

L-29 Biyolojideki Metaller

Clicker sorusu için son 10 saniye. %76 kötü değil. Ama %100 ü bulmalıyız. Eşdeğerlik noktasını geçtikten sonra, zayıf asitin tamamı, konjüğe bazına dönüşür. Bu, bir zayıf asit olduğu için, konjüğe bazı da zayıftır. Dolayısıyla ilave edilen baz, bütün çözeltiyi bazik yapmak için yeterli olmaz. Kuvvetli bazla karşılaştırıldığında etkisi çok düşüktür. Zayıf bir asit kuvvetli bir bazla titre edildiğinde eşdeğerlik noktasına kadar karışım tampondur. Eşdeğerlik noktasından sonra bu kuvvetli bir baz problemdir. Eşdeğerlik noktasını geçtikten sonra bazın derişimini hesaplayabiliriz. Artan bazın mol sayısını bulup toplam hacme böleriz. Bu tip problemler sınavda karşınıza çıkar. Bu kolay problemden çok daha zor problemlerin sınavda yapıldığını görmek çok ilginç. Finalde en az bir tane asit-baz titrasyonu sorusu çıkar. Lütfen zor sorular gibi kolay soruları da yapmaya çalışın. Zor soruları yapabildiğinize göre kolay soruları da finalde nasıl yapabildiğinizi görelim.

Geçiş metallerine devam edeceğiz. Kristal alan teorisini işledik. Ardından manyetizmaya geçeceğiz. Bugünle ilgili notlar elinizde olmalı. Bir de orbitaller ve koordinasyon bileşiklerinin modellerini yapmak için bazı malzemeleriniz olmalı. Bunlar yiyecek değil, molekül model seti.

Şimdi sizi bazı terimlerle tanıştırmak istiyorum. Dersin sonunda bunlara geri döneceğiz. Koordinasyon bileşiklerinin şekillerinden bahsedeceğiz.

Evet, manyetizma. Sınavdan önce yüksek spin, düşük spin, eşlenmiş elektronlar, eşlenmemiş elektronlardan bahsettiğimizi hatırlıyorsunuzdur. Eşlenmemiş elektron içeren bileşikler paramanyetik bileşiklerdir. Ve manyetik alan tarafından çekilirler. Tüm elektronları eşlenmiş bileşiklere diamanyetik bileşikler denir. Ve bu bileşikler manyetik alan tarafından itilir. Bir bileşiğin paramanyetik ya da diamanyetik olup olmadığını yani manyetik özelliğini bilirsek o bileşikteki d orbitallerinin elektron konfigürasyonu ve geometrisi hakkında bilgi sahibi olabiliriz. Orbitallerin enerjilerinin farklı geometrilerde farklı olduğunu göreceksiniz. Bir metalin çevresindeki geometrinin önemi nedir? Proteinler hakkında çalışan insanlar için bu çok önemlidir. Bir örnek verelim. Bu dönem derslerde enerjiden çok bahsettik. Atmosferden CO ve CO₂ gazlarını ayırmak için katalizöre ihtiyacımız var. Doğa bunlardan bazılarını sahip. Metal kofaktör içeren proteinlerle bunu başarabilir. İnsanlar bu gazları doğadan ayırmak için çok çalıştılar. Bu kimyada önemli olan enzimler ve organizmalardan bahsetmek istiyorum. Bu mikroorganizmalar çok muhteşem.

