

必要ならば次の定数を使いなさい。 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$, $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$, $c = 3.00 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$, $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$.

【1】水素類似原子について、 $n = 1, 2, 3$ の原子軌道を**全て**描け。ローブの方向と添字を対応させよ。

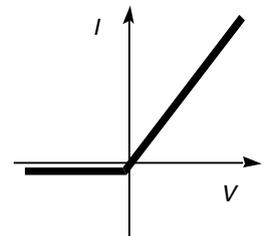
【2】原子番号と元素記号の対応は、 $Z = 1$ から 54 まで順に以下の通りである。

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、4d ブロック元素および 3p ブロック元素をそれとわかるように□で囲め。
- (e) メタンは正四面体型分子である。基底電子配置からは、(1) 炭素が 4 価であり、(2) 全ての結合が等価である、ということがらを直接説明することは難しい。どのように考えたらよいか。
- (f) $CuCl_2$ 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。
- (g) $MnCl_2$ の色は非常に薄い。なぜか。

【3】2,3 行で説明せよ。必要ならば図や式を用いてよい。

- (a) ネマチック相
- (b) 紫外吸収スペクトルに見られる振動構造
- (c) OPC (Organic photoconductor)
- (d) 偏光子と検光子
- (e) ヤーン・テラー歪み



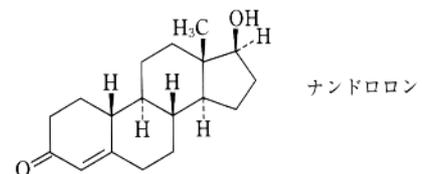
【4】右図は典型的なダイオードの整流特性を示している。

- (a) ダイオードはどのような素材からなっているか。次のキーワードを使って図を用いて説明せよ：ドーピング、電荷の拡散
- (b) 順方向（順バイアス）と逆方向（逆バイアス）を、素材の特性をふまえて、図を用いて説明せよ。

【5】室温（300 K 程度）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。なぜか。

【6】ナンドロロンは筋肉増強剤の一つである。

- (a) キラル中心はいくつあるか。
- (b) この分子に対するエナンチオマー（対掌体）とジアステレオマーはそれぞれいくつあるか。



【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 0.5 であった。同じセルと同じ光源を用いて、試料濃度を 10 倍にしたら、透過率はいくらか。