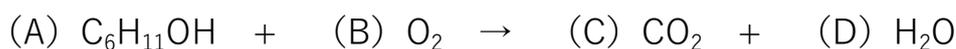
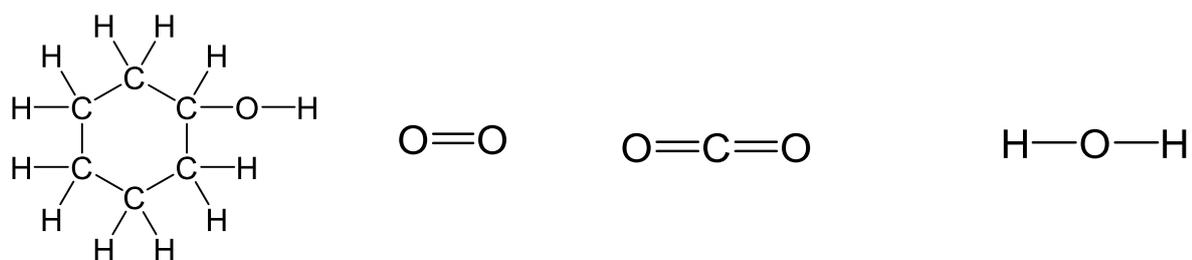


問 1. シクロヘキサノール (C₆H₁₁OH) 燃焼について考える. (計 7 点)

(1) 以下のシクロヘキサノールの燃焼の反応式の係数 A~D を求めよ. ただし, すべての係数が整数になるようにすること! (1 点)



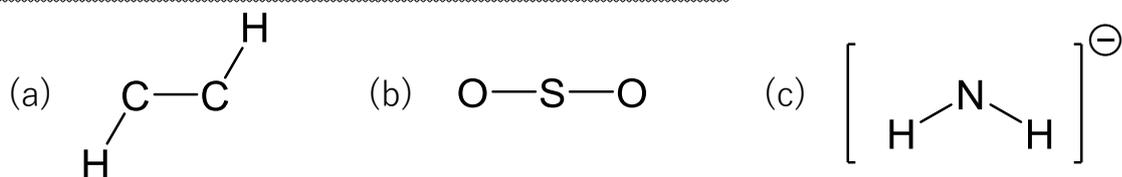
(2) シクロヘキサノール, 酸素, 二酸化炭素, 水の分子構造は以下のとおりである. 分子 1 mol 中のすべての結合を切るのに必要なエネルギーをそれぞれの分子ごとに求めよ. 結合エンタルピーの値としては, 教科書の値 (第四版なら 59 ページ, 第六版なら 67 ページ) を用いる事. (すべて正解で 3 点)



(3) 以上の反応式とそれぞれの分子の結合を切るのに必要なエネルギーを用いて, 1 mol のシクロヘキサノールが燃焼した時に出る熱を計算せよ. (3 点)

問 2. (1) 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. (計 12 点)

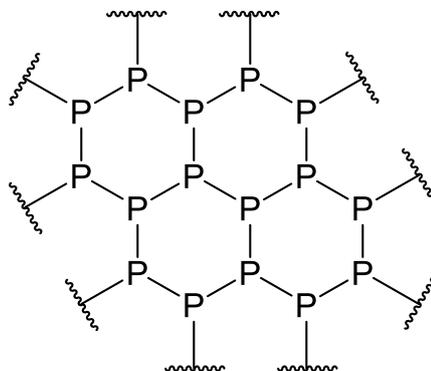
(1) 分子それぞれの 8 電子則を満たすルイス構造を記すとともに, それをもとに VSEPR によって分子の立体構造を予想し答えよ. なお, 形式電荷がゼロでない原子に関しては「+」や「-」を必ず記入すること! (各 3 点, 計 9 点)



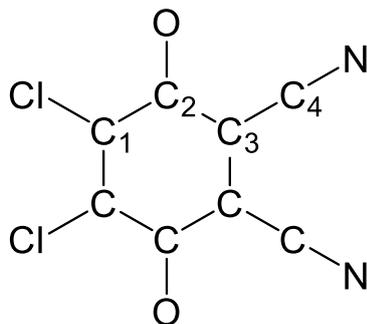
※分子全体で -1 価

(2) 立体構造をもとに, (a)の C, (b)の S, (c)の N がどのような混成軌道になっているのか予想せよ. (各 1 点, 計 3 点)

問 3. リン原子は下図のような三重結合でできた二原子分子構造と、単結合のみでできた二次元構造の 2 つの構造をとることができる。1 mol のリン原子が存在した時、どちらの構造を作った方がどれだけ安定になるのかを計算せよ。 三重結合および単結合の結合エンタルピーの値としては教科書の値（第四版なら 59 ページ，第六版なら 67 ページ）を用いる事。（5 点）



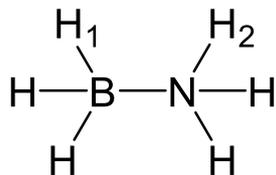
問 4. 次のような骨格を持つ 0 価の分子がある。（計 6 点）



(1) 多重結合や非共有電子対を追加し，8 電子則を満たすルイス構造を完成させよ。すべての非共有電子対を記入すること！（3 点）

(2) Cl, C₁, C₂, C₃, C₄, N, O それぞれの原子の酸化数を求めよ。ただし電気陰性度の値は O > N ≧ Cl > C とする。（全て合っていて 3 点）

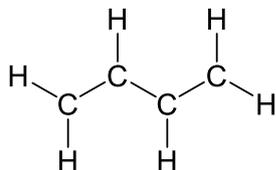
問 5. 次のような 0 価の分子が存在する。（計 6 点）



(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 3 点）

(2) H₁, H₂, B, N の形式電荷を求めよ。（全て合っていて 3 点）

問 6. 下図のような骨格を持つブタジエン分子（多重結合は記していない）の π 結合を分子軌道法の考え方を使って考えてみよう。この分子では、炭素原子は sp^2 混成となっており、この sp^2 混成軌道を使って C-C および C-H の σ 結合を作っている。混成に使われなかった $2p_z$ 軌道（合計 4 つ）には（ σ 結合には使われていない）残りの価電子がすべて入って π 結合を作る。（計 8 点）



- (1) π 結合に関係している価電子の数（= $2p_z$ 軌道に入っている電子の合計数）はいくつか。（2 点）
- (2) 4 つの $2p_z$ 軌道の組み合わせにより、節面の数が異なる 4 つの分子軌道（ π 軌道）が生まれる。これら 4 つの π 軌道の形を、位相の変化がわかるように描け。（4 つとも合っていて 3 点）
- (3) この 4 つの π 軌道を、エネルギーの低い順に並べよ（※左側に低エネルギーの軌道を描くこと。3 点）

問 7. 二原子分子である一酸化窒素分子（NO）について考える。ただし、N と O との原子軌道のエネルギー差は無視してよい。（計 10 点）

- (1) この分子の軌道の準位図を書き、電子配置を書き入れよ。ただし、もともとの原子軌道は書き込まず、分子軌道の準位のみを書くこと。（3 点）
- (2) この分子の結合の次数を求めよ。（2 点）
- (3) NO 分子には不対電子が存在する。不対電子が入っている軌道の形を、位相の変化がわかるように描け。（3 点）
- (3) この分子から電子を一つ引き抜き NO^+ とすると、結合の強さはどうなるか？ そうなる理由も簡単に説明せよ。（2 点）