Buradaki mikroorganizma temel olarak CO ile yaşar. Bu mikroorganizmanın yaptığı da alternatif enerji elde etme yöntemi. Bu bakterileri büyük fiçılarda üretirsiniz. Ve içeri CO pompaladığınızda “yaşasın yiyecek” derler. Çoğalırlar, CO içeren bu ortamda çok mutludurlar. Aynı şekilde CO₂ ile yaşayan mikroorganizmalar da vardır. Karbon yani enerji kaynağı olarak CO₂ kullanırlar. Bu organizmalarda, merkezi metal olan enzimler vardır. Bu metal merkezler, bu organizmaların sera gazları ve çevre kirliliğinde yaşayabilmesini sağlar. Bunun nasıl işlediğini anlayabilirsiniz. Mikroplar her yıl atmosferden yüz milyon ton CO i ayırırlar. Ve sera gazlarından bir yılda 1 trilyon kg asetat üretirler. Bu enzimdeki katalizör nedir? Bu kimyayı yapan metal gruplarının geometrisi nasıldır? Bu, nasıl göründüklerinin kabaca bir modeli. Fe, S, Ni var. Ama nerede ve nasıl koordine olduklarını bilemiyoruz? Üç boyut hakkındaki bilgiden önce, spektroskopi kullanarak metalin etrafındaki geometri ve metalin paramanyetik mi, diamanyetik mi oluşuyla ilgili bilgi sahibi olmaya çalışırız. Farklı geometriler hakkında konuşacağız. Ve bu geometrilere bakarak eşlenmiş ve eşlenmemiş elektron sayısını bulacağız. Kristal alan teorisi koordinasyon bileşiklerinin özelliklerini akli temellere dayanarak açıklar. Modeller yardımıyla geometrilerin daha kolay akılda kalacağını düşünüyorum. Herkesin böyle büyük modelleri olmaz. Ama bu geometrilerin küçük modellerini yapabilirsiniz. Burada küçük şekerlemeler var. d orbitallerini temsil ediyorlar. Ve jöle fasulyeler var. Bunları da koordinasyon bileşiği yapmak için kullanacağız. Şekerlemeleri bir araya koyarak farklı gruplar yapabilirsiniz. Burada jelibon demiş, pardon siz bunları kullanmayacaksınız. Bunu değiştirmeyi unutmuşum. Şekerlemelerimiz var. Dr. Taylor jelibon bulmak için dışarı çıkmıştı ama Cambridge’de sadece üç yüz jelibon kalmış, bugünlük şekerlemelerle idare edeceğiz. Ama bu size genel fikri verir. Bir tane kürdanla d_z^2 yapabilirsiniz. Loblar z ekseninde. İki tane kürdan alıp şekerlemelerle diğer orbitallerin hepsi için kullanabileceğimiz bir model yaptık. Nasıl tuttuğunuza bağlı olarak diğer orbitaller için bu modeli kullanabilirsiniz. Bir tane d_z^2 için, bir tane de diğer tüm d orbitalleri için olmak üzere iki model yaptık. Orbitaller hazır. Belirli geometrilerdeki belirli pozisyonlara sahip ligandlar bizim orbitallerimizle nasıl çakışacak, şimdi bunu düşünelim. İtme kuvvetleri büyük mü küçük mü olacak? Şekerleme, jelibon olayını anlamayan varsa elini kaldırsın. Yedeğimiz var. Belki dağıtmak için bir Dr. Taylor’a daha ihtiyacımız var. Malzemelerini alanlar d orbitallerini yapmaya başlasın. Şu tarafa da bir tane gönderelim. Eğer iki tür orbitalle işiniz bittiyse oktahedral kompleks yapmaya başlayabilirsiniz. Bu geometride büyük jelibon merkez metal. Jöle fasulyeler de ligandlar yani

negatif noktasal yükler. Oktahedral geometriyi bu şekilde yapabilirsiniz. Bunu bitirdiğinize göre sınavdan önce bir tekrar yapalım. Bu konuları zaten geçtik. Ama bugünün programında var. Fark ettim ki sınavdan önce bilgilerinizi tazelemek gerekli. Bazı şeyleri hatırlamak zor. Bunları hatırlamak için modelleriniz var. Sınavdan önce oktahedral durumu konuştuk ve küresel durumla karşılaştırdık. Küresel durumda ligandlar metalin etrafında her yerde, homojen olarak dağılmış durumda. Tüm d orbitalleri, ligandlar tarafından eşit derecede itilmekte.

