

【1】水素の 1s 軌道のエネルギーは -13.6 eV 、軌道半径は 0.053 nm である (n (ナノ) は 10^{-9} を意味する接頭語である)。ボーアモデルによれば、これらの数値は他の既知の物理量から導かれ、計算値と実測値の一致は大変によい。前者はリュードベリ定数 (正確には R を eV 単位に変換して -1 倍したもの)、後者はボーア半径 (a_0) という別の名称でも呼ばれる。中心核電荷を一般的に Z とし、主量子数を一般的に n とすると、軌道の半径やエネルギーは、水素 1s の場合の値に対する Z 依存性や n 依存性から簡単に求めることができる。次のものを求めよ。

- (1) H のイオン化エネルギー。 (2) He^+ の 1s 軌道のエネルギー。 (3) He の第二イオン化エネルギー。 (4) 水素で主量子数 2 の軌道のエネルギー。 (5) 水素で主量子数 2 の軌道の半径。 (6) He^+ の 1s 軌道の半径。

【2】1-2 行で説明せよ。必要ならば図や式を用いてよい。

- (a) ボーアの量子仮説とドブロイ波の関係
 (b) パウリの排他原理
 (c) 3d 軌道の形 (該当するものが複数ある場合には、全てのものの名称と概略図を示せ)
 (d) 光電効果
 (e) 有効核電荷
 (f) 周期表上の同一周期について電子親和力の傾向
 (g) メタンの HCH 結合角と水の HOH 結合角の違い
 (h) 電気陰性度のポーリングの定め方

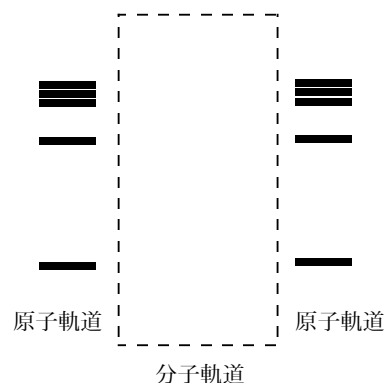
【3】異種核からなる二原子分子には極性が認められる。分子状 CsCl の双極子モーメントは 10.5 D (デバイ) であり、原子間距離は 0.250 nm であった。この結合におけるイオン性パーセントを求めよ。なお、電気素量は $1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ および、 $1 \text{ D} = 3.34 \times 10^{-30} \text{ Cm}$ である。

【4】

- (a) He 原子の基底状態の電子配置を、 ${}_2\text{He} : 1s^2$ のように表記する。 ${}_6\text{C}$, ${}_{26}\text{Fe}$, ${}_{29}\text{Cu}^+$ の各原子あるいはイオンの基底電子配置を、この表記法にならって記せ。
 (b) ${}_6\text{C}$, ${}_{26}\text{Fe}$, ${}_{29}\text{Cu}^+$ について、基底状態における不対電子の数を答えよ。

【5】2つの ${}_8\text{O}$ 原子の原子軌道が近づいて O_2 の分子軌道が生成する様子を、右のようなダイヤグラムで考える。

- (a) この図の分子軌道を (解答用紙に) 完成させよ。
 (b) 分子軌道に名称を与えて σ 結合と π 結合を明示せよ。
 (c) O_2 , O_2^- , O_2^{2+} の各分子の結合次数を求めよ。
 (d) ${}_{10}\text{Ne}_2$ 分子ができないことを説明せよ。



【6】(1) アセチレン HCCH の H-C-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。