

【1】原子番号と元素記号の対応は、 $Z = 1$ から 54 まで順に以下の通りである。

H, He, Li, Be, B, C, N, O, F, Ne, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Xe.

- (a) H から Xe までの周期表を描け。周期、族の番号も付すこと。
- (b) He 原子の基底状態の電子配置を、He : $1s^2$ のように表記する。C, O^{2-} , Fe^{2+} の各原子/イオンの基底電子配置を、この表記法にならって答えよ。
- (c) C, O^{2-} , Fe^{2+} について、不対電子の数を答えよ。
- (d) この周期表で、2s ブロック元素および 3d ブロック元素をそれとわかるように□で囲め。
- (e) $CuCl_2$ は青緑色をしているが、 $CuCl$ と $ZnCl_2$ は無色である。なぜか。ここでは青緑色であることを説明する必要はなく、着色しているか無色かを定性的に説明すればよい。単独のイオンで本来縮重していたある種の軌道が、化合物中では分裂することをヒントにせよ。
- (f) 同一族の元素では第一イオン化エネルギーの傾向はどのようになっているか、理由とともに答えよ。
- (g) 同一周期の元素では、電子親和力の傾向はどのようになっているか、理由とともに答えよ。

【2】14 族元素のダイヤモンド構造をもつ単体結晶について、単位格子の一辺の長さ(格子定数)、結合解離エネルギー、バンドギャップ E_g は右表のようである。同族の Pb は構造が異なり、面心立方格子をもつ。

表 第 14 族のダイヤモンド構造をもつ元素に見られる周期的な傾向			
元 素	格子定数/Å	結合解離エネルギー/ kJ mol^{-1}	E_g/eV
C(ダイヤモンド)	3.57	346	5.4
Si	5.43	222	1.1
Ge	5.66	188	0.66
α -Sn	6.49	146	0.1

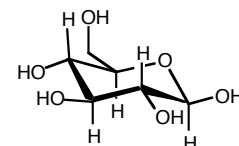
- (a) 原子間距離と共有結合の強さの関係を記し、そのようになること理由を簡潔に述べよ。
- (b) 結合解離エネルギー と E_g の関係を記し、そのようになること理由を簡潔に述べよ。
- (c) 共有結合性結晶と金属結合性結晶は、それぞれ E_g の大きさとどのように関連づけられるか。
- (d) Ge の単結晶は無色透明、着色、黒色のいずれに最も近いか。計算することにより解答せよ。なお、可視領域は概ね $380 \text{ nm} \sim 750 \text{ nm}$ である。
 $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ Js}$, $c = 3.0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

【3】 **3・13** 発光ダイオードの色は、室温(赤色を発光しているとする)から液体窒素の沸点温度($T = 77 \text{ K}$)まで冷却したとき、どう変化するか。結晶格子が縮んで、それが E_g を変えることを考えよ。

【4】エチレンは無色だが、 β カロテンは橙色である。次のキーワードを全て用いて説明せよ。一次元井戸型ポテンシャル、 π 共役系の長さ、HOMO、LUMO、準位、吸収極大波長、補色

【5】2,3 行で説明せよ。必要ならば図や式を用いてよい。

- (a) 赤外吸収スペクトルに見られる微細構造
- (b) OPC (Organic photoconductor)
- (c) pn 接合における空乏層
- (d) 自由電子モデルによる、電導度 σ と絶対温度 T との関係
- (e) sp^2 混成軌道
- (f) けい光とりん光



【6】 β -D-グルコピラノース(右図)について、

- (a) キラル中心はいくつあるか。
- (b) この分子に対する立体異性体の総数はいくつか。

【7】Lambert-Beer(-Bouguer) の法則は、吸光度 $A (= \log(I_0/D))$ と試料濃度 c と光路長 l の関係を述べたものである。光路長 1.0 cm のセルを用いて、ある試料溶液を測定したところ、透過率 (I/I_0) が 0.8 であった。

- (1) 同じセルと同じ光源を用いて、試料濃度を 3 倍にしたら、透過率はいくらか。
- (2) 試料濃度ははじめのままで、 4.0 cm のセルを用いたら、透過率はいくらか。