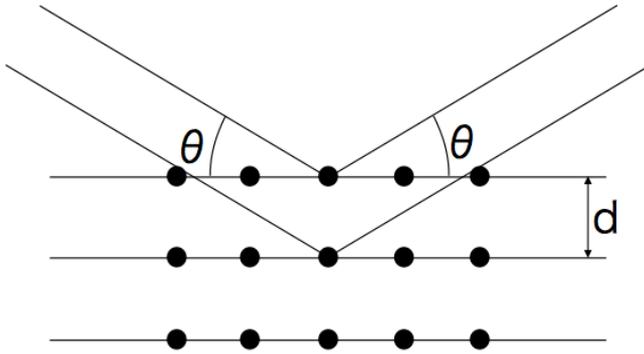


次の(1)、(2)の問いに答えなさい。

- (1) Bragg の条件 ($2d\sin\theta = n\lambda$) が成立する理由を次の図を用いて証明しなさい。
ただし、 d は格子面間隔、 λ はX線の波長、 n は整数 (1、2、3・・・)、 θ は図の角度とします。



- (2) ある単純立方格子構造を持つ結晶のX線回折実験を行ったところ、その110反射が $2\theta = 60$ 度で観察された。
この結晶の格子定数 a (\AA) を、その導出方法も含めて答えよ。
ただし、波長 $\lambda = 1.50\text{\AA}$ とする。(有効数字3桁)

次の(1)、(2)の問いに答えなさい。

(1) 次の文中の (①) ~ (⑥) に入る適切な語句を記入しなさい。

炭素の同素体には、黒鉛 (Graphite)、ダイヤモンド、フラーレン、無定形炭素 (amorphous carbon) が存在する。

黒鉛は炭素原子の6員環が平面状につらな層が重なった構造をしている。層内の炭素間には芳香族のように二重結合性があり、炭素間距離は 0.142 nm である。層間の距離は 0.335 nm あり、比較的弱い (①) 結合で結びついているため、力がかかると層が互いに滑る現象が起きる。これが黒鉛の持つ潤滑性の由来となっている。層間に種々の分子が挿入し、層間化合物を形成することも知られている。黒鉛のうち、1層のみを取り出した層を特に (②) と呼び、近年その特性から注目されている。

ダイヤモンドは炭素同士が互いに正四面体型構造の4配位をした、いわゆる (③) 型と呼ばれる構造を持つ。最も固い物質として知られ、モース硬度は 10 である。絶縁体であるが、熱伝導率が高い。工業用ダイヤモンドは高温高圧条件下で黒鉛から大量に合成されている。また、炭化水素の熱分解によりダイヤモンド薄膜が合成されるようになり、(④) と呼ばれるコーティングとして利用されている。

フラーレンは炭素原子のみで構成されるクラスターの総称で、サッカーボール型の (⑤) が代表的なものである。黒鉛のレーザー加熱生成物から発見された。黒鉛と同様、炭素原子間に二重結合性がある。炭素数がより多いフラーレンも存在し、金属などを内部に含む内包フラーレンなども得られている。また、6員環のみが管状に結合した (⑥) もフラーレンの一種に分類されることがある。

(2) 以下の4種類の炭素の同素体について、それぞれメインとなっている結合形式を から選び、記号で答えなさい。なお、記号は複数回選んでもよい。

- ・黒鉛 (Graphite)
- ・ダイヤモンド
- ・フラーレン
- ・無定形炭素 (amorphous carbon)

A. sp^3 型

B. sp^2 型

C. sp 型

D. sp^3/sp^2 混合型