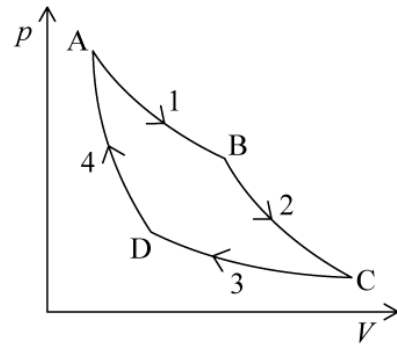


# カルノーサイクル

## 【問題】

下記のカルノーサイクルのグラフを参考にして (1)～(4)の問いに答えなさい。



(1) 次の表の(ア)～(エ)に適する語句を語群から選び、㉑～㉓の記号で答えなさい。

過程		条件	仕事	熱量
1: A ⇒ B	等温膨張	$dU = 0$	$W < 0$ (外部への仕事)	$Q > 0$ (吸収…内部へ)
2: B ⇒ C	(ア)	♣♦♥♠	♣♦♥♠	♣♦♥♠
3: C ⇒ D	♣♦♥♠	(イ)	♣♦♥♠	♣♦♥♠
4: D ⇒ A	断熱圧縮	$dQ = 0$	(ウ)	(エ)

## 【語群】

- |                    |                    |                    |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| ㉑ 断熱圧縮             | ㉒ 等温圧縮             | ㉓ 断熱膨張             |
| ㉔ $dU = 0$         | ㉕ $dQ = 0$         | ㉖ $W > 0$ (内部への仕事) |
| ㉗ $W < 0$ (外部への仕事) | ㉘ 0 (断熱)           | ㉙ $Q > 0$ (吸収…内部へ) |
| ㉚ $Q < 0$ (放出…外部へ) | ㉛ $W > 0$ (内部への仕事) |                    |

(2) 次の文の①～⑥の( )内に適する語句を二つの中から選び、a～lの記号で答えなさい。

A → Bのグラフの曲線は ① (a:断熱曲線 b:双曲線) である。

B → Cの圧力変化は、A → Bの圧力変化より大きい。よって、B → Cのグラフの曲線は ② (c:断熱曲線 d:双曲線) である。また、B → Cでは、熱Eは加わっていないのに仕事を  
するから、内部エネルギーは③ (e:増加 f:減少) し、温度は④ (g:低下 h:上昇) する。

C → Dでは、外部から仕事をされた(圧縮された)のに、等温(内部エネルギーの増加がない)  
ということは、外部に熱Eを⑤ (i:放出 j:吸収) する。

D → Aでは、熱Eは加えられていないが、圧縮されているので、(内部エネルギーは増加し)  
温度は⑥ (k:低下 l:上昇) する。

## 【解答】

(1)

(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
㉓ 断熱膨張	㉔ $dU = 0$	㉖ $W > 0$	㉘ 0 (断熱)

(2)

①	②	③	④	⑤	⑥
b 双曲線	c 断熱曲線	f 減少	g 低下	i 放出	l 上昇

(3) 下記の式は、 $A \rightarrow B$  の変化についての式である。  
 途中式 (A)、(B)、(C) を示しなさい。

$$\begin{array}{l}
 \text{--- (マイナス) 外部に仕事をする} \\
 \vdots \\
 \text{--- } W_{A \rightarrow B} = \text{+ } Q_H = \int_{V_1}^{V_2} P \, dV \\
 \vdots \\
 \text{+ (プラス) 内部に熱量を加える。系が熱量を得る。}
 \end{array}$$

$$= (A)$$

$$= n R T_H \int_{V_1}^{V_2} \frac{1}{V} \, dV$$

$$= (B)$$

$$= n R T_H \left( \ln V_2 - \ln V_1 \right)$$

$$= (C)$$

(4) 下記の式は、 $B \rightarrow C$  の変化についての式である。途中式 (D) を示しなさい。  
 ただし、 $B \rightarrow C$  では、体積  $V_1 \rightarrow V_2$  に膨張、温度は  $T_H \rightarrow T_L$  となる。  
 また、 $n$  はモル数、 $C_v$  はモル定積比熱を表す。

$$W_{B \rightarrow C} (= \Delta U) = \int_{T_H}^{T_L} n C_v \, dT$$

$$= (D)$$

$$= n C_v (T_L - T_H) \quad (< 0)$$

【解答】

(3)

