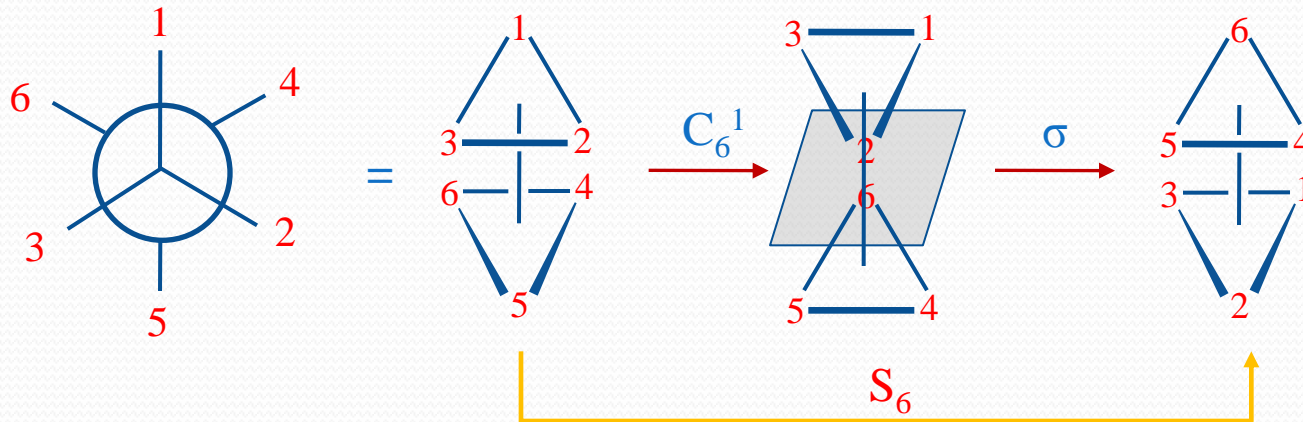
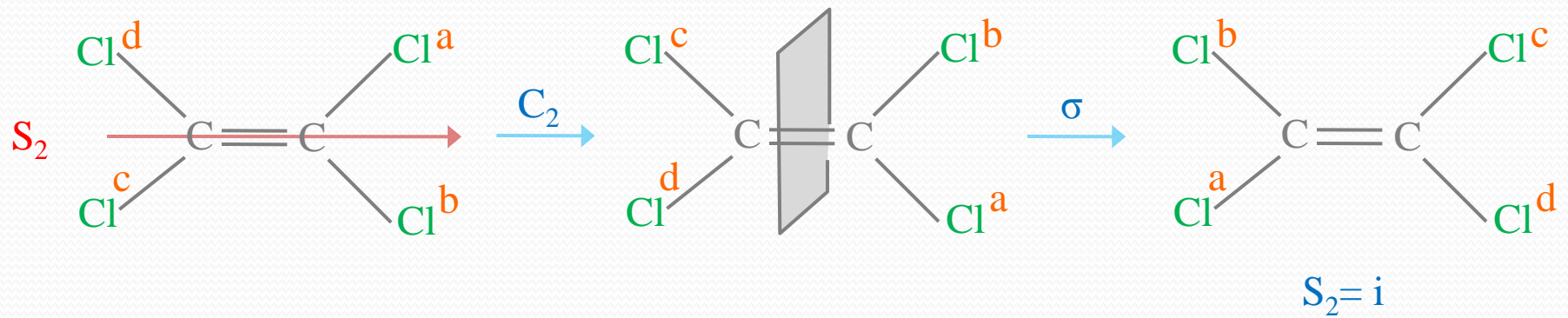
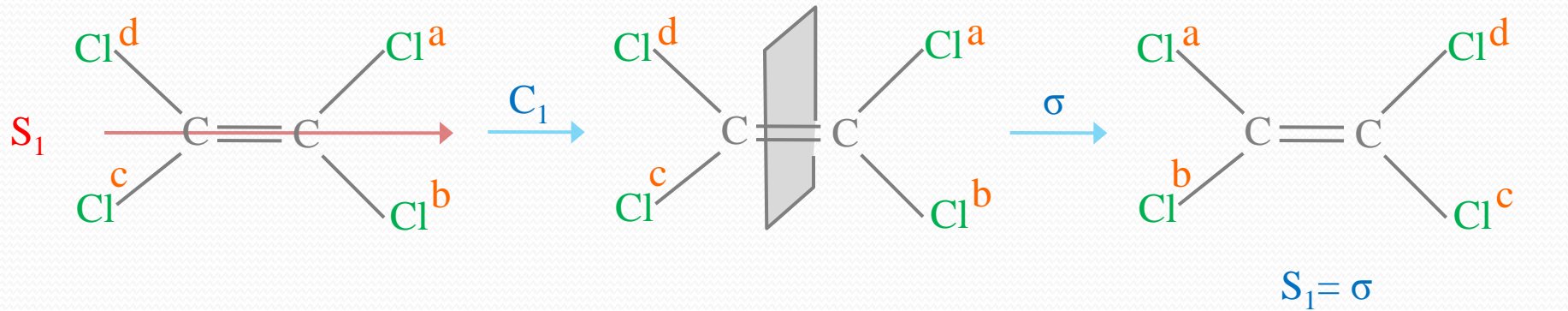


