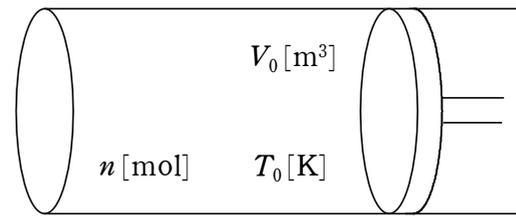


【問17】 滑らかに動くことのできるピストンのついたシリンダー容器があり、容器およびピストンは断熱材でできており、外部との熱のやりとりはないものとする。いま、容器内に  $n$  [mol] の単原子分子理想気体を閉じこめ



気体の体積を  $V_0$  [m<sup>3</sup>] になるようにピストンの位置を調節する。このとき気体の温度は  $T_0$  [K] であった。この状態を状態 I とする。  
つぎに、ピストンをすばやく動かして、気体の体積を  $V_1$  [m<sup>3</sup>] まで膨張させたところ、気体の温度は  $T_1$  [K] になった。この状態を状態 II とする。気体定数の値を  $8.31$  [J/mol·K] として、以下の設問に答えよ。

- (1) 状態 I から状態 II への変化において、内部エネルギーの減少は何 [J] か。
- (2) 状態 I から状態 II への変化において、気体がした仕事は何 [J] か。

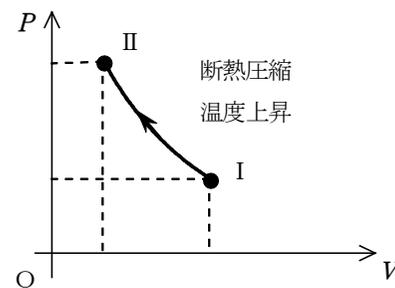
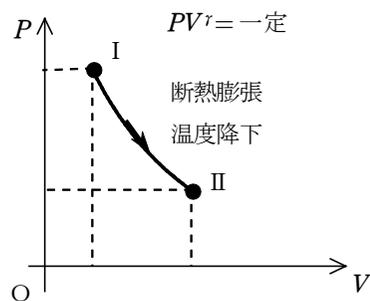
### 【断熱変化の特徴】 膨張すると温度が下がる

断熱変化の場合 ....

気体が膨張する ⇒ 外に仕事をする ⇒ 必ず内部エネルギーは減少する  
⇒ つまり、『温度が下がる!!』

断熱変化の  $P-V$  図は、等温変化によく似ているが、正確には「 $PV^\gamma = \text{一定}$ 」という式になる。

( $\gamma$  : この後出てくる  $C_P$  と  $C_V$  の比である  $\frac{C_P}{C_V}$  という定数)



【問18】 図のシリンダーに単原子分子理想気体 1 モルを入れ、断熱材でできたピストンで栓をする。ピストンには常に大気圧が作用する。シリンダーの外側では必要に応じて、断熱材でおおったり、あるいは熱源を接触させて、シリンダー内の気体に熱を与えたり、逆に気体から熱をうばったりできるものとする。最初シリンダー内の気体の圧力、体積は、それぞれ  $P_1$ 、 $V_1$  であった。この状態を A とする。 $P_1$  は大気圧  $P_2$  より大きい。この状態でシリンダーの外側を断熱材でおおってからピストンが動けるようにすると、ピストンはゆっくり押し出されて静止した。このとき気体の体積は  $V_2$  であった。この状態を B とする。

- (1) A → B の変化で気体の内部エネルギーはどれだけ増加したか。
- (2) A → B の間に気体がした仕事はどれだけか。

B の状態でシリンダーのまわりの断熱材を取り除き、シリンダーをある温度一定の熱源  $H$  に接触させたところ、ピストンはゆっくり引き込まれて、気体の体積は  $V_1$  になった。この状態を C とする。

- (3) B → C の変化で気体の内部エネルギーはどれだけ増加したか。
- (4) B → C の間に気体がした仕事はどれだけか。
- (5) B → C の間に気体が熱源  $H$  から吸収した熱量はどれだけか。

状態 C でピストンを固定し、別の温度一定の熱源  $H'$  と取り替え、気体の状態を A に戻した。

- (6) C → A の変化で気体の内部エネルギーはどれだけ増加したか。
- (7) C → A の間に気体がした仕事はどれだけか。
- (8) C → A の間に気体が熱源  $H'$  から吸収した熱量はどれだけか。
- (9) 気体の状態が A → B → C → A のサイクルを一巡する様子の  $P-V$  図の概略を描け。
- (10) この熱機関の熱効率を求めよ。

