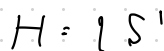
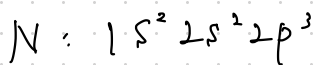
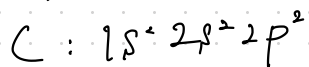
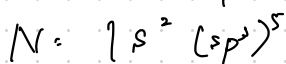


問題 1 原子価結合法によりメチルアミン ( $\text{CNH}_5$ ) の分子構造を予測し、分子構造をそれぞれの原子と電子が分かるように示しなさい。

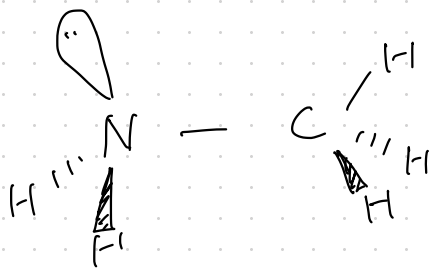
C, N, H の電子配置はそれぞれ



C 原子と N 原子において、 $2s$  軌道の原子が昇位して 4 つの等価なエネルギーをもつ  $sp^3$  混成軌道を形成すると、電子配置はそれぞれ



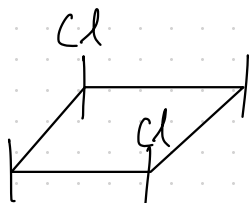
つまり、 $sp^3$  混成軌道は、正四面体構造を取るため



ここで、孤立電子対 (lp) や原子量の大きい分子は、他の原子や結合軌道との反発が大きい。ため、 $\text{H}-\text{C}-\text{N}$  や  $\text{H}-\text{C}-\text{lp}$  の結合角は、 $\text{H}-\text{C}-\text{H}$  や  $\text{H}-\text{N}-\text{H}$  より小さくなる。

問題 2 1,3 ジクロロシクロブタン ( $C_4H_6Cl_2$ ) の分子構造を示し、対称要素を全て挙げ、点群を示し、ステレオ投影図を作成しなさい。

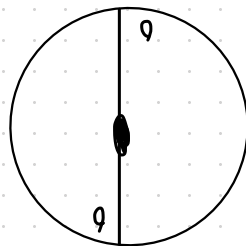
cis



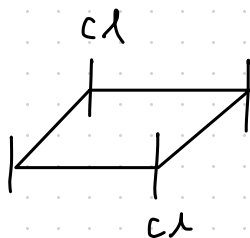
対称要素

$\sigma_v$ ,  $2\sigma_v$ ,  $C_2$

点群 :  $C_{2v}$



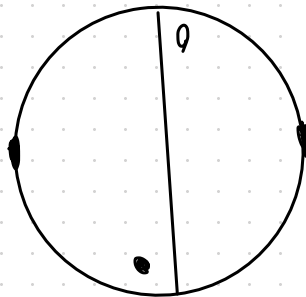
trans



対称要素

$\sigma_v$ ,  $C_2$ ,  $\sigma_h$ ,  $i$

点群  $\rightarrow C_{2h}$



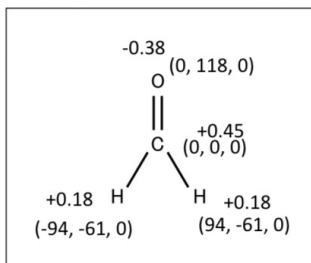
問1 周期表第一周期の等核（または同核）原子間における電子の確率密度を考える。電子の存在を二つの原子核間に見いだす事ができる最もエネルギーの高い軌道が結合軌道である場合には原子単体と比較して安定化され分子を形成し、反結合軌道となる場合には原子単体の方が安定となり分子を形成しない。この理由を説明しなさい。

結合性軌道では、2原子のオービタルには、それぞれの電子が、正の振幅をもつため、強め合いの干渉が生じる。この干渉によって核間の蓄積となった電子密度に、原子核がより寄せるため、原子単体より安定化する。分子を形成する。