➤  $C_2H_6$  da,  $C_3$  eksenini ile çakışık olan  $S_6$  dönme-yansıma eksenini



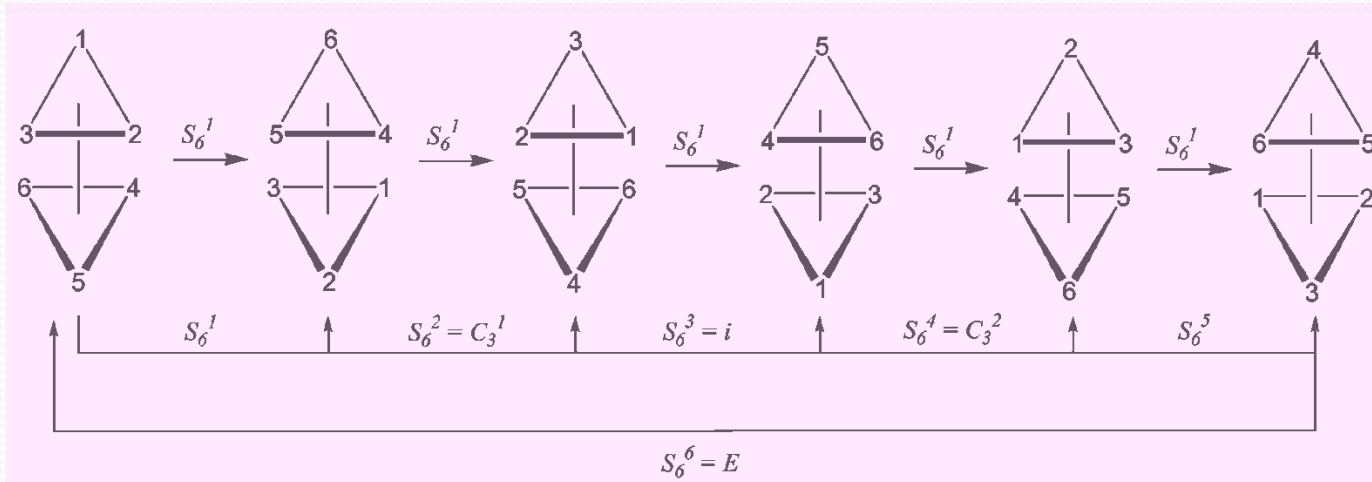
Başlangıç haliyle ayırt edilemez bir durum (fakat aynı değil)

➤ Dönme yansıma işlemi ( $S_n$ ) eşdeğer simetri işlemleri üretir.