Eğer ligandları metalin etrafında belirli pozisyonlara yerleştirirseniz her d orbitali farklı miktarda etkilenir. Eğer d_z^2 orbitalleriyle oktahedral geometriyi karşılaştırırsanız, z eksenini üzerindeki ligandlar d_z^2 orbitallerine itme kuvveti uygular. Buradaki itme kuvveti oldukça fazladır. Ligandlar da d orbitalleri de z eksenini üzerinde, yani ligandlarla d orbitalleri aynı doğrultuda. Peki bu modeli, $d_{x^2-y^2}$ olarak tutarsanız yani orbitaller x ve y eksenleri üzerindeyken, oktahedral sistemde de ligandlar x ve y eksenleri üzerinde olduğu için burada da itme kuvveti oldukça fazladır. Buna zıt olarak d_{xy} , d_{yz} ve d_{xz} orbitalleri eksenlerle 45 derecelik açı yapmış. Ligandlar eksenler üzerinde ama orbitallerle eksenler arasında 45 derecelik açı var. Buna dikkatli baktığımızda ligandlarla orbitallerin çakışmadığını görürsünüz. Orbitaller eksenlerin dışında, ligandlar eksenler üzerinde. Bu, itme kuvvetinin küçük olduğunu gösterir. $d_{x^2-y^2}$ ve d_z^2 orbitalleri kuvvetli bir itme kuvvetinin etkisindedirler. Bu orbitaller eş enerjilidir ve diğerlerine göre daha fazla enerjiye sahiplerdir. Diğer taraftan d_{yz} , d_{xz} ve d_{xy} küçük bir itme kuvveti etkisi altındadırlar. Bu orbitaller de birbirlerine göre eş enerjilidir. Diğer 2 orbitale göre daha kararlıdırlar yani enerjileri daha düşüktür. Bu bilgiler oktahedral alan için geçerlidir.

Geçen derste bunlardan bahsettik. Yarıлма diyagramını konuştuk. d orbitallerinin ortalama enerjisinden bahsettik. $d_{x^2-y^2}$ ve d_z^2 daha fazla enerjiye, diğer üç orbital ise daha düşük enerjiye sahip. Şimdi diğer geometrilerde neler olacağına bakalım.

Oktahedral durumu kare düzleme çevirelim. Bunu nasıl yaparız? Yukarıdakini ve aşağıdakini alalım. Ve kare düzlemi elde ettik. Aynı şekilde dörtyüzlü bileşiği de yapalım. Burada dörtyüzlünün bir örneği var. Ortada büyük, etrafında da küçük şekerlemeler var. Dörtyüzlü geometrideki açı nedir? 109.5° . Dörtyüzlü geometriyi yapmaya başlayın. 0.5° için çok uğraşmayın. 109° yaparsanız gayet başarılısınız.

Dörtyüzlü kompleksleriniz nasıl oldu? Böyle görünüyorlar mı? Benzer? Dörtyüzlü durumu nasıl düşüneceğimizi açıklamak istiyorum. Dörtyüzlü durumda; x eksenini sayfa düzleminin içine ve dışına doğru, y eksenini yere paralel ve z eksenini yukarı ve aşağı yönde. Burada bir ligand var, diğeri geride, diğeri ikisi de sayfa düzleminde. x,y,z koordinat sisteminde, dörtyüzlü geometri bu şekilde konumlanır. Dörtyüzlü geometriyle bağlantılı olarak, enerjide bazı değişimler olacak; fakat bu değişimler oktahedral geometriye göre daha düşük olacak. Çünkü bu ligandların hiçbiri, orbitallerle aynı doğrultuda değil. Peki dörtyüzlü yani tetrahedral durumun, hangi orbitalleri en çok etkileyeceğini konuşalım.