一方、反結合性軌道において2原子のオービタルには、それぞれの電子が、核間領域でも振幅の正負が異なるために強め合いの干渉が生じる。この干渉によって、相対的に電子密度の低い核間の外側に電子が集中し、ゆえに、原子単体の方が安定であり、分子を形成しない。

【問題1】 右図に示すホルムアルデヒドの構造と、部分電荷、原子位置のデータを元に電気双極子モーメントの大きさを計算しなさい。また、解答用紙にホルムアルデヒドの構造を描き、電気双極子モーメントのベクトル ( $\mu$ ) を描きなさい。ただし、図中の原子位置は炭素原子を中心とした pm を単位とする。必要であれば以下の数値を用いなさい。

$$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}, \epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ J}^{-1} \text{ C}^2 \text{ m}^{-1}, 1 \text{ D} = 3.335 \times 10^{-30} \text{ C m}$$



$$\mu_x = (+0.18e) \times (-94) + (0.18e) \times 94$$

$$= 0$$

$$\mu_y = (-0.38e) \times 118 + (-122) \times 0.18e$$

$$= -3.209 \text{ D}$$

$$\mu = 3.21 \text{ D}$$

【問題 3】 $\text{H}_2\text{O}$  の分極率体積は  $1.48 \times 10^{-24} \text{ cm}^3$  である。強さが  $1.0 \text{ kV} \cdot \text{cm}^{-1}$  の外部電場によってこの分子に誘起される双極子モーメントを求め、 $D$  の単位で答えなさい。

この時、真空の誘電率は  $8.854 \times 10^{-12} \text{ J}^{-1} \cdot \text{C}^2 \cdot \text{m}^{-1}$  とする。また、 $1 \text{ J} = 1 \text{ CV}$  とする。

$$\mu = \alpha E$$

$$\text{よって、} \alpha' = \frac{\alpha}{4\pi\epsilon_0} \quad \text{J} \cdot \text{V}^{-1}$$

$$\mu = 4\pi\epsilon_0 \alpha' E$$

$$= 4.9 \times 10^{-6} \text{ D}$$

【問題 4】以下の界面活性剤に関する設問に答えなさい。

- (i) 水と油を入れた容器に界面活性剤を入れたとする。どのような状態となるのかを説明しなさい。
- (ii) 界面活性剤が洗剤として利用できる温度の下限の温度を何というかを答えなさい。
- (iii) 界面活性剤は単独でミセルを形成することができる。ミセルを形成することができるようになる濃度のことを答えなさい。
- (iv) 界面活性剤が自己組織化する理由を簡潔に述べなさい。
- (v) 界面活性剤の自己組織化により形成した構造と濃度に関して説明しなさい。

(i)

(ii) 水中で親水部分は疎水性相互作用により集まり、  
し、親水基はカルボン酸やアルコール部分で  
中和電荷をもつ。静電反発により広がって  
下へ下へ水分子のネットワークを自己組織化する。

(v)

1

【問題 6】以下の文章内の(A)から(M)に当てはまる適切な語句、記号、数値を答えなさい。

自分自身の鏡像と重ね合わせができない分子を(A)分子、(A)分子とその鏡像は(B)

である。アミノ酸のアラニン  $\text{NH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$  は(A)分子であり、グリシン  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  は(C)分子である。(A)分子は平面偏光した光の分極面を回転させるこ

とができる。この様に光を回転させることから(A)分子は(D)活性を示す。

(A)分子とその鏡像に相当する相手は、偏光面を同じ角度だけ、(E)方向に回転させる。

分子間の相互作用の一つとして閉殻分子間の引力相互作用である(F)は分子間距離  $r$  に対し  
て(G)に依存して変化する。反発相互作用である(H)は(I)の原理に従い、隣り合う  
分子種のオービタルが重なり合う領域には電子が入れないことから生じる。

極性分子とは(J)を持つ分子であり、この(J)は分子内の原子にある部分電荷から生じ  
る。無極性分子は(J)を持たない分子であるが、電場の中に置くと(K)を持つようになる。

これは与えられた電場により分子の(L)分布と(M)の位置にずれが生じた結果である。

このため、電場が取り除かれれば(N)する