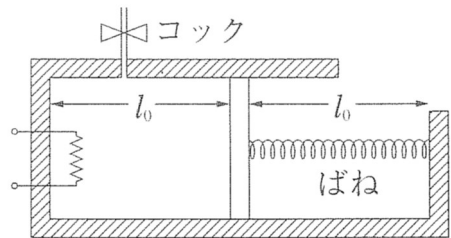


スタンダード物理 基礎力確認テスト⑬

1

図のような、シリンダーとなめらかに動くピストンからなる断熱容器があり、ピストンにはばねが付けられている。また、シリンダーにはヒーターが付けられており、断熱容器に閉じ込められた単原子分子の理想気体に外部から熱を加えることができる。さらに、シリンダーにはコックが付けられている。



最初にコックは開かれており、容器内の気体の圧力は大気圧と同じであった。このとき、シリンダーの気体の部分の長さとはばねの長さはともに l_0 であり、ばねは自然長であった。また、シリンダーの断面積を S 、大気圧を p_0 、室温を T_0 とする。

(1) コックを閉じ、ヒーターによって熱を与えて容器内の気体を膨張させる。容器内の気体の圧力が

$\frac{3}{2} p_0$ となったとき、ばねの長さは $\frac{1}{2} l_0$ となった。ばね定数を求めよ。

- ア. $\frac{p_0 S}{l_0}$ イ. $\frac{2p_0 S}{l_0}$ ウ. $\frac{p_0 S}{2l_0}$ エ. $\frac{4p_0 S}{l_0}$

(2) このとき、容器内の気体の温度を求めよ。

- ア. $\frac{3T_0}{2}$ イ. $\frac{3T_0}{4}$ ウ. $\frac{9T_0}{2}$ エ. $\frac{9T_0}{4}$

(3) この間に容器内部の気体が、外部に対してした仕事を求めよ。

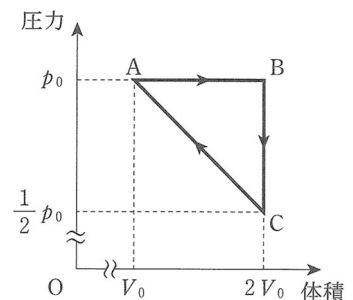
- ア. $\frac{5}{8} p_0 S l_0$ イ. $\frac{5}{4} p_0 S l_0$ ウ. $\frac{5}{2} p_0 S l_0$ エ. $p_0 S l_0$

(4) この間にヒーターが与えた熱量を求めよ。

- ア. $\frac{5}{8} p_0 S l_0$ イ. $\frac{5}{4} p_0 S l_0$ ウ. $\frac{5}{2} p_0 S l_0$ エ. $p_0 S l_0$

2

なめらかに動くピストンでシリンダー内に 1 モルの単原子分子の理想気体を封じ込めた熱機関がある。いま、図のように、 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ の順にこの気体の状態を変化させる。 $A \rightarrow B$ と $B \rightarrow C$ は、それぞれ定圧変化と定積変化である。状態 A の気体の圧力を p_0 、体積を V_0 、絶対温度を T_0 とし、気体定数を R とし、以下の文中の 内に入れるのに最も適当な数字を答えよ。



$A \rightarrow B$ の間に気体が吸収する熱量は (5) $\times RT_0$ である。

$B \rightarrow C$ の間に気体が外に放出する熱量は (6) $\times RT_0$ である。

$C \rightarrow A$ の間に気体が外に放出する熱量は (7) $\times RT_0$ である。

この熱機関の熱効率は (8) % である。

(5)~(7) の選択肢

- ア. $\frac{3}{4}$ イ. $\frac{3}{2}$ ウ. $\frac{5}{2}$ エ. 1

(8) の選択肢

- ア. 10 イ. 16 ウ. 23 エ. 32

3

単原子分子の理想気体をピストンのついた容器に入れ、その状態を図の(a)A→B→C→D→A, (b)A→B→D→A と2つの経路にそって変化させた。ここで、B→Cは等温変化、B→Dは断熱変化である。図に与えられた p_1 [Pa], p_2 [Pa], V_1 [m³], V_2 [m³]を用いて、以下の問いに答えよ。

(9) A→B の変化において、気体に与えた熱量[J]を求めよ。

(10) D→A の変化において、気体に与えた熱量[J]を求めよ。

(9)(10)の選択肢

ア. $\frac{3}{2}p_1(V_1 - V_2)$ イ. $\frac{5}{2}p_1(V_1 - V_2)$

ウ. $\frac{3}{2}(p_2 - p_1)V_1$ エ. $\frac{5}{2}(p_2 - p_1)V_1$

(11) B→D の断熱膨張において、気体が外部にした仕事[J]を求めよ。

ア. $\frac{3}{2}(p_2V_1 - p_1V_2)$ イ. $\frac{3}{2}(p_1V_2 - p_2V_1)$ ウ. $\frac{5}{2}(p_2V_1 - p_1V_2)$ エ. $\frac{5}{2}(p_1V_2 - p_2V_1)$

