

[基礎科目 (無機化学)]

[問題] 以下の問 A~E に答えよ.

問 A 次の軌道 (ア), (イ) の主量子数  $n$ , 方位量子数  $l$ , 磁気量子数  $m$  をそれぞれ答えよ. ただし, 量子化軸は  $z$  軸である.

(ア)  $2p_z$

(イ)  $3d_{z^2}$

問 B 酸素原子 O は窒素原子 N よりも第一イオン化エネルギーが小さい. その理由を軌道論的に述べよ.

問 C CO 分子に関する以下の問 (ア) ~ (ウ) に答えよ.

(ア) CO 分子の結合次数を答えよ.

(イ) CO 分子の分子軌道ダイヤグラムを図 1 の例にならって描け. ただし, O の  $2s$  軌道と  $2p$  軌道のエネルギー差は, C のそれよりも大きい.

(ウ) 最低空軌道 (LUMO) を一つ描け. ただし, 図 2 の例にならって各原子位置での波動関数の広がり (ローブの大小) や位相も考慮すること.

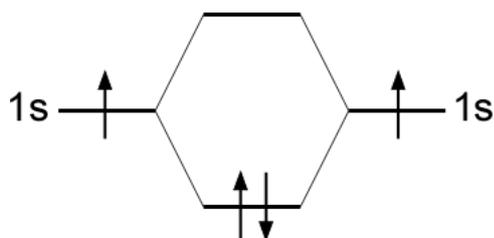


図 1 水素分子の分子軌道ダイヤグラム

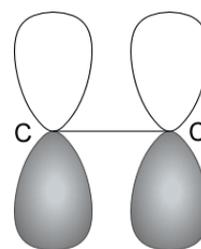


図 2 分子軌道の例

問 D CO はルイス塩基であり，例えば，金属 Cr はカルボニル錯体 $[\text{Cr}(\text{CO})_6]$ を形成する．Fe および Ni の最も安定な金属カルボニル錯体の分子式をそれぞれ答え，それらの錯体が安定である理由を簡潔に述べよ．

問 E ハロゲンランプでは，電球内部にタングステンのフィラメントと少量のハロゲンガスが封入されている．通電によりフィラメントが高温になると，タングステンが昇華して，電球の低温部に析出すると考えられる．このタングステンはハロゲンの作用によって，フィラメント部に戻るため，ハロゲンランプは寿命が長い．以下の問 (ア) ～ (ウ) に答えよ．

(ア) フィラメントの材料としてタングステンが用いられているが，その主な理由を答えよ．

(イ) ハロゲンランプからタングステンのフィラメントを取り出し，空气中で通電した場合には，どのような化学変化が起こるかを説明せよ．

(ウ) ハロゲンの作用により，タングステンが低温部から高温のフィラメント部に移動する機構を簡潔に説明せよ．