;
- (2) → (3) : un échauffement isobare, la température finale étant $T_3 = 1400$ K ;
- (3) → (4) : une détente adiabatique ;
- (4) → (1) : un refroidissement isobare.

On note $R = 8,31$ J mol^{-1} K^{-1} la constante des gaz parfaits. Les grandeurs P_k, V_k, T_k, avec (k = 1 ; 2 ; 3 ou 4) désignent respectivement les pression, volume et température de l'état (k).

Question 6 Calculer le volume V_2 du gaz dans l'état (2)

- [A] $V_2 = 0,5$ L
- [B] $V_2 = 2,5$ L
- [C] $V_2 = 12$ L
- [D] $V_2 = 4,8$ L

Question 7 Evaluer le volume V_3 du gaz dans l'état (3)

- [A] $V_3 = 1,9$ L
- [B] $V_3 = 10$ L
- [C] $V_3 = 19,4$ L
- [D] $V_3 = 33,2$ L

Question 8 Sachant que pour une transformation adiabatique réversible d'un gaz parfait on a PV^γ = cte, exprimer le volume V_4 du gaz dans l'état (4) :

- [A] $V_4 = V_3\left(\frac{P_3}{P_4}\right)^\gamma$
- [B] $V_4 = V_3\left(\frac{P_3}{P_4}\right)^{1-\frac{1}{\gamma}}$
- [C] $V_4 = V_3\left(\frac{P_3}{P_4}\right)^{\frac{1}{\gamma}}$
- [D] $V_4 = V_3\left(\frac{P_3}{P_4}\right)$

Question 9 Exprimer le travail $W_{3\to4}$ reçu par le fluide lors de la transformation 3 → 4 (on rappelle qu $c_V = \frac{R}{\gamma-1}$) :

- [A] $W_{3\to4} = -P_3\left(V_4 - V_3\right)$
- [B] $W_{3\to4} = \frac{1}{\gamma-1}\left(P_4V_4 - P_3V_3\right)$
- [C] $W_{3\to4} = \frac{\gamma}{\gamma-1}\left(P_4V_4 - P_3V_3\right)$
- [D] $W_{3\to4} = P_3V_3\ln\left(\frac{P_4}{P_3}\right)$

Exercice 1 :

Un moteur thermique à air fonctionne avec une mole (n=1 mole) d'air que l'on assimile à un gaz parfait et de rapport des capacités à pression et volume constants $\gamma = \frac{c_P}{c_V} = 1,4$

A partir de l'état initial caractérisé par $T_1 = 350$ K et $P_1 = 10^5$ Pa, le gaz subit un cycle formé par les transformations, supposées **réversibles**, suivantes :

- (1) → (2) : une compression isotherme, la pression finale étant $P_2 = 6P_1$;
- (2) → (3) : un échauffement isobare, la température finale étant $T_3 = 1400$ K ;
- (3) → (4) : une détente adiabatique ;
- (4) → (1) : un refroidissement isobare.

On note $R = 8,31$ J mol^{-1} K^{-1} la constante des gaz parfaits. Les grandeurs P_k, V_k, T_k, avec (k = 1 ; 2 ; 3 ou 4) désignent respectivement les pression, volume et température de l'état (k).

Question 6 Calculer le volume V_2 du gaz dans l'état (2)

- [A] $V_2 = 0,5$ L
- [B] $V_2 = 2,5$ L
- [C] $V_2 = 12$ L
- [D] $V_2 = 4,8$ L

Question 7 Evaluer le volume V_3 du gaz dans l'état (3)

- [A] $V_3 = 1,9$ L
- [B] $V_3 = 10$ L
- [C] $V_3 = 19,4$ L
- [D] $V_3 = 33,2$ L

Question 8 Sachant que pour une transformation adiabatique réversible d'un gaz parfait on a $PV^\gamma = cte$, exprimer le volume V_4 du gaz dans l'état (4) :

- [A] $V_4 = V_3\left(\frac{P_3}{P_4}\right)^\gamma$
- [B] $V_4 = V_3\left(\frac{P_3}{P_4}\right)^{1-\frac{1}{\gamma}}$
- [C] $V_4 = V_3\left(\frac{P_3}{P_4}\right)^{\frac{1}{\gamma}}$
- [D] $V_4 = V_3\left(\frac{P_3}{P_4}\right)$

Question 9 Exprimer le travail $W_{3\to4}$ reçu par le fluide lors de la transformation 3 → 4 (on rappelle q
$c_V = \frac{R}{\gamma-1}$) :

- [A] $W_{3\to4} = -P_3\left(V_4 - V_3\right)$
- [B] $W_{3\to4} = \frac{1}{\gamma-1}\left(P_4V_4 - P_3V_3\right)$
- [C] $W_{3\to4} = \frac{\gamma}{\gamma-1}\left(P_4V_4 - P_3V_3\right)$
- [D] $W_{3\to4} = P_3V_3\ln\left(\frac{P_3}{P_4}\right)$

Question 15 Déduire la chaleur $Q_{1\to 2}$ échangée entre l'état A_1 et A_2.

- [A] $Q_{1\to 2} = bRT_0 \ln b$
- [B] $Q_{1\to 2} = b^{\gamma} RT_0 \ln b$
- [C] $Q_{1\to 2} = b^{\gamma-1} RT_0 \ln b$
- [D] $Q_{1\to 2} = -bRT_0 \ln b$