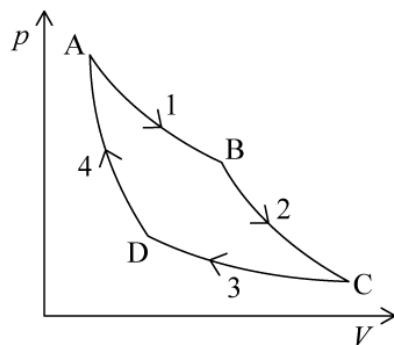
(A)	$\int_{V_1}^{V_2} \frac{n R T_H}{V} \, dV$	(B)	$n R T_H \left[ \ln V \right]_{V_1}^{V_2}$
(C)	$n R T_H \ln \frac{V_2}{V_1}$		

(4) ④

(D)	$n C_v [T]_{T_H}^{T_L}$
-----	-------------------------

【問題】

下記のカルノーサイクルのグラフを参考にして (1)～(4)の問いに答えなさい。



(1) 次の表の(ア)～(エ)に適する語句を語群から選び、㉑～㉓の記号で答えなさい。

過程		条件	仕事	熱量
1: A ⇒ B	等温膨張	$dU = 0$	$W < 0$ (外部への仕事)	$Q > 0$ (吸収…内部へ)
2: B ⇒ C	(ア)	♣♦♥♠	♣♦♥♠	♣♦♥♠
3: C ⇒ D	♣♦♥♠	(イ)	♣♦♥♠	♣♦♥♠
4: D ⇒ A	断熱圧縮	$dQ = 0$	(ウ)	(エ)

【語群】

- |                    |                    |                    |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| ㉑ 断熱圧縮             | ㉒ 等温圧縮             | ㉓ 断熱膨張             |
| ㉔ $dU = 0$         | ㉕ $dQ = 0$         | ㉖ $W > 0$ (内部への仕事) |
| ㉗ $W < 0$ (外部への仕事) | ㉘ 0 (断熱)           | ㉙ $Q > 0$ (吸収…内部へ) |
| ㉚ $Q < 0$ (放出…外部へ) | ㉛ $W > 0$ (内部への仕事) |                    |

(2) 次の文の①～⑥の( )内に適する語句を二つの中から選び、a～lの記号で答えなさい。

A → Bのグラフの曲線は ① (a:断熱曲線 b:双曲線) である。

B → Cの圧力変化は、A → Bの圧力変化より大きい。よって、B → Cのグラフの曲線は ② (c:断熱曲線 d:双曲線) である。また、B → Cでは、熱Eは加わっていないのに仕事をするから、内部エネルギーは③ (e:増加 f:減少) し、温度は④ (g:低下 h:上昇) する。

C → Dでは、外部から仕事をされた(圧縮された)のに、等温(内部エネルギーの増加がない)ということは、外部に熱Eを⑤ (i:放出 j:吸収) する。

D → Aでは、熱Eは加えられていないが、圧縮されているので、(内部エネルギーは増加し)温度は⑥ (k:低下 l:上昇) する。

【解答】

(1)

(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
			)

(2)

①	②	③	④	⑤	⑥

- (3) 下記の式は、 $A \rightarrow B$ の変化についての式である。  
途中式 (A)、(B)、(C) を示しなさい。

- (マイナス) 外部に仕事をする  
+ (プラス) 内部に熱量を加える。系が熱量を得る。

$$-W_{A \rightarrow B} = +Q_H = \int_{V_1}^{V_2} P \, dV$$

$$= (A)$$

$$= n R T_H \int_{V_1}^{V_2} \frac{1}{V} \, dV$$

$$= (B)$$

$$= n R T_H ( \ln V_2 - \ln V_1 )$$

$$= (C)$$

- (4) 下記の式は、 $B \rightarrow C$ の変化についての式である。途中式 (D) を示しなさい。  
ただし、 $B \rightarrow C$ では、体積  $V_1 \rightarrow V_2$  に膨張、温度は  $T_H \rightarrow T_L$  となる。  
また、 $n$  はモル数、 $C_v$  はモル定積比熱を表す。

$$W_{B \rightarrow C} (= \Delta U) = \int_{T_H}^{T_L} n C_v \, dT$$

$$= (D)$$

$$= n C_v (T_L - T_H) \quad (< 0)$$

【解答】

(3)

(A)		(B)	
(C)			

(4)

(D)	
-----	--