

第 4 章

問 1

$$\text{メタン: } 1.48 \times 1.013 \times 10^5 \times \frac{94}{100} = 1.409 \times 10^5 \text{ Pa} = \mathbf{140 \text{ kPa}}$$

$$\text{エタン: } 1.48 \times 1.013 \times 10^5 \times \frac{4.0}{100} = 5.997 \times 10^3 \text{ Pa} = \mathbf{6.0 \text{ kPa}}$$

$$\text{プロパン: } 1.48 \times 1.013 \times 10^5 \times \frac{1.5}{100} = 2.249 \times 10^3 \text{ Pa} = \mathbf{2.2 \text{ kPa}}$$

$$\text{ブタン: } 1.48 \times 1.013 \times 10^5 \times \frac{0.50}{100} = 7.496 \times 10^2 \text{ Pa} = \mathbf{0.75 \text{ kPa}}$$

問 2

$T = 273.2 + 37.7 = 307.9 \text{ K}$ のときの蒸気圧 P_{vap} が 100.0 mmHg , およびエタノールの蒸発熱 ΔH_{vap} が 38.6 kJ mol^{-1} を使い, クラジウス-クラペイロンの式に代入して物質に固有な定数 C を求めると

$$\ln \left(100.0 \times \frac{1.013 \times 10^5}{760} \right) = \left(-\frac{38.6 \times 10^3}{8.314} \right) \frac{1}{307.9} + C$$

より,

$$C = 24.58$$

となる。

$T = 273.2 + 65.0 = 338.2 \text{ K}$ のときの蒸気圧は,

$$\ln \left(P_2 \times \frac{1.013 \times 10^5}{760} \right) = \left(-\frac{38.6 \times 10^3}{8.314} \right) \frac{1}{338.2} + 24.58$$

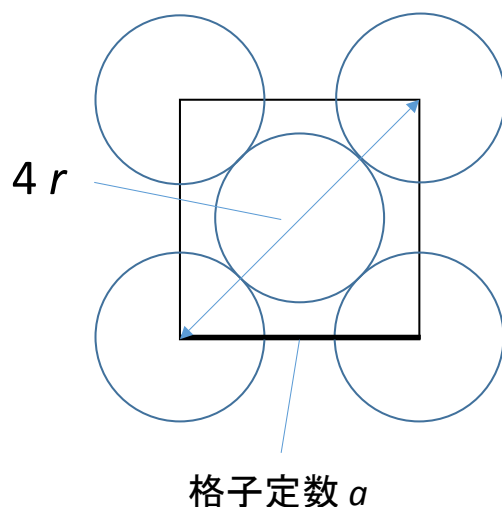
より,

$$P_2 = \mathbf{387.5 \text{ mmHg}}$$

と求まる。

問 3

まずは原子半径 r から格子定数 a を計算する。面心立方格子の各辺 (= 格子定数 a) は $4r \times \sin 45 = 362 \text{ pm}$ として計算できる。



面心立方格子では表 4-6 にまとめたように、単位格子中には 4 個の銅が存在している。物質の密度は質量/体積で計算できることから、4 個の銅原子の質量を計算し、それを体積 (a^3) で割ればよい (ただし, pm を cm に変換すること)。よって,

$$4 \times 63.55 \text{ g mol}^{-1} / (6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}) \times 1 / (362 \text{ pm} \times 10^{-10})^3 = 8.90 \text{ g cm}^{-3}$$

となる。

問 4

NiO は岩塩型構造なので 6 配位, また, アニオンに対するカチオンの配位数も同じである。

BeO はウルツ鉱型構造なので 4 配位, また, アニオンに対するカチオンの配位数も同じである。

両者は同じ MO の組成を持つが異なる構造であることに注意。3d 遷移金属では一般に岩塩型構造が安定となるが, Be は小さなイオンであるため 4 配位サイトを占有するウルツ鉱型構造が安定となる。

BaTiO₃ は Ti に対して Ba のイオン半径が大きいため, ペロブスカイト型構造となり, Ti は 6 配位, Ba は 12 配位となる。また, FeTiO₃ では Fe と Ti のイオン半径が近いいため, イルメナイト型構造が安定となる。イルメナイト型構造はコランダム型構造 (Al₂O₃ や Fe₂O₃) が基本となっており, カチオンサイトにおいて二種類のイオンが規則配列している。

問 5

固体の二酸化炭素は液体よりも密度が高く、相図において固体と液体の境界線は右に傾斜を持つ。よって氷とは異なり圧力をかけて融解することはない。

気体 → 固体 → 固体 → 液体

圧力を 5.11 atm 以上に上げることで液体の二酸化炭素が得られる。