

次の文章を読み、(1)から(4)に答えよ。

純物質は、温度と圧力により固体、液体、気体のいずれかの状態をとる。この三態間の状態変化のうち液体が気体になる変化を蒸発、逆に気体が液体になる変化をア 、固体が気体になる変化をイ と呼ぶ。また固体が液体となることをウ といい、その変化に必要な熱量を 熱と呼ぶ。さらに液体が固体になる変化を凝固と呼び、凝固が起こる温度を凝固点という。

状態が変化するのに必要な熱量は、分子間力と密接に関連する。分子間力の種類や大きさは、物質の種類によって異なる。分子量がほぼ等しい物質では、極性の大きい物質ほど沸点や融点が なる傾向にある。これは極性が大きくなると分子間力が なるためである。一定の圧力下で物質を加熱したとき、固体が液体になるのに必要な熱量は、液体が気体になるのに必要な熱量に比べて、一般に 。

物質の状態変化は、物質の性質を調べる方法としても利用することができる。例えば、溶液の凝固点は純溶媒の凝固点より低い。これを凝固点降下という。分子量の異なる種々の非電解質を水に溶解させて、凝固点を測ったところ、実験結果は上図の実線 3 で表されることがわかった。また、電解質である NaCl または CaCl_2 を溶解させた実験結果は、図の直線 1 から 5 のうち、 NaCl は直線 で、 CaCl_2 は直線 で表された。

- (1) 文中の空欄 から に適する語句を入れよ。
- (2) 次の物質のうち極性分子であるものをすべて選び、その分子式で示せ。



- (3) 空欄 と に入る数字は、それぞれ図の直線 1 から 5 のいずれか。
- (4) ある非電解質 5.00 g を 1 kg の水に溶かして凝固点を測定したところ、凝固点は $0.30\text{ }^\circ\text{C}$ 降下した。図の実線 3 は 1 mol/kg の濃度増加により $1.9\text{ }^\circ\text{C}$ 減少する直線である。この結果を用いて非電解質の分子量を有効数字 2 桁で求めよ。

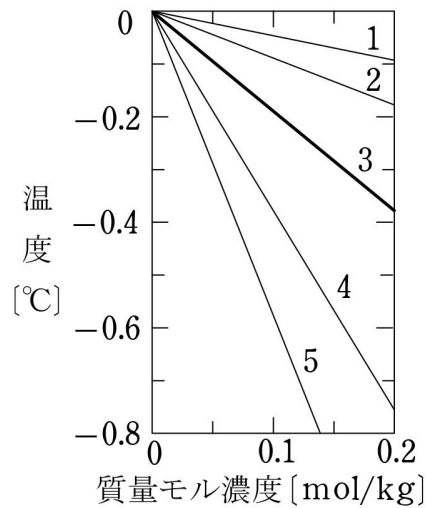


図 種々の物質の凝固点と濃度の関係

解答

- (1) ア 凝縮 イ 昇華 ウ 融解 エ 高く オ 強く(大きく)
カ 少ない(小さい)
- (2) HCl, NO, CH₄O (3) キ 4 ク 5 (4) 32

解説

- (1) エ 極性分子では、どの分子にもはたらく弱い相互作用による引力(ファンデルワールスカ)の他、極性の電荷による引力もはたらく。
- (2) HCl, NO は異種 2 原子分子, CH₃OH は左右非対称分子で、極性分子である。
- (3) NaCl は Na⁺ と Cl⁻, CaCl₂ は Ca²⁺ と 2Cl⁻ に電離するので、それぞれ非電解質の 2 倍, 3 倍の凝固点降下を示す。
- (4) 非電解質の分子量を x とすると, 5.00 g は $\frac{5.00}{x}$ [mol]。凝固点降下度は溶液の質量モル濃度に比例し, その比例定数は実験 3 より 1.9 K・kg/mol であるから

$$0.30 = 1.9 \times \frac{5.00}{x} \quad x \div 32$$