

問題6 熱力学 (100点)

以下の問い (問1～問3) に答えよ。

問1 以下の文章中の ～ に入る数式あるいは数字を答えよ。

- (a) 内部エネルギー U は物体全体の位置や運動によらず、温度 T や圧力 p のような内部状態によって決まるエネルギーである。その微小変量 (dU) は、吸収する熱量 dQ と外部からなされる仕事 dW を用いて $dU =$ と表わされる。体積変化量を dV とすると、準静的な圧縮による仕事は $dW =$ と表わされる。したがって、吸収する熱量は $dQ =$ となる。
- (b) 内部エネルギーは状態量なので、他の2つの状態量の関数として表現される。そこで温度と体積の関数とおくと、その全微分は $dU =$ と表わされる。これを に代入すると、吸収する熱量は $dQ =$ となる。したがって、定積モル比熱 (1モルの物質を体積一定で温度1K上げるのに必要な熱量) はモル数を n とすると $C_v = \frac{1}{n} \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_V$ と表現され、定圧モル比熱は C_v を用いて $C_p =$ と表現される。
- (c) 理想気体では、内部エネルギーは温度のみの関数であるので、 $\left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_T =$ となる。また気体定数を R とすると、状態方程式より $\left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p =$ となる。これらを に代入することにより、マイヤーの関係 が得られる。

(次ページに続く)