➤  $n$  katsayısı çift bir sayı olduğu zaman,  $S_n$  işlemi  $n$  tane simetri işlemi üretir.

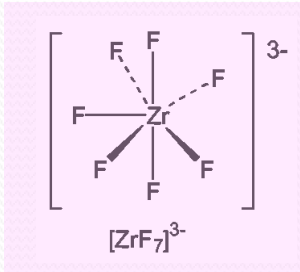
➤ Çapraz etan ( $C_2H_6$ )



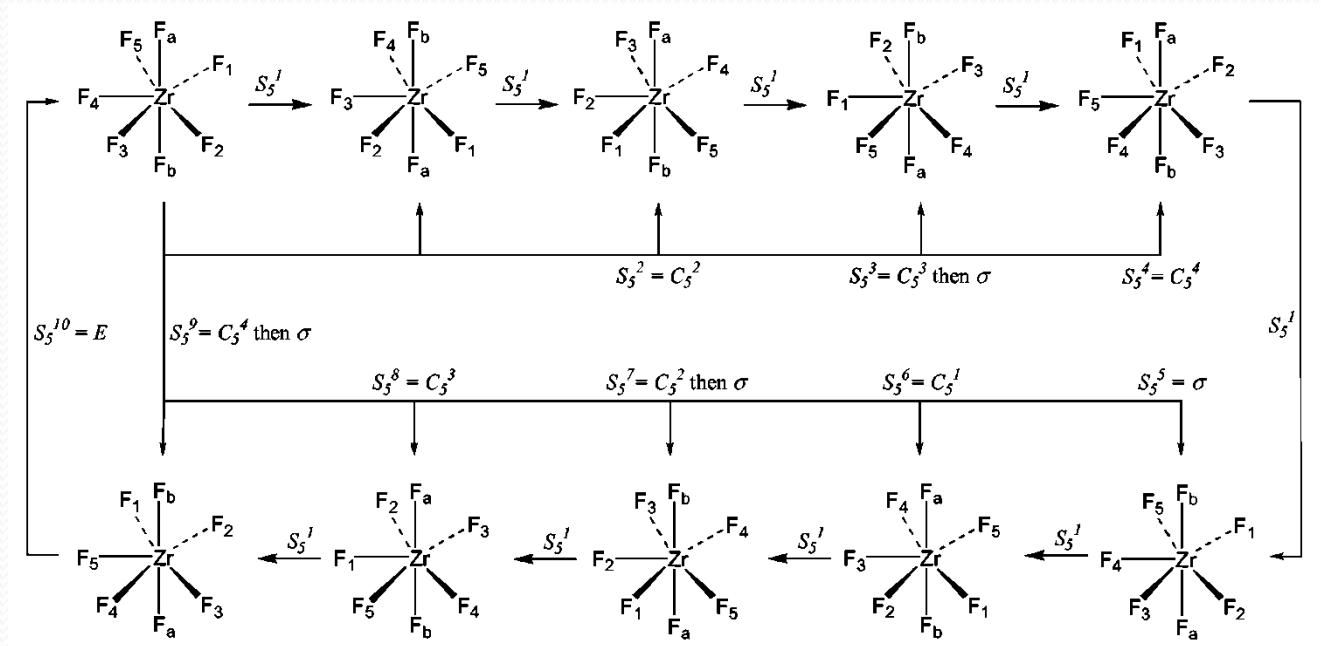
➤  $S_6$  işlemi,  $S_6^1$ ,  $C_3^1$ ,  $i$ ,  $C_3^2$ ,  $S_6^5$ , ve  $E$  olmak üzere 6 tane işlem üretir.

➤  $n$  katsayısı tek bir sayı ise,  $S_n$  işlemi  $2n$  tane işlem üretir.

