

基礎無機化学 2022 年度期末試験 (表: 20 点, 裏: 20 点, 計 40 点)

問 1. 1 mol の硫黄原子が 2 原子分子 (S=S) をとった場合と鎖状分子 (-S-S-S-...) となった場合について考える. (計 6 点)

(1) 1 mol の硫黄原子すべてが 2 原子分子となった場合には, S=S 二重結合は合計で何 mol 本存在するか. (1 点)

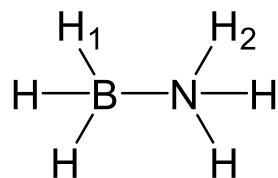
(2) 1 mol の硫黄原子がすべて鎖状分子となった場合, S-S 単結合は合計で何 mol 本存在するか. (1 点)

(3) S=S 二重結合の結合エネルギーが 425 kJ/mol, S-S 単結合の結合エネルギーが 268 kJ/mol だった場合, 1 mol の硫黄原子すべてが二原子分子となった場合と, すべてが鎖状分子になった場合の「どちらがどれだけエネルギーが低いか」を計算し解答せよ. (4 点)

問 2. 次の (1) ~ (3) それぞれにおいて, 3 種の結合の中で最も弱い結合を答えるとともに, その結合が最も弱い理由を説明せよ. (2 点×3, 計 6 点)

- (1) F-F 単結合, Cl-Cl 単結合, Br-Br 単結合
- (2) C-C 単結合, Si-Si 単結合, Ge-Ge 単結合
- (3) C≡C 三重結合, C=C 二重結合, C-C 単結合

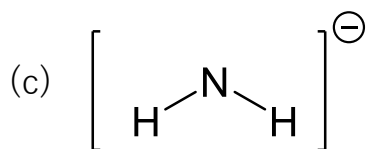
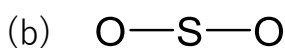
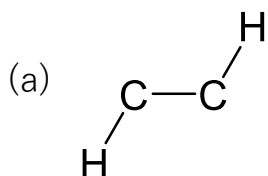
問 4. 次のような 0 価の分子が存在する. (計 8 点)



(1) H₁, H₂, B, N の酸化数を求めよ. 電気陰性度は N > H ≧ B とする. (全て合っていて 4 点)

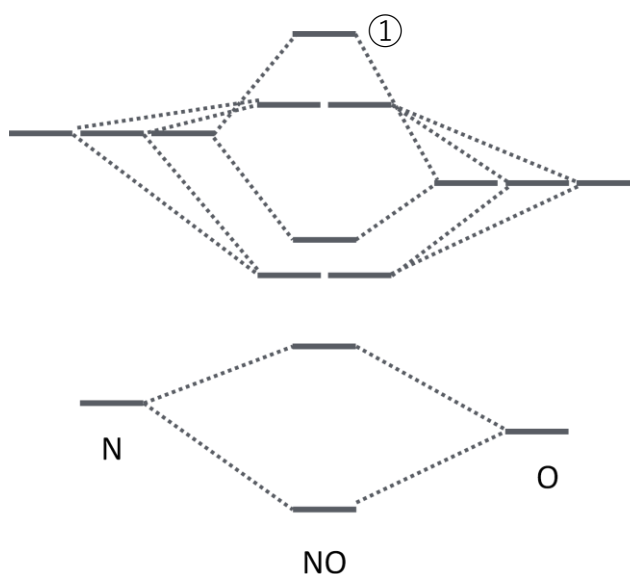
(2) H₁, H₂, B, N の形式電荷を求めよ. (全て合っていて 4 点)

問 4. 以下の(a)~(c)に 3 つの分子の骨格構造を示す. なお, 原子の結合角などは, ヒントにならないように適当なものにしてある. これら 3 つの分子それぞれについて, 8 電子則を満たすルイス構造を記すとともに, それをもとに VSEPR によって分子の形状を予想し答えよ. なお, 形式電荷がゼロでない原子に関しては「+」や「-」を必ず記入すること! (各 3 点, 計 9 点)



※分子全体で -1 価

問 5 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) ~ (3) に答えよ. (計 11 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. (3 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)