d_z^2 yi düşünelim. Ne düşünüyorsunuz, ligandlar d_z^2 ile aynı doğrultuda mı? Hayır. Peki $d_{x^2-y^2}$ yi düşünelim. Bunun için ne dersiniz? Hayır. Peki d_{xy} , d_{yz} ve d_{xz} ? Daha çok etkilenir. Eğer dörtyüzlü bileşiği koordinat sistemi üzerine yerleştirir ve orbitallerle eksenler arasını 45 derece yaparsanız, tam olarak çakışmalar da, eksenler üzerindeki orbitallere göre birbirlerine daha yakınlar. Buna bakarsak, orbitaller, oktahedral sistemdekine göre tam zıt yönlerde yarırlar. Oktahedral sistemde, ligandlar da orbitaller de eksenler üzerinde, $d_{x^2-y^2}$ ve d_z^2 en çok etkilenenler. Fakat dörtyüzlü yani tetrahedral sistemde, ligandlar eksenler üzerinde değil. d orbitalleri de eksenler üzerinde değil ancak d_{xy} , d_{yz} ve d_{xz} daha çok etkilenir. Ama bu etkilenme çok fazla değildir dolayısıyla yarıma enerjisi daha düşüktür. Tetrahedral sistemde, oktahedral durumun tam tersi olur. Bunları saklayın, daha sonra gözünüzde canlandırmanızda yardımcı olacaktır.

Ligandlar arasındaki itme daha büyük ve d orbitalleri eksenlerle 45° lik açı yapmış. Burada, $d_{x^2-y^2}$ ve d_z^2 aynı enerjiye sahip yani eş enerjilidirler. d_{xy} , d_{yz} , d_{xz} de birbirlerine göre eş enerjilidir. Eş enerjili orbital grupları aynı fakat tetrahedral sistemde enerji miktarları farklı. Şimdi enerji diyagramlarına bakalım ve oktahedral sistemle tetrahedral sistemi karşılaştıralım. Oktahedral sistemde iki orbital üst enerji düzeyine çıkmış üç orbital alt enerji düzeyine inmiş. Oktahedral kristal alan yarıma enerjisi Δ_o olarak kısaltılır. Burada o ,oktahedralin o'su . Tetrahedral sistemde bu enerji, Δ_t olarak gösterilir, t tetrahedralin T sidir. Bunlar farklı gösterimler. Burada tetrahedral sistem var. Oktahedralin tam tersi olduğuna dikkat edin. Oktahedral alanda kararlı olan orbitaller , tetrahedral alanda daha kararlılar. Enerjileri düşmüş. Diğer taraftan oktahedral sistemde eksenlerle 45 derecelik açı yapmış olan üç kararlı orbital (çünkü ligandlarla orbitaller aynı doğrultuda değil) ,tetrahedral sistemde daha

yüksek enerjiye sahipler. İki sistem birbirinin tam tersi. Oktahedraldeki e_g , tetrahedral sistemde sadece e olarak gösteriliyor. Kitapta bir yerde e_2 olarak geçmiş. Ama diğer tüm yerlerde e olarak kullanılmış. O bir hata. Sadece e kullanın. t_{2g} ise tetrahedral sistemde t_2 olarak gösterilir. Gösterimlerde böyle küçük farklılıklar var. Burada vurgulamak istediğim başka bir şey de, Δ_T her zaman Δ_O dan küçüktür. Çünkü tetrahedral kristal alanda hiçbir ligand orbitallerle aynı doğrultuda değildir. Burada enerji farkı büyük; burada ise küçük o yüzden enerji düzeyleri birbirlerine daha yakın yazılmış. Bundan dolayı çoğu tetrahedral bileşik yüksek spinlidir. Bu derste tamamını yüksek spin kabul edebilirsiniz. Zayıf alan gibi orbitaller arası enerji farkı çok düşük. Yüksek enerjili orbitallerin enerjisini bulmak için, toplam enerjinin korunması kanunundan faydalanacağız. Burada yukarıdaki orbitallerin her biri enerjilerini $+3/5$ oranında artırmış aşağıdaki orbitallerin her biri ise enerjilerini $-2/5$ oranında azaltmış. Tetrahedral sistemde ise üç orbitalin her biri enerjilerini $+2/5$ oranında artırmış, diğer iki orbital ise enerjilerini $-3/5$ oranında azaltmış. Yine oktahedral sistemin tam tersi. Tetrahedral geometrinin sürekli zayıf alan olması dışında iki sistem birbirinin tam tersidir.