➤ Beşgen çift piramit geometrili  $[\text{ZrF}_7]^{2-}$  iyonunda  $S_5$  işlemi 10 tane simetri işlemi üretir.



Beşgen çift  
piramit



➤  $S_5$  işlemiyle üretilen 10 işlem;

$$S_5^1, C_5^2, S_5^3, C_5^4, \sigma, C_5^1, S_5^7, C_5^3, S_5^9 \text{ ve } E$$

dir.

➤  $n$  katsayısı, tek bir sayı ise;

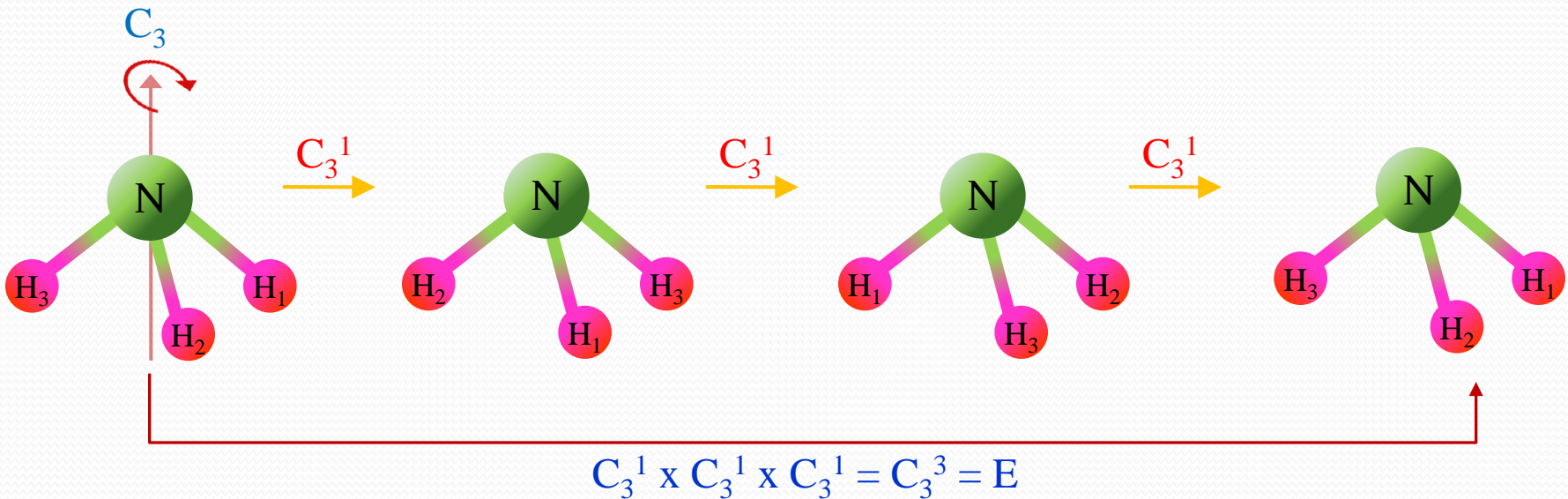
$$S_n^n \equiv \sigma$$

$$S_n^{2n} \equiv E$$

➤  $S_n$  işlemi için dikkat edilmesi gereken bir husus,  $n$  katsayısı tek bir sayı olduğu zaman, dikey ( $\sigma_v$ ) ayna düzlemi ile çakışık  $C_n$  olmasıdır.

# Özdeşlik (E)

- E özdeşlik (kimlik) işlemi hiçbir değişiklik (etki) yapmayan simetri işlemidir.
- Tüm cisimler kimlik işlemine sahiptir.
- Özdeşlik işlemi sonucu molekül ilk konumuna yani özdeş konumuna gelir, herhangi bir değişikliğe uğramaz.
- Dönme eksenine sahip bir molekül  $C_1$  işlemiyle ilk konuma geldiğinden  $E = C_1$  dir.
- $\text{NH}_3$  molekülünde  $C_3^1 \times C_3^1 \times C_3^1 = C_3^3 = E$  böyle bir işlemidir.



