

[物理化学標準]

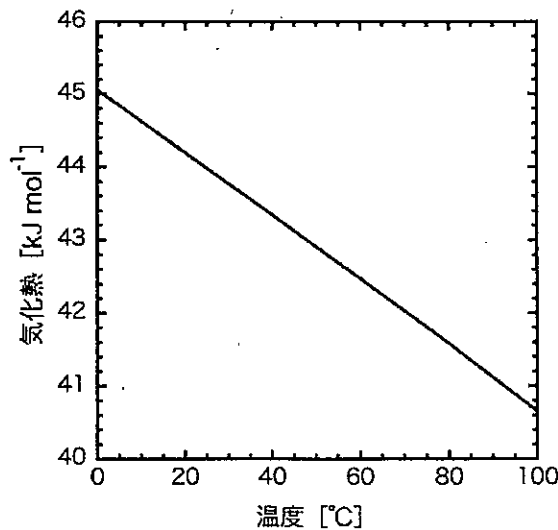
1 atmのもとで0 °Cの氷に熱を加えると、温度を0 °Cに保ったまま一部が融解する。H<sub>2</sub>Oの融解熱は、6.01 kJ mol<sup>-1</sup>である。1 atmのもとで100 °Cにある液体の水に熱を加えると、温度を100 °Cに保ったまま一部が気化する。H<sub>2</sub>Oの気化熱は40.7 kJ mol<sup>-1</sup>である。このように、平衡状態にある二つの相の転移に際して吸収または放出される熱を潜熱という。以下の設問に答えよ。なお、計算問題では、途中の式や計算過程も記せ。

- (1) 0 °C (= 273 Kとする)における1 molの氷と水のエントロピー差 $\Delta S$ を計算せよ。
- (2) 0 °Cにおいて、1 molの水のとりうる状態数と氷のとりうる状態数の比を計算せよ。答えは $e$ を含んだままで良い。なお、ボルツマン定数 $k_B$ は $1.38 \times 10^{-23}$  J K<sup>-1</sup>である。
- (3) 一般に、一定圧力 ( $P$ ) 一定温度 ( $T$ ) のもとで、相 $\alpha$ から相 $\beta$ へのモル体積の変化を $\Delta v$ とすると、下記の式 (Clapeyron-Clausius の式) が成り立つことを示せ。

$$\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta h}{T\Delta v}$$

ここで、 $\Delta h$ は、相転移にともなうモルエンタルピーの変化である。

- (4) 0 °C, 1 atmにおける水 (液体) と氷の密度を、それぞれ、1.000 g cm<sup>-3</sup>と0.917 g cm<sup>-3</sup>とする。融解熱が圧力に依存しないと仮定して、100 atmにおける融点を求めよ。1 atm =  $1.01 \times 10^5$  Pa とせよ。
- (5) 1 atmにおける水 (液体) の熱容量は75.4 J mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>, 氷の熱容量は38.0 J mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>である。氷の方が水 (液体) より熱容量が小さい理由を、150字以内で説明せよ。
- (6) 水 (液体) の気化熱は下図のように温度に依存することが知られている。温度が上昇するにしたがい気化熱が減少する理由を、150字以内で説明せよ。



- (7) 1 atmにおいて、重水 (D<sub>2</sub>O) は3.82 °Cで融解し、101.4 °Cで沸騰する。これらの温度が、軽水 (H<sub>2</sub>O) の場合より高い理由を、150字以内で説明せよ。