

(問題5の続き)

(4) 断熱圧縮率  $\beta_{ad}$  と等温圧縮率  $\beta_T$  はそれぞれ次のように定義される。

$$\beta_{ad} = -\frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial p} \right)_{ad}, \quad \beta_T = -\frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial p} \right)_T \quad \text{⑥}$$

この2種の圧縮率の比  $\beta_{ad}/\beta_T$  を、 $C_p$  と  $C_v$  を用いて表現せよ。途中の過程も記述すること。必要なら、 $p, V, T$  について①式の関係を用いよ。

**問3** ギブスの自由エネルギー  $G(=U+pV-TS)$  について、以下の設問 (1) ~ (4) に答えよ。

(1)  $G$  の微小変量  $dG$  が次のように表されることを示せ。

$$dG = -SdT + Vdp \quad \text{⑦}$$

(2)  $T$  を一定にしたとき、 $G$  の  $p$  についての1次と2次の導関数の符号を説明せよ。それに基づき、縦軸  $G$ 、横軸  $p$  の定性的な図を描け。ただし、等温圧縮率  $\beta_T$  の符号は正である。

(3) 一定圧力のもと、1成分からなる固相と液相は、それぞれ融点 ( $T_m$ ) 以下と融点以上の温度で安定である。固相と液相の  $G$  を  $T$  の関数として定性的に図示し、融解熱  $L$  に関連づけてこの事実を説明せよ。ただし、図中に融点  $T_m$  を明示すること。

(4) 設問 (3) の融点は、圧力を変えると変化し、温度 - 圧力のグラフ上で曲線となる。この曲線の傾き  $dp/dT$  が次のように表されることを示せ。ただし、 $V_l$  と  $V_s$  はそれぞれ融点における固相と液相の体積である。

$$\frac{dp}{dT} = \frac{L}{T_m(V_l - V_s)} \quad \text{⑧}$$