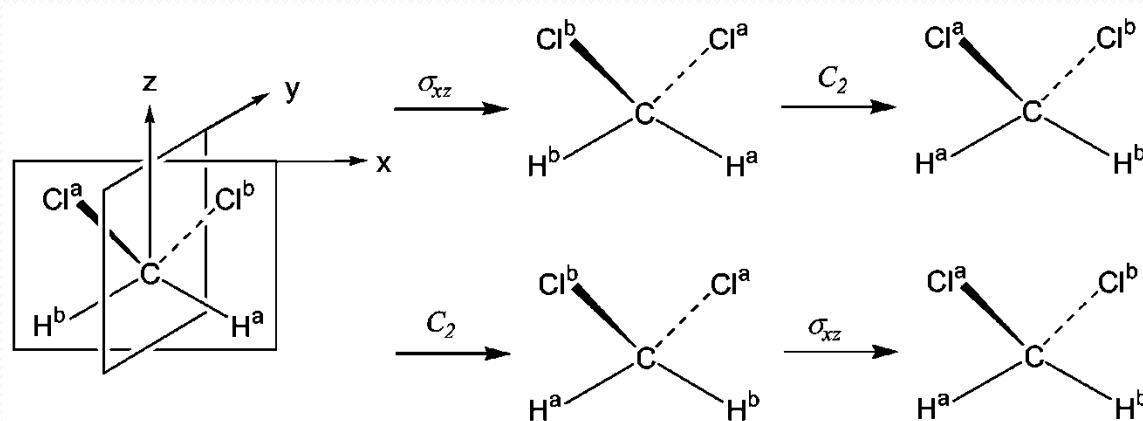
# Birleşmiş (kombine) Simetri İşlemleri

- Daha önce görüldüğü gibi işlemleri;

$$C_4^2 = C_2 \rightarrow C_4^1 \times C_4^1 = C_2 \quad C_2^2 = E \rightarrow C_2^1 \times C_2^1 = E \quad S_6^2 = C_3^1 \rightarrow S_6^1 \times S_6^1 = C_3^1$$

