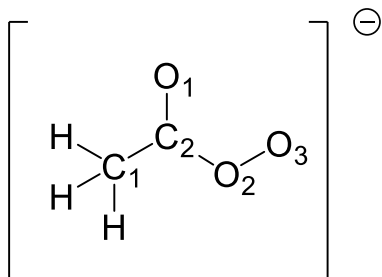


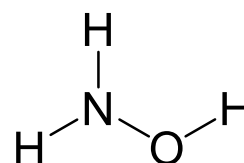
無機化学 1 2022 年度中間試験 (1 枚目 24 点, 2 枚目 14 点, 3 枚目 9 点, 計 47 点)

問 1 次の図のような原子配列をもつ, 分子全体で  $-1$  価の分子について, 下の問 (1) ~ (4) に答えよ. なお, 原子の右下の添え字は原子を区別するためのものであり, それ以上の意味はない. (計 16 点)



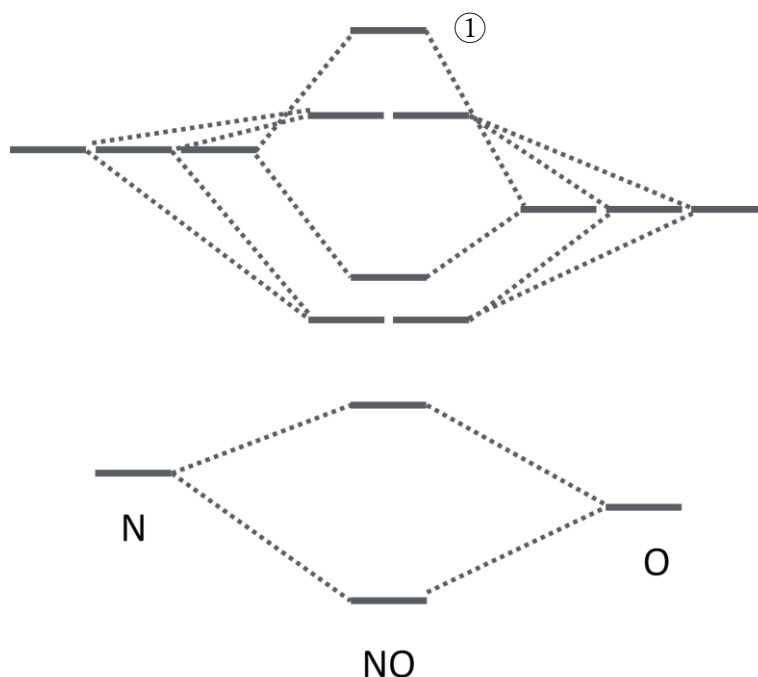
- (1) 適切な多重結合や非共有電子対を追加して, 8 電子則を満たすルイス構造を完成させよ. 非共有電子対は省略せずに, すべて明記すること! (4 点)
- (2) ルイス構造に基づき H,  $C_1 \sim C_2$ ,  $O_1 \sim O_3$  の形式電荷を答えよ. (全正解で 4 点)  
※ルイス構造が根本的に間違っていた場合, この問いへの解答は誤答とみなす.
- (3) ルイス構造に基づき, H,  $C_1 \sim C_2$ ,  $O_1 \sim O_3$  の酸化数を答えよ. (全正解で 4 点)  
※ルイス構造が根本的に間違っていた場合, この問いへの解答は誤答とみなす.
- (4) ルイス構造に VSEPR を適用して軌道の伸びる方向を推定した場合,  $O_1$  および  $O_3$  はそれぞれどのような混成軌道になっていると考えられるか. (両方合っていて 4 点)  
※ルイス構造が根本的に間違っていた場合, この問いへの解答は誤答とみなす.

問 2 右の構造で示されるヒドロキシルアミンという分子がある. この分子に関して, 下の問い (1), (2) に答えよ. (計 8 点)



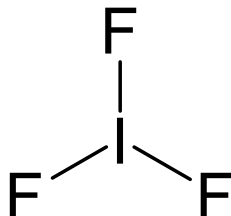
- (1) 「ヒドロキシルアミンが 2 mol」という状態と, 「 $NH_3$  が 2 mol +  $O_2$  分子が 1 mol」という状態のどちらがどれだけエネルギーが低いかを計算せよ. ただしエネルギーは結合エネルギーのみで決まると近似し, 結合エネルギーは, N-H : 386 kJ/mol, N-O : 157 kJ/mol, O-H : 463 kJ/mol, O=O : 497 kJ/mol とする. (4 点)
- (2) 上記の結合エネルギーを見ると, N-O の結合エネルギーが他の結合と比べかなり小さな値となっている. この原因を説明せよ. (4 点)

問3 次の図は、N原子とO原子から一酸化窒素（NO）の分子軌道ができる様子を表した準位図である。これをもとに、下の問（1）～（4）に答えよ。（計14点）



- (1) 単原子の状態での軌道を比べると、NよりもOの方が軌道のエネルギーが低い。この原因を説明せよ。（2点）
- (2) 図中の①の軌道（もっともエネルギーの高い軌道）の形を、位相の変化がわかるように図として描け。（4点）
- (3) NO分子における「結合性軌道の電子の数」、「反結合性軌道の電子の数」、「結合の次数」、「不対電子の数」をそれぞれ答えよ。ただし、内殻電子については数に含めないものとする。（すべて合っていて4点）
- (4) NO分子から電子が一減ったNO<sup>+</sup>イオンの結合の次数はいくつになるか。（2点）
- (5) NO分子より電子が1つ多いNO<sup>-</sup>イオンの結合の次数はいくつになるか。（2点）

問 4 三フッ化ヨウ素  $\text{IF}_3$  は、ヨウ素原子から 3 つの F 原子が伸びた構造の分子である (ただし、下図のような正三角形型の立体構造とは限らない)。この分子に関し、下の問(1)、(2)に答えよ。(計 9 点)



- (1) 非共有電子対をすべて書き込んだルイス構造を描け。ただし、中央のヨウ素原子に関しては 8 電子則を満たさなくてよい。(3 点)
- (2) そのルイス構造に VSEPR を適用し、この分子がどのような立体構造になるのかを説明せよ。ただし、 $90^\circ$  やそれ以下の角度での電子対間の反発は非常に強い ( $120^\circ$  やそれ以上の角度での電子対間の反発に比べてかなり強い) と考えてよい。(6 点)