

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}, h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}, k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}, c = 3.00 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}, N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}, e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$$

【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.

- 2p ブロック元素、4d ブロック元素をそれぞれ記せ。
- 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。Si, Br^- 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。
- Mn^{2+} について、不対電子の数を答えよ。
- 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。
- 同一周期の元素では原子半径の傾向はどのようになっているか、理由とともに答えよ。
- 同一周期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。
- 同一族の元素では、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】真性半導体は熱活性型の電導性を示す。活性化エネルギーが、0.0259 eV であるとき、150 K および 100 K における伝導度 ($\sigma_{100\text{K}}$ および $\sigma_{150\text{K}}$) は室温の伝導度 ($\sigma_{300\text{K}}$) のそれぞれ何倍か。自然対数の底は 2.72 とせよ。

【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り、ポリアセチレンは黒色である。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。

- 紫外可視吸収スペクトルに見られる振動構造
- 芳香族(平面共役 6 π 電子系)の安定性
- pn 接合における空乏層
- OPC (organic photoconductor)
- Lambert-Beer の法則

【6】(1) アセチレン HCCH の $\text{H}-\text{C}-\text{C}$ 結合角は何度か。(2) 混成軌道の概念を用いて、 σ 結合と π 結合のできる様子を図示しつつ、分子構造を描け。

【7】コレステロール(右図)について、

- キラル中心はいくつあるか。構造式に*を付せ。
- この分子に対する立体異性体の総数はいくつか。
- 六員環部分は椅子型配座をとる。立体がわかるように描いて、メチル基および水酸基($-\text{OH}$)についてアキシャル、エクソトリアル置換基を区別し、それぞれ、a および e をマークせよ。