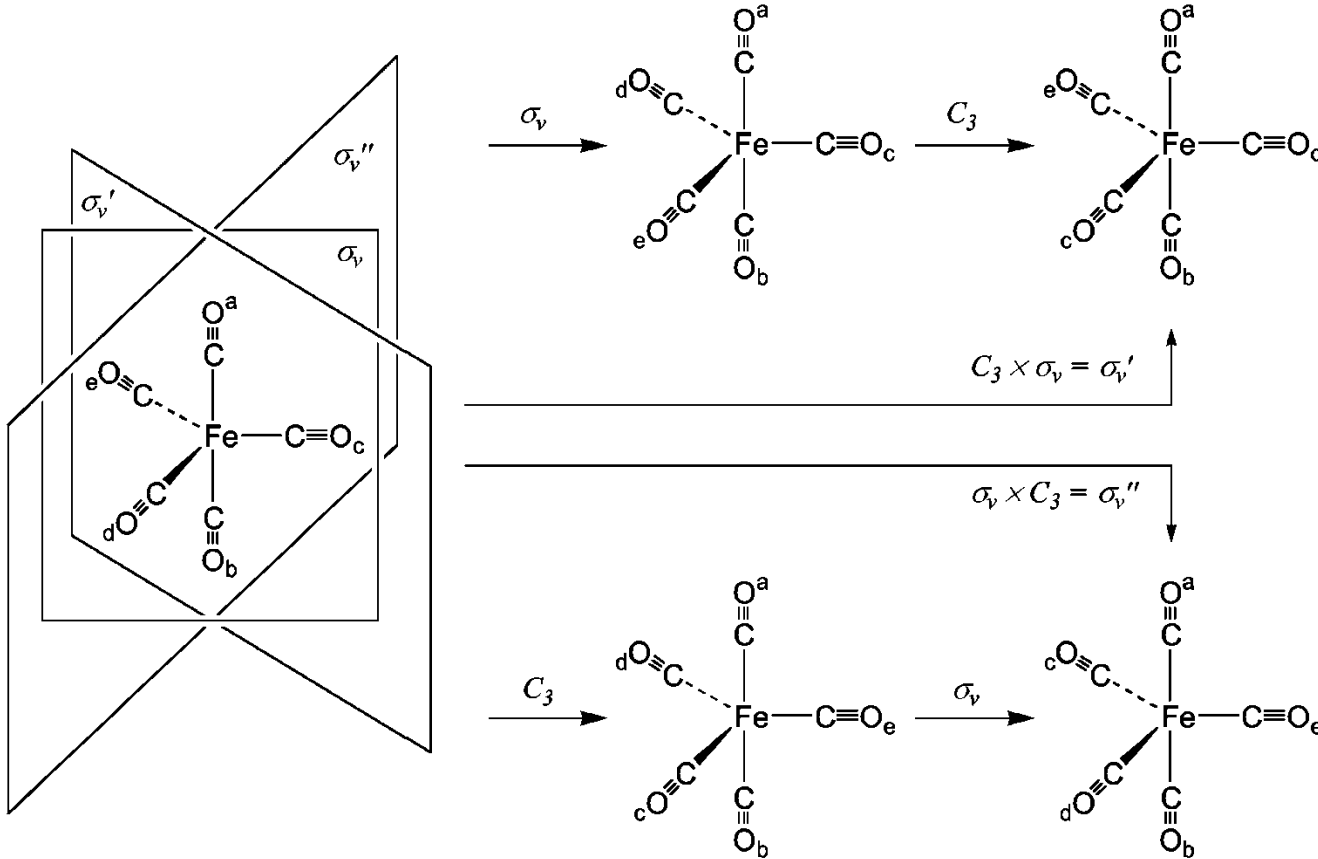
şeklinde de gösterilebilir.

- $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  molekülünde  $C_2 \times \sigma_{xz}$  simetri işlemlerinin kombinasyonunu:
- Simetri işlemlerinin kombinasyonunda simetri işlemlerinin sırası da önemlidir.
- İkinci işlem ( $\sigma_{xz}$ ) önce uygulanır ve birinci işlem ( $C_2$ ) onu takip ederse:



- Bu durumda işlem sırasının değişmesi bir farklılık ortaya çıkarmadı ve aynı sonuçlar elde edildi.
- $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  molekülünde  $C_2 \times \sigma_{xz}$  birleşimi (kombinasyonu) değişme özelliğine sahiptir.

Üçgen çift piramit  $\text{Fe}(\text{CO})_5$  molekülünde  $C_3 \times \sigma_v$  birleşimi:



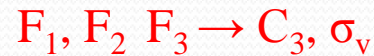
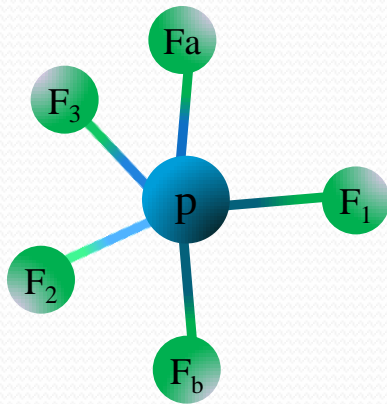
➤ Bu birleşim, simetri işlemlerinin işlem sıraları değiştirilerek uygulandığı zaman iki farklı işlem ortaya çıkar.

➤ Üçgen çift piramit  $\text{Fe}(\text{CO})_5$  molekülünde  $C_3 \times \sigma_v$  birleşimi, değişme özelliğine sahip değildir.