Bir örnekte inceleyelim. Cr elementi var. Daha önce de yaptığımız gibi önce değerlik elektron sayısını buluyoruz. Buradaki iyon Cr^{3+} . Değerlik elektron sayısı kaçtır? Kromun grup numarası nedir? Burada periyodik tablo var. Değerlik elektron sayısı kaçtır? $6-3=3$. Bu bir d^3 sistemi. Tetrahedral sistemde bu üç elektronu orbitallere nasıl yerleştiririz? Bir clicker sorusu. Elektron konfigürasyonu gibi d orbitallerinin isimleri de farklı, dikkat edin. Son on saniye. Evet, çok güzel, %80. Soruya bakalım. Aşağıda $d_{x^2-y^2}$ ve d_z^2 orbitalleri var. Yukarıda ise d_{xy} , d_{xz} ve d_{yz} orbitalleri var. Tetrahedral sistemde eksenler üzerinde olan orbitaller yani $d_{x^2-y^2}$ ve d_z^2 diğerlerine göre daha az itme kuvveti etkisi altındalar. Elektronları yerleştirelim. Aşağıdan başlıyoruz. Peki soru şu elektronları aşağıya birer birer yerleştirdikten sonra eşleyelim mi yoksa üst enerji düzeyine mi çıkaralım? Cevap yukarıya çıkarmak. Bunun neden doğru olduğunu söyleyecek var mı? Evet. Çünkü yarıma enerjisi çok düşük. Zayıf ve kuvvetli alandan önce düşünmemiz gereken şey, zayıf alanda elektronu yukarıya çıkarmak için çok enerji gerekmez. Elektronlar eşlenmek istemez. Ancak yarıma enerjisi çok büyük ise elektronları eşlemek yukarıya çıkarmaktan daha kolaydır. Tetrahedral sistemde ise yarıma enerjisi her zaman çok düşük. Elektronları orbitallere tek tek yerleştiririz. Eşlemeden önce mümkün olan maksimum orbital sayısını kullanırız. Tetrahedral sistem oktahedral sistemdeki

zayıf alan gibidir. Çünkü oktahedral sistemde zayıf alanda da yarıma enerjisi düşüktür. Bunu yaptık şimdi biraz daha pratik yapalım.

d^n elektron konfigürasyonu yapalım. Buraya ne yazacağım? İlk ne yazmalıyım? e yazarız. Ve daha sonra 2 . e orbital grubunda 2 elektron var. t_2 orbitallerinde sadece bir elektron var. Bu, d^n elektron konfigürasyonu. Kaç tane eşlenmemiş elektron olduğunu da soruyorum. Üç tane eşlenmemiş elektron.

