

1

《化学結合と結晶》
(25点)

次の(A)～(C)の各問いに答えよ。

(A) 次の文章を読み，問1，問2に答えよ。

物質を構成する粒子間の化学結合にはさまざまな種類がある。たとえば，**ア**結合のみでできている結晶としては，ダイヤモンドなどがあり，**イ**結合のみでできている結晶としては，塩化ナトリウムなどがある。また，金属の単体はすべて**ウ**結合のみでできている固体(結晶)である(ただし水銀は液体なので例外)。金属を除き，常温で固体の物質については，一般に，(**エ**結合)>(**オ**結合)>(分子間力による結合)の順に結合力が強く，結晶の融点は高くなっている。

問1 文章中の空欄**ア**～**オ**に適する語句を入れよ。ただし，同じ語句を繰り返し用いてもよい。(5点)

問2 次のA群に挙げた固体物質①～⑤のそれぞれについて，B群((a)～(e))からはその性質を，C群((i)～(iv))からは結晶の種類を1つずつ選び，例にならって答えよ。なお，C群は同じ記号を繰り返し用いてもよい。(5点)

例 ⑥-(f)-(v)

A群 ① マグネシウム ② 塩化カリウム ③ 固体酸素
④ 氷 ⑤ ダイヤモンド

B群 (a) 融点・沸点ともきわめて低い。
(b) 融点が非常に高く，きわめて硬い。電気を通しにくい。
(c) 融点が高く，硬くてもろい。固体のままでは電気を通さないが，融解すると電気を通すようになる。
(d) 融点が高く，電気をよく通す。
(e) 融点・沸点とも，分子量から予想される温度に比べると高い。融解するときは体積が減少する。

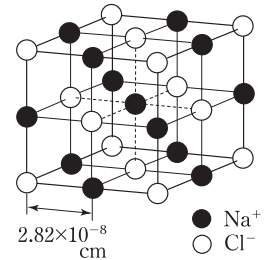
C群 (i) 共有結合の結晶 (ii) イオン結晶 (iii) 金属結晶 (iv) 分子結晶

(B) 次の文章を読み，問3に答えよ。

アンモニア分子をつくる窒素原子と水素原子を結ぶ結合は**カ**である。アンモニアの沸点は分子量のほぼ等しいメタンに比べて**キ**。これは，液体アンモニアではアンモニア分子間に**ク**が働くからである。また，アンモニアが水と反応してアンモニウムイオンをつくるのは，アンモニアの窒素原子の**ケ**によって，**コ**を生じるからである。

問3 文章中の空欄**カ**～**コ**に適する語句を入れよ。ただし，同じ語句を繰り返し用いてもよい。(5点)

- (C) 塩化ナトリウムの結晶は、 Na^+ と Cl^- とが上下、左右、前後に、等しい距離 $2.82 \times 10^{-8} \text{ cm}$ を隔てて交互に隣接して並んだ構造をしている。右図の一边 $5.64 \times 10^{-8} \text{ cm}$ の立方体が塩化ナトリウムの単位格子である。これについて、問4~問8に答えよ。ただし、原子量は $\text{Na}=23.0$ 、 $\text{Cl}=35.5$ 、アボガドロ数を $N=6.02 \times 10^{23}$ 、 $5.64^3=179.4$ とする。



- 問4 単位格子中に含まれている Na^+ と Cl^- はそれぞれ何個か。(2点)
- 問5 Na^+ のみに着目すると、このイオンがつくる結晶格子の名称を答えよ。(1点)
- 問6 1個の Na^+ を取り囲んでいる Cl^- は何個か。(2点)
- 問7 1個の Na^+ に最も近い距離にある Na^+ は何個か。(2点)
- 問8 塩化ナトリウムの結晶の密度 $[\text{g}/\text{cm}^3]$ を有効数字3桁で求めよ。(3点)