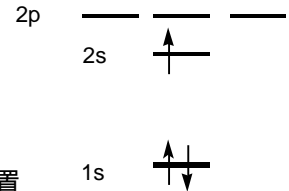


【1】2,3 行で説明せよ。必要ならば図や式を用いてよい。

- (a) けい光とりん光
- (b) 配位子場分裂と分光化学系列
- (c) 軌道に電子を埋めていくときの規則：(i) 構成原理 (ii) パウリの排他律 (iii) フント則
- (d) MO 法の LCAO 近似
- (e) 金属伝導性を示す物質の電導度の温度依存性
- (f) 不純物半導体の pn 接合と空乏層

【2】(a) 炭素原子 C ($Z = 6$) の基底状態の電子の占有の様子を右図のように図で答えよ。なお、 \uparrow 、 \downarrow は電子のスピン量子数がそれぞれ $+1/2$ と $-1/2$ であることを示す。



(例) リチウムの電子配置

- (b) ヘリウム原子の基底状態の電子配置を、 $\text{He} : 1s^2$ のように表記する。Cl ($Z = 17$) と Zn ($Z = 30$) の各原子の基底電子配置を、この表記法にならって答えよ。
- (c) メタン CH_4 の四つの C-H 結合は等価である。これは、問 (a) の図で 2s 軌道と 2p 軌道が非等価という事実からは説明できない。炭素の原子軌道では何が起こったと考えられるか。
- (d) 周期表では、族の番号を右に進めるにしたがって、原子の第一イオン化エネルギー (イオン化ポテンシャル) はどのように変化するか。その理由も簡潔に記せ。
- (e) 周期表では、周期を下へ降りて行くにしたがって、原子の第一イオン化エネルギーはどのように変化するか。その理由も簡潔に記せ。
- (f) Li の第一イオン化エネルギーは 5.40 eV で、Cl の電子親和力は 3.61 eV である。次の反応に必要なエネルギーを kJ mol^{-1} 単位で求めよ。



ただし、(気) は気体状態を示し、粒子間の相互作用はないものとする。電荷素量 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ 、アボガドロ定数 $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 。

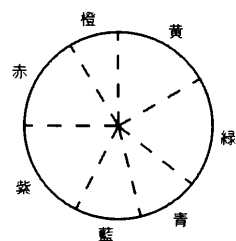
【3】酸化亜鉛は無色である。加熱すれば明るい黄色になる。温度を下げると可逆的に無色に戻り、化学反応を起こした形跡はない。色の変化を説明せよ。

【4】室温の熱エネルギー kT を計算せよ (eV 単位で記せ)。波長 1000 nm (赤外線) に対応するバンドギャップエネルギーを計算せよ (eV 単位で記せ)。赤外線領域の半導体光電変換素子は室温ではノイズ (暗電流) が多いので低温にすると具合がよい。その理由を考えよ。

$$e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}, h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}, c = 3.00 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}, k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

【5】フェノール性水酸基を有する pH 指示薬 (HA とする) は、ある pH 領域で赤色であるが、別の pH 領域で青色である。水中でその酸型 HA と共役塩基型 A^- との間に酸解離平衡が成り立っている。

- (a) 赤色型と青色型の可視光の吸収は、どちらがより高エネルギー側か。補色に関するニュートンの色環 (右図) を参考にせよ。
- (b) 電子がより非局在化した場合、可視光の吸収はより高エネルギー側で起こるか、より低エネルギー側で起こるか。また、その理由を簡潔に述べよ。
- (c) HA と A^- のどちらが赤色型でどちらが青色型と考えられるか。
- (d) 低い pH と高い pH では、それぞれどちらに発色しているか。



ニュートンの色環