

L-19 KİMYASAL DENGE

Başlamak için hemen hemen hazırız. Artık yerleşelim ve clicker sorusuna bakalım. Son 10 saniye. Çok güzel. Çoğunuz doğru anlamışsınız. Bu sorudaki hile, ΔG nin işaretinin negatif mi pozitif mi olduğunu, formülü ve sıcaklığın formüldeki etkisini düşünmek. Bu, ΔS faktörünü büyük mü küçük mü yapar, bunun önemi nedir? Formüle bakın, işaretlerin ne olacağını ve sıcaklığın etkisini bulmaya çalışın.

Peki. Bugünün ilk slaytına geçelim- Dönem ortasına hoş geldiniz. Ben Kathy Drennan ve bu da 36 dersin 19.su. Bu dersin yarısını geçmiş oluyorsunuz. Pazartesi günü sınavdan önce öğrendikleriniz termodinamikle ilgili. ΔG , ΔH ve entropi aklınızda tam olarak kalmadıysa sorun değil. Termodinamikten tam olarak ayrılmıyoruz. Kimyasal dengeye geçiyoruz, bu konu tamamen termokimya ile ilgili. Dönemin ikinci yarısında; ΔG , ΔH , sıcaklık ve arkadaşımız entropi hakkında çok şey duymaya devam edeceksiniz.

Evet, bu dönemin ortası. Dört saatlik sınavların iki tanesini atlattınız. Dört saatlik sınavın finale birleştirilmiş olacağını unutmayın. Final, kümülatife 200 puan etkileyecek. Yeni konuların etkisi de 100 puan. Yani 4 saatlik sınavların 2 si bitmiş oluyor.

Görmüş olduğunuz ve ileride göreceğiniz konuların bir hatırlatması listede var. Şu anda tam olmamız gereken yerdeyiz. Nerede olduğumuzu ya da neleri işleyeceğimizi görmek için buna bakabilirsiniz. Dönemin ilk kısmı daha çok, temel prensiplerle ilgiliydi. Bugün, kimyasal dengeye geçiyoruz. Daha çok ΔG ve ΔH geliyor. Daha sonra da asit baza yani asit baz dengesine geçeceğiz.

Yani, denge ve termodinamikle işimiz bitmiyor. Daha sonra, yükseltgenme indirgenme-yine dengeyle ilgili-geçiş metalleri ve kinetiğe geçeceğiz. Bunların hepsi; biyokimya, organik kimya,

kimyanın her bölümü, biyoloji, canlı bilimleri ve birçok şey için temel bilgilerdir. Yani bu derste kimyanın temel prensiplerini öğreneceğiz.

Çarşamba günü yaşadığım bir şeyi anlatmak istiyorum. Silver Line'a gidiyordum. Buna benzer bir şey yaşadınız mı, bilmiyorum. Toplu taşıma araçlarında, yanınızda oturan biri, "öğrenci misin?" diye sorar. Elinizde bir kitap ya da defter olduğu zaman. "evet" dediğinizde "ne çalışıyorsun?" diye sorar. Siz de örneğin kimya, fizik ya da matematik dediğinizde "oo" derler. Ve kendi işleriyle meşgul olmaya başlarlar. Ya da "okuldayken bu dersleri hiç sevmezdim" derler. Daha sonra da sizinle konuşmayı keserler. Şimdiye kadar böyle bir şey yaşayan kaç kişi var? Çalıştığı dersle yanındakini korkutan? Az insan. Bu soruyu 4 yıl sonra sorunca, sınıfın yarısının el kaldıracağını düşünüyorum. 8 yıl sonra ise sınıfın tamamı. Bu sıradan bir şey.

Silver Line'da başıma gelen şey oldukça ilginçti. Çünkü anlattığım olayları ben çok kez yaşadım. Anahtarlarımı boynuma takmıştım. Bayanların profesyonel kıyafetlerini bilirsiniz, cep yoktur. Küçük bir MIT kordonu vardı. Silver Line'de yanımda duran kişi, "Doğu Georgia Teknoloji'ye mi gidiyorsunuz?" diye sordu. "MIT'de profesörüm" dedim."Ben de makine mühendisiyim ve Georgia Teknoloji'ye gittim" dedi. "Branşınız nedir?" diye sordu. Kimya dedim. "Kimya.. keşke kimyaya daha çok önem verseydim." Dedi. "Şu anda nerede çalışıyorsunuz?" diye sordum. "Orduda çalışıyorum. Kimyacılar, makine mühendisleri ve elektrik mühendislerinden oluşan bir ekipteyim. Patlayıcıları belirlemeye çalışıyoruz." Dedi." O alanda çalışan MIT' de kimya bölüm başkanı Tim Swager'ı duydunuz mu?" dedim. "Evet" dedi, tanıyordu.

Takımda ve kimyacılarla konuşurken yaşadığı problemlerin biri kimya dilinin çok iyi olmamasıymış. Çok sıkıntı çekiyormuş ve takımın emeğinin sonuçları, ancak herkes birbiriyle iletişim kurabilirse

alınacakmış. Kimya derslerine daha çok dikkat etmesi gerektiğini söyledi. Benim kimyayla ilgim biyolojiyi anlamak içindi. Bu herkes için farklı olabilir.

Dersin başında da söylediğim gibi, mücadelenizden bir tanesi sizi kimyaya bağlayan şeyi bulmak? Kimyayı ne için kullanacaksınız? Yapmak istediğiniz şeye kimya nasıl uyacak? Belki bazılarınız bunu bir süre öğrenemeyecek. Umarım, bunu eğitiminizde eksik kalan şeyleri fark edeceğiniz bir meslekte çalınca kadar öğrenirsiniz. Eğer, fen ve mühendislik alanında kalırsanız, kimyaya ihtiyacınız olacak, kimyayı şimdi öğrenin. 2. Sınavdan, bunu şimdi öğrendiğinizi görüyoruz, bu harika. Belki bir gün bu sınıftan biri milli güvenlikte çalışacak. Eğer kimyacı değilseniz bile, kimyacılarla konuşabileceksiniz ve o işte çok ilerleme kaydedeceksiniz. Evet, kimya; tıpta, milli güvenlikte, ekonomide, enerji girişimlerinde şu andaki büyük birçok şeyde çok önemlidir. Bu, temeldir. Siz bunu bu derste öğreneceksiniz, temelleri.

Eğer güzel bir çay, otobüs ya da uçak konuşmanız sohbetiniz olursa bana anlatın. Gelecek referansları için katalog yapacağım. Burada neyi nasıl yaptığımız, gerçek hayatla temas halinde.

Evet, termodinamikten çok fazla uzaklaşmıyoruz. Kimyasal dengeye geçiyoruz. ΔG den çok bahsedeceğiz. ΔG henüz arkadaşınız değilse, endişelenmeyin, hala ona bağlanabilirsiniz.

Evet, kimyasal reaksiyonlar denge durumuna geçebilirler. Bu dinamik bir dengedir, reaksiyon hala gerçekleşir fakat bir reaksiyon dengedeyse, ileri reaksiyonun hızı geri reaksiyonun hızına eşit olur dolayısıyla net bileşimde bir değişiklik olmaz.

Bir örneğe bakalım. Azot gazı ve hidrojen gazı amonyak oluşturuyor. Azot gazı ve hidrojen gazıyla reaksiyona başladığımızı düşünelim. Başlangıçta hiç amonyak yok. Derişimler- zaman grafiğini düşünelim. Başlangıçta bir miktar azot gazı var, azotun derişimi biliniyor. Hidrojen

gazıyla tepkimeye girdiğinde, azotun derişimi azalır ve bir yerden sonra sabit kalır. Bir miktar hidrojen gazıyla başlıyoruz, onun derişimi de zamanla düşer bir yerden sonra sabit kalır. Başlangıçta hiç ürün yani amonyak yok, onun derişimi ise zamanla artar ve bir yerden sonra sabit kalır.

Derişim grafikleri sabit olduğunda dengeye ulaşmışsınız demektir. Reaksiyon gerçekleşmeye devam eder, fakat ileri reaksiyon hızı geri reaksiyon hızına eşit olduğu için net değişiklik olmaz. Derişimler sabit olmasına rağmen reaksiyon devam etmektedir.

Sadece girenler varken veya dengeye ulaşacak kadar ürün oluşmamışken neler olduğuna bakalım. Sadece girenler varsa, reaksiyon ileri yönde spontane gerçekleşir. Yani ileri yönde spontane gerçekleşen bir reaksiyonumuz var. Bu arkadaşımız ΔG açısından ne demektir? Sıfırdan büyük mü küçük mü olur? Sıfırdan küçük olur. Yani ileri reaksiyon ve ΔG sıfırdan küçük olur. Yani ΔG negatif olduğunda reaksiyon ileri yönde spontane gerçekleşir.

Peki sadece ürünler olduğunda durum nasıl olur? Reaksiyon geri yönde spontane gerçekleşir. Reaksiyon ters yönde spontane gerçekleşirken, arkadaşımız ΔG nin işareti hakkında ne söylersiniz? Sıfırdan büyük ya da küçük? Büyük yani pozitif olacak. Grafiğin nasıl olacağını düşünelim. Serbest enerji- reaksiyonun ilerlemesi olarak düşünelim. Devam ettiğimizde reaksiyon yönü bu yön. Eğer başlangıçta sadece girenler varsa ΔG sıfırdan küçük olur. Reaksiyon ileri yönde spontane gerçekleşir. Eğer başlangıçta sadece ürünler varsa, ΔG pozitif olur, reaksiyon geri yönde spontane gerçekleşir. Reaksiyon geri yönde ne olana kadar gerçekleşir? Dengeye ulaşana kadar. Dengede ΔG ne olur? Sıfır.

Görüyorsunuz, ΔG ve denge arasında önemli bir ilişki var. ΔG yi arkada bırakmadık. Reaksiyonun bileşenleri değiştikçe ΔG de değişir.

Ürünler ya da girenlerin fazla olmasına göre ΔG de farklı olacaktır. Bazı formülleri görelim. ΔG serbest enerjideki değişimdir. Belirli bir anda, reaksiyonun o noktadaki belirli miktar bileşenleriyle, serbest enerjideki farklılıktır. Bir de ΔG^0 var. ΔG^0 , belirli koşullar altındaki ΔG dir. Yani ΔG nin özel bir türüdür. Q terimi, denge kesridir. Girenler ve ürünler hakkında bilgi verir. Arkadaşımız R, gaz sabitidir ve sıcaklığa göre değişir. Diğer bir terim de sıcaklıktır.

Yani, reaksiyonda bir noktadaki ΔG , o reaksiyon için ΔG^0 a, denge kesrine yani girenler ve ürünlere, bunu birazdan tanımlayacağız ve bir de sıcaklığa bağlıdır. Q nun ne olduğunu bilmeliyiz, yeni denge kesrini.

Bu slayt biraz korkutucu görünüyor, fakat bu güzeldir çünkü birçok terim birbirini götürcek. Q yani denge kesri hakkında konuşacağız. Ve farklı problem türlerini göreceğiz. Bir yerde gazlardan, diğer yerde ise çözeltilerden bahsedeceğiz. Q nun 2 türü olduğunu görebilirsiniz. Biri gazın kısmi basıncına diğeri ise derişime bağlıdır.

Yeni gördüğümüz denklem burada. $\Delta G; \Delta G^0 + RT * Q$ nun doğal logaritması. Burada Q yu açtık. P_x bir gazın kısmi basıncı, bu tepkimede, A ve B, C ve D ye dönüşüyor. Kesir çizgisinin üstüne ürünler yazılır. C gazının kısmi basıncı/ referans basınç var. C nin katsayısı bu kesre üs olarak yazılır. D gazının kısmi basıncı/ referans basınç var. D nin katsayısı, bu kesre üs olarak yazılır. Kesir çizgisinin altına girenler yazılır. A nın ve B nin katsayıları da, kısmi basınçlarının referans basınca oranlarına üs olarak yazılır. Harika olan şu ki, referans basınç 1 bardır ve bu terim gider. Şimdi Q daha basit oldu. Referans basınç değerleri olan sorular görmeyeceksiniz. Yani Q yu ürünler bölü girenler olarak düşünebilirsiniz. Ama katsayıların önemli olduğunu unutmayın.

Eğer çözeltilerden bahsediyorsak, tek fark burada molar olmasıdır. Referans molarite de 1 molar olduğu için bu terim de gider. Köşeli

parantez gördüğünüz zaman, örneğin c, bu derişim demektir. Burada, Q; C nin derişimi üssü katsayısı, D nin derişimi üssü katsayısı bölü A nin derişimi üssü katsayısı ve B nin üssü B nin katsayısıdır. X burada derişim demektir.

Yani Q, bir reaksiyonun sitokiyometrisi düşünülerek, ürünler bölü girenler demektir. Peki denge sabiti K? Dengede, ΔG nin sıfır olduğunu söylediniz. O halde dengede, denge kesri Q, denge sabiti K ya eşittir.

Bu ifade açısından düşünelim. Denge durumunda bu ifadede, ΔG sıfıra eşit olur. Tüm ifade sıfıra eşittir. Eşitliği tekrar düzenleyip, ΔG^0 ı diğer tarafa atarız. ΔG^0 , $-RT\ln K$ ya eşit oldu. Çünkü dengede Q, K ya eşittir. ΔG yı bulmak için başka bir formül çıktı. ΔG^0 ı, denge sabiti K yardımıyla buluruz.

Denge sabiti K, Q ile aynı forma sahiptir. Ancak K söz konusu olduğunda, molariteden ve kısmi basınçlardan bahsederken sistemin “dengede” olduğunu unutmayın. Q ile aynı ifade; ürünler bölü girenler fakat K varsa sistem dengededir. K yı bulmaya çalışıyorsanız molaritelerin dengede olduğunu unutmayın. Q yu bulmaya çalışıyorsanız, bir reaksiyonun herhangi bir andaki derişiminden veya kısmi basıncından bahsediyorsunuz demektir. Önemli not, ürünler bölü girenler.

Evet, formülü başka bir şekilde daha yazabiliriz. ΔG^0 , $-RT\ln K$ ya eşittir dedik. Burada ΔG^0 yerine $-RT\ln K$ yazarsak eşitliği yeniden düzenlemiş oluruz. Bunu da düzenlersek, reaksiyonun herhangi bir noktasında ΔG , $RT\ln(Q/K)$ ya eşit olur.” Denge sabiti kaçtır? Derişimler nasıldır? Dengede değilken derişimler nasıldır? Bu reaksiyonda Q kaçtır? K ile nasıl ilişkilendirilir? “Diye soranlar için bu formül çok yardımcı olacaktır. Bu değerleri biliyorsanız, reaksiyon yönünü de biliyorsunuz demektir. Çünkü ΔG nin pozitif mi negatif mi olduğunu bilirsiniz. Reaksiyonun ileri yönde mi geri yönde spontane gerçekleştiğini bilirsiniz. Q ve ΔG arasındaki ilişkiyi öğrenmek için bu çok kullanışlı bir formüldür.

Şimdi bu ilişkiyi düşünelim. Q , K dan küçükse ΔG nin işareti ne olur? Eksi. Bu da reaksiyonun ileri yönde spontane gerçekleşeceğini gösterir. Bunu düşünebilerseniz girenler ve ürünler hakkında da tahmin yürütebilirsiniz. Q , K dan küçükse, ürünler dengedeki ürünlere göre daha azdır ve daha çok ürün oluşturmak gerekir. Yani ΔG negatif olur. Bunu matematiksel olarak düşünün. Ürün mü giren mi oluşturmanız gerekiyor? Bu açıdan düşünün.

Peki, Q , K dan büyükse ΔG ne olur? Pozitif olur ve reaksiyon ters yönde gerçekleşir. Q eğer K dan büyükse, ürünlerin derişimi fazladır, dengede daha az ürün vardır. Dolayısıyla reaksiyon ürünleri azaltacak yönde gerçekleşir. Böylece tekrar dengeye ulaşılır. Bu formül reaksiyon yönünü, hangi yönde reaksiyonun spontane olacağını düşünmek açısından çok yardımcı olur.

Bir örneğe bakalım. Bu örnekte K verilmiş, kısmi basınçlar var. Reaksiyonun hangi yönde ilerleyeceği soruluyor. Bu soruyu cevaplamak için bilmemiz gereken hesaplamamız gereken şey nedir? Eğer K ve kısmi basınçlar verilmişse ilk olarak neyi hesaplamalıyım? Q , doğru. O zaman Q yu hesaplayalım.

Q , ürünler bölü girenlerdi. Amonyakın kısmi basıncı var, reaksiyonda 2 mol amonyak oluşuyor. Girenlerin yani azot ve oksijen gazlarının kısmi basınçları var. Stokiyometri ve burası 3.

Değerleri yerine koyalım. 1.1 bar aşağıda ise, 5.5 ve 2.2 üzeri 3, stokiyometriyi düşünerek. İşlemi yaparsak $2.1 \cdot 10^{-2}$. Bu Q değeridir.

K değeri soruda verilmiş, Q yu