# Eşdeğer Atomlar

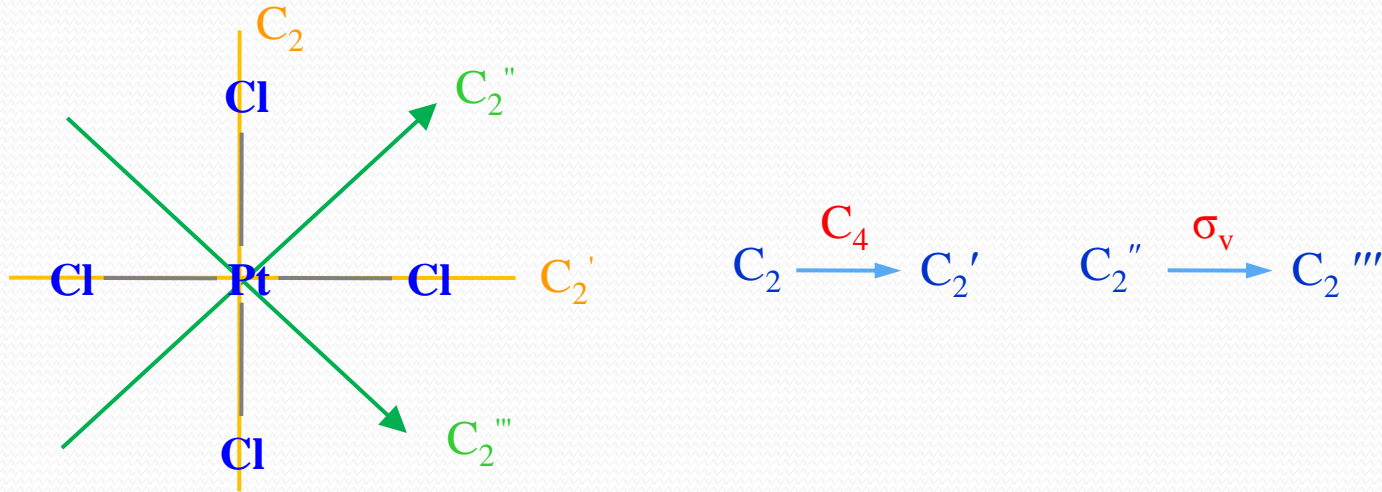
- Bir molekülün sahip olduğu bir simetri işleminin uygulanmasıyla birbirine dönüşebilen atomlara eşdeğer atomlar denir.



- PF<sub>5</sub> molekülünde, **F<sub>a</sub>** ve **F<sub>b</sub>** atomları eşdeğer atomlardır.
- Çünkü bu atomlar C<sub>2</sub>, S<sub>3</sub> ve  $\sigma_h$  simetri işlemleri işlemlerinin uygulanmasıyla birbirlerine dönüşebilirler.
- Aynı durum **F<sub>1</sub>**, **F<sub>2</sub>** ve **F<sub>3</sub>** atomları için de doğrudur. Bununla birlikte molekülde iki grup atomu (F<sub>a</sub>, F<sub>b</sub> ve F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>) birbirine dönüştürecek simetri işlemi yoktur. Bu yüzden PF<sub>5</sub> molekülünde bu iki grup atom eşdeğer değildir.

# Eşdeğer Simetri İşlemleri

➤ Eğer bir cismin sahip olduğu bir simetri işlemi, cismin iç dönüşümünü gerçekleştiriyorsa simetri işlemleri eşdeğerdir.