Tetrahedral durum çok zor değil. En zor kısmı tetrahedral bileşikleri elinizde yapabilmelisiniz. Şimdi kare düzleme geçelim. Burada kare düzlem modeli var. Büyük olan ortada. x eksenini üzerinde yani sayfa düzleminin içine ve dışına doğru iki tane , y eksenini üzerinde de iki tane olmak üzere toplam dört ligand var. Gördüğümüz gibi z eksenini üzerinde ligand yok. Peki hangi orbitaller en yüksek enerjiye sahiptir? Tahmininiz nedir? Küçük modellerinizi elinize alın. En kararsız olan yani en yüksek enerjiye sahip olan orbitaller hangileridir? $d_{x^2-y^2}^2$. Peki diğeri nedir? d_{xy} . $d_{x^2-y^2}^2$ ve d_{xy} en yüksek enerjili orbitallerdir. $d_{x^2-y^2}^2$ nin enerjisi d_{xy} den daha fazladır. Çünkü ligandlar da d orbitalleri de eksenler üzerindedir. Bunların hepsine bir göz atalım. Oktahedral geometride, $d_{x^2-y^2}^2$ ve d_z^2 orbitalleri eşenerjilidir. Bu, kare düzlem geometri için doğru değil. Çünkü artık z eksenini üzerinde ligandlar yok. Onları aldık ve oktahedral sistemden kare düzlem sisteme geçtik. İtme kuvveti çok daha düşük. Ama $d_{x^2-y^2}^2$ için itme kuvveti hala çok fazla. Diyagrama geçelim, sizin elinizdeki notlarda bir sonraki sayfada. Ben hepsini birlikte gösteriyorum. Burada $d_{x^2-y^2}^2$ çok kararsız, diğer tüm orbitallere göre enerjisi çok fazla. d_z^2 ise oktahedral sisteme göre daha düşük enerjiye sahip. Geri dönüp bunlara tekrar bakalım. d_{xy} nin enerjide ikinci sırada olduğunu söylediniz. Bu, doğru bir tahmin. Çünkü itme kuvveti diğer iki orbitale göre daha fazla bunun nedeni diğer orbitallerin z bileşenlerine sahip olmasıdır. İtme kuvveti $d_{x^2-y^2}^2$ ye göre daha düşük. Çünkü d orbitalleri eksenlerle 45 derecelik açı yapmış ama yine de d_{xy} orbitalleri yüksek enerjili orbitallerdir. Burada d_{yz} ve d_{xz} orbitalleri diğerlerine göre daha kararlıdır. Enerjileri düşüktür. Tam olarak düzen bu şekildedir. Diğer sistemlere göre farklıdır. Ama önemli noktalar şunlar: $d_{x^2-y^2}^2$ en fazla enerjiye sahiptir. İkinci sırada d_{xy} vardır. Burada orbitallerin enerjilerini hangi oranlarda artırdıklarını ya da azalttıklarını hesaplamayacağız. Çünkü bu sistemde çok karışık. Orbitallerin birbirlerine göre enerji durumlarını bilmeniz yeterli. Sayısal sonuçlara gerek yok. Üç geometri inceledik; oktahedral, tetrahedral ve kare düzlem. Üç geometriyi de gözünüzün önüne getirebilmelisiniz, somutlaştırabilmelisiniz. Geometriyi ve eksenlere göre konumunu söylediğim zaman hangi orbital grubunun en kararsız olduğunu

söyleyebilmelisiniz. Pratik için bu soruyu yapalım. Şekildeki, kare piramit sistem. x,y,z eksenleri gösterilmiş. Seçeneklerden hangisi doğru? Elinizdeki kare düzlemleri kare piramitlere dönüştürerek işinizi kolaylaştırabilirsiniz. Son 10 saniye. Güzel, bu soruda iyisiniz. İlk iki seçenek doğru. d_z^2 yi düşünelim. Kare piramitte z ekseninde bir ligand var. Dolayısıyla bu orbital kare piramitte, kare düzleme göre daha yüksek enerjili olacak. Çünkü kare düzlemde z ekseninde ligand yok. z ekseninde bileşeni olan orbitaller daha çok etkilenecek. C şıkkı doğru değil. e şıkkında da yukarıdaki tüm seçeneklerin doğru olduğunu söylüyor dolayısıyla o da doğru değil. Cevap d seçeneği. A ve b yi seçenleri de eklersek güzel bir skor.” z eksenini üzerinde doğrusal olan bir bileşikte, en çok enerjiye sahip olan orbital hangisidir?” gibi sorular karşınıza çıkar. Problemlerde bu tip ifadeler var.

Öğrendiklerimizi bir araya getirelim ve manyetizmadan tekrar bahsedelim. Dersin başında anlattım; manyetizma, bileşiğin geometrisi hakkında bilgi verir. Örneğin bir enzimdeki metal grubu. Bir örnekte bunun doğruluğunu görelim. Bir Ni^{2+} sistemi var. Bu bir d^8 sistemidir. Grup numarası 10. $10-2=8$. Diamanyetik özellik gösterdiği biliniyor. Bu bilgilerle ve diyagramları kullanarak geometrinin oktahedral mı, tetrahedral mi yoksa kare düzlem mi olduğunu bulabiliriz. Bu bilgilere dayanarak geometri hakkında fikir yürütebiliriz. Doğru cevabı düşünelim. d^8 sistemimiz var. İlk olarak oktahedrali düşünün. Elektron konfigürasyonu için iki seçenek var. Zayıf alan ve kuvvetli alana göre elektron konfigürasyonu değişir mi? Elinizdeki notların üzerine yazın ve neden doğru olduğunu düşünün. İki yolu da düşünün. Fark olacak mı? İki yoldan da aynı sonucu elde edersiniz. Eğer bu bir zayıf alan ise ilk üç elektronu yerleştirdikten sonra üst seviyeye çıkarsınız. Oraya da birer elektron yerleştirdikten sonra aşağıdaki elektronları eşlersiniz. Eğer bu bir kuvvetli alan ise önce aşağıdaki elektronları eşleyip sonra yukarıya birer elektron yerleştirirsiniz. Her iki şekilde de aynı elektron konfigürasyonunu bulursunuz. Diyagram aynı şekildedir. Zayıf ya da kuvvetli alan için değişmez. Bunun nasıl olduğunu öğrendik. Peki kare düzlem için ne dersiniz? Elektronları yerleştirelim. En alttan başladık. Yukarıya çıkmak konusunda endişelenmenize gerek yok. Eşleyerek yukarı çıkabiliriz. Sekiz elektronu yerleştirdik. Aşağıdaki orbitaller birbirine yakın. Ama zorunda kalmadıkça $d_{x^2-y^2}$ ye elektron yerleştirmeyin. Çünkü kare düzlemde bu orbitalin enerjisi çok fazladır. Önce düşük enerjili orbitallerdeki elektronları eşlemeliyiz. Farklı yollardan yapsak da burada aynı konfigürasyonları elde ederiz. En yukarıya çıkmadan önce bütün elektronlar eşlenmiş olmalı. Bu, kare düzlem. Peki tetrahedral sistem için ne

dersiniz? Orbitalleri nasıl dolduracağız? Önce elektronları eşlemeli miyiz? Yoksa her orbitale birer birer yerleştirmeli miyiz? Birer birer yerleştirmeliyiz. Bu, oktahedral sistemdeki zayıf alan gibi, yarıma enerjisi düşük. Bu şekilde yerleştirdik. Şimdi bunların paramanyetik ve diamanyetik özelliklerine bakalım. Oktahedral için nedir? Paramanyetik. Eşlenmemiş elektronlar var. Peki kare düzlem? Diamanyetik . Tetrahedral? Paramanyetik . Eğer deneysel veriler enzimin merkezindeki nikelin diamanyetik olduğunu söylüyorsa ve bu üç geometriden birini seçmeye çalışıyorsak bu, kare düzlemdir. En iyi tahmin budur. Size kare düzlemin bir örneğini göstermek istiyorum. Burada nikel kare düzlem sisteminde. Dört tane ligandı da aynı düzlemde. Burada nikelin etrafındaki geometri kare düzlemdir. Bu bir örnek. CO₂ ile yaşamın içinden bir metal grubu. Evet bunlar farklı geometriler. Bunları öğrendiniz. Pazartesi günü koordinasyon bileşiklerinin renklerinin farklı geometrilerle ilgisi, eşlenmiş–eşlenmemiş elektronlar, yüksek–düşük spin, kuvvetli alan –zayıf alan hakkında konuşacağız. Herkese iyi tatiller.