

宿題：p95 問題 7

内容積 1000m<sup>3</sup> の気球に、27°C で圧力が 1.01atm になるまでヘリウムを注入しておいた。次に高度が上がって温度が-10°C まで下がり、内圧が 0.740atm まで下がった。体積を一定に保ちたい場合には、どれだけの質量のヘリウムを逃がす必要があるか

地上にいるとき：

$$P = 1.01atm = 1.01 \times 1.013 \times 10^5 Pa = 1.02 \times 10^5 Pa$$

$$V = 1000m^3$$

$$T = 300K$$

より、 $n = PV/RT$  に代入して、 $n_1 = 4.10 \times 10^4$  mol と導出できる。

高度が上がったとき

$$P = 0.740atm = 0.740 \times 1.013 \times 10^5 Pa = 7.5 \times 10^4 Pa$$

$$V = 1000m^3$$

$$T = 263K$$

を  $n = PV/RT$  に代入したら  $n_2 = 3.43 \times 10^4$  mol となるので

求めたいモル数は  $n_1 - n_2 = 6.7 \times 10^3$  mol よって、 $6.7 \times 10^3 \times 4$  (ヘリウムの分子量) =  $2.7 \times 10^4$  (g) もしくは 27kg

※ 単位に注意

p96 問題 1 4

a)理想気体を扱った分子運動論で仮定されている主な点を上げよ

- 気体は絶えずしかも無秩序に運動する質量  $m$  の粒子が集まったもの
- 粒子の体積はゼロ
- 衝突以外の相互作用はない
- 粒子同士および壁との衝突に関してはすべて弾性的に行われる

b) 実在気体と理想気体の挙動の違いのうち主なものを二つ上げてその原因を述べよ

- 圧力が 300atm 程度までは、分子間の相互作用（主にファンデルワールス力）のため、理想気体より体積は減少する
- それ以上高い圧力になった場合、分子自身の体積の影響が現れるため、体積は理想気体より増大する

c)気体の根二乗速度において i)相対分子量および ii)温度依存性を述べよ

$$PV = \frac{1}{3} Nmc^2 \text{ である。このうち } m \text{ は分子一つあたりの重さであるため相対分子量と}$$

$m \propto M$  の関係がある。よって、相対分子量が増えると  $PV$  が同じならば、 $1/2$  乗で反比例する。

また、温度依存性については理想気体で  $PV = nRT$  が成立しているため、 $c \propto T^{1/2}$  が成立する。

d)窒素分子の 7°C における根二乗速度を計算せよ。ただし、窒素原子の質量数は 14、 $R = 8.31$  である。

$$4. \quad 2. \quad 3 \text{ 式より } c = \sqrt{3RT/M} = \sqrt{3 \times 8.31 \times 280 / 28} \sim 250 (m/s)$$

#### p115 問題 1

次のものが持っている固有の性質を上げよ。a)イオン性物質、b)個々の分子が共有結合で出来ている物質 c) 巨大な共有結合性の構造、d)金属

a)イオン性物質 構成粒子はイオンであり、それぞれのイオンがクーロン結合によって結合している。融点や沸点は非常に高く、また硬くて脆い性質がある。また、水などの極性溶媒に可溶である。

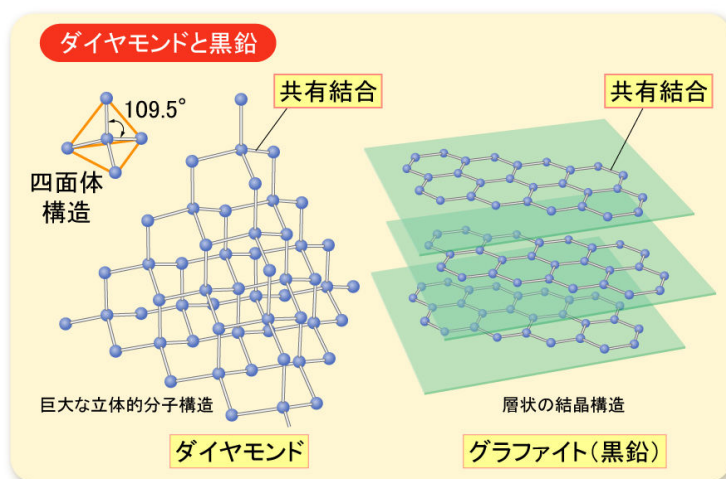
b)ファンデルワールス力で結合しているために、比較的沸点融点が高い。だが、水など水素結合で結びついた物質は比較的融点や沸点が高くなる傾向がある。分子量がおおきくなるほど融点や沸点が高くなる傾向がある。

c)巨大な共有結合性の物質はダイヤモンドや二酸化ケイ素（水晶）などが代表的な例であり、分子全体に共有結合が広がっているため、非常に硬く、また融点、沸点も大変高い。

d)金属は金属原子が金属結合で結合している。最外殻の電子が分子全体に広がる自由電子として振舞うため導電性、延性、展性を持ち、また金属光沢などの特徴を持つ。

#### p115 問題 4

ダイヤモンドとグラファイトの構造を示し、その物理的な性質の違いを説明せよ



構造については上記に示した通り。ダイヤモンドは共有結合が分子全体に広がっており、非常に硬くて強い。一方、グラファイトは面内には共有結合が広がっているが、面間についてはファンデルワールス力での結合となり、非常にはがれやすく、潤滑性をもっている。