

基礎無機 期末試験 2024 (1 枚目 23 点, 2 枚目 8 点, 3 枚目 16 点, 計 47 点)

問 1 次の図のような原子の並びをもつ, 分子全体で電氣的に中性な分子がある (多重結合は図では省略してある). 下の問 (1) ~ (4) に答えよ. ただし, 下図の結合角は, 実際の分子とは異なるように描いてある可能性もある (計 15 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! (3 点)

※このルイス構造が間違っていた場合, 以下の (2) ~ (4) はすべて不正解とする.

※複数のルイス構造が描けますが, どれを描いてもかまいません (どの構造かによって以下の問題での正答が多少変わることがあります).

(2) ルイス構造に基づき, H, O, C, N の形式電荷を求めよ. (全正解で 3 点)

(3) ルイス構造に基づき, H, O, C, N の酸化数を求めよ. (全正解で 3 点)

(4) ルイス構造に VSEPR を適用し, この分子がどのような構造なのか (結合の各部分が折れ曲がっているのか, 直線状なのか) を説明せよ. (全正解で 3 点)

(5) ルイス構造に VSEPR を適用し, O, C, N がそれぞれどのような混成軌道となっているのかを予想せよ (3 つの原子とも合っていて 3 点)

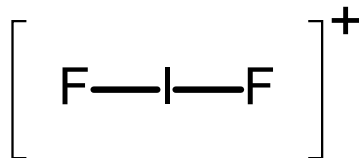
問 2. 酸素原子が O_2 となった場合と O_3 分子になった場合のどちらが安定なのかを, 結合エネルギーから求めてみる (計 8 点)

(1) 1 mol の酸素「原子」(分子ではないので注意!) が全て O_2 分子になった場合, $\text{O}=\text{O}$ 結合は何本あるか? (2 点)

(2) 同様に, 1 mol の酸素「原子」が全て O_3 分子になった場合, $\text{O}-\text{O}$ 結合 (※ O_3 の 1.5 重結合を指す) は何本あるか? (2 点)

(3) O_2 分子の $\text{O}=\text{O}$ の結合エネルギーは 498 kJ/mol , O_3 分子の $\text{O}-\text{O}$ (1.5 重結合) の結合エネルギーは 303 kJ/mol である. これらの値をもとにすると, 1 mol の酸素原子が「全て O_2 分子になった場合」と「全て O_3 分子になった場合」では, どちらがどれだけエネルギーが低いかを計算せよ (どちらが低いのかも明記すること!). (4 点)

問3 ヨウ素原子から2つのフッ素原子が伸びた、全体で+1価のイオンである「IF₂⁺」というイオンがあったとする。このイオンに関し、下の問に答えよ。ただし下図は、現実の分子の結合角を反映しているとは限らない。(計8点)



- (1) この分子のルイス構造を描け。非共有電子対はIもFもどちらも省略せずにすべて明記すること。 なお中心のI原子は8電子則を満たしても満たさなくてもどちらでもよいが、Fは必ず8電子を満たすようにすること。(3点)
- (2) 描いたルイス構造を基に、このIF₂分子がどのような形状なのかをVSEPRにより説明せよ。※「説明」と言っているのだから、「○○という理由で、××型の分子になる」ということをきちんと文章で説明すること！(5点)

問4 次の図は、電気的に中性なH原子(図の左側)とO原子(図の右側)が結合し、OHラジカル(図の中央)が生じる際の軌道の混ざり方を示した図(分子軌道ダイヤグラム)である。これをもとに、以下の問いに答えよ。解答は提出用の専用用紙にそのまま書き込んで提出すること。