➤  $C_2$  işlemi,  $C_2'$  işlemine, ( $C_4$  ile yapıldığı gibi)

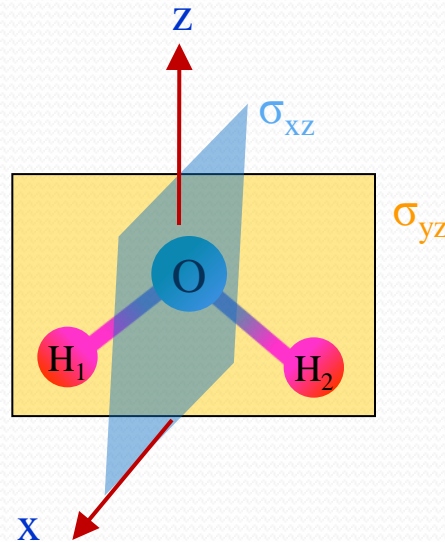
➤  $C_2''$  işlemi,  $C_2'''$  işlemine ( $\sigma_v$  ile yapıldığı gibi) eşdeğerdir.

➤ Fakat  $[PtCl_4]^{2-}$  de  $C_2$  veya  $C_2'$  işlemlerini,  $C_2''$  veya  $C_2'''$  e dönüştürecek simetri işlemi yoktur.

➤ Bu yüzden  $C_2$  ve  $C_2'$  simetri işlemleri,  $C_2''$  ve  $C_2'''$  işlemlerinde olduğu gibi eşdeğer simetri işlemleridir.

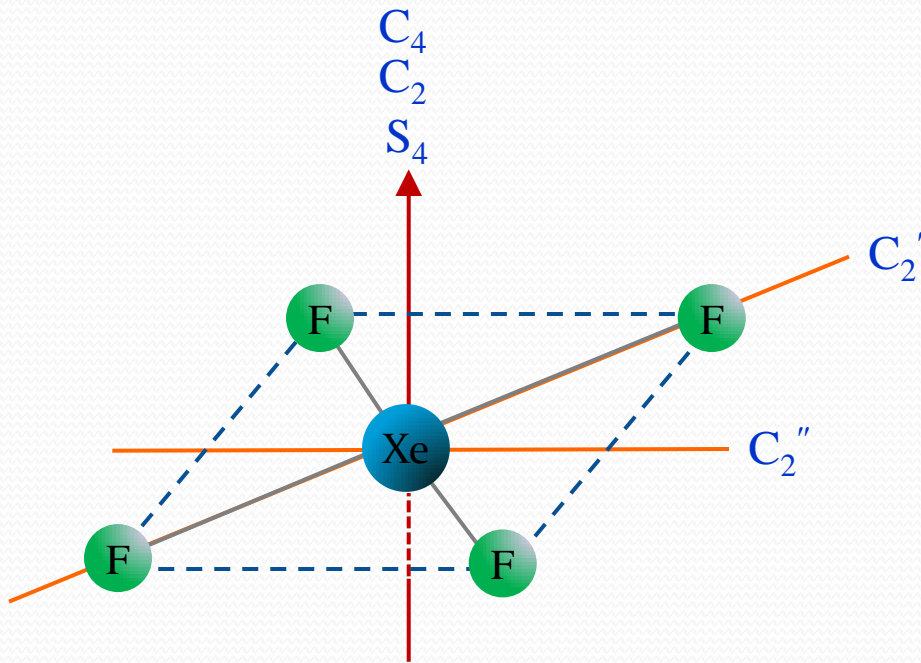
# Simetri Sınıfı

- Eşdeğer simetri işlemleri aynı sınıfa aittir.
- $[\text{PtCl}_4]^{2-}$  de  $C_2$  ve  $C_2'$  işlemleri aynı sınıfa ait olmasına karşın;  $C_2''$  ve  $C_2'''$  ayrı simetri sınıfının elemanlarıdır.



- Su molekülünde iki ayna düzlemi ( $\sigma_{xz}$  ve  $\sigma_{yz}$ ) aynı sınıfta değildir.
- Çünkü onları birbirine dönüştürecek mevcut bir simetri işlemi yoktur.

➤  $\text{XeF}_4$  molekülünün simetri elemanlarını bulunuz.



$E, 2C_4, C_2, i, 2C_2', 2C_2'', 2\sigma_v, 2\sigma_d, \sigma_h, 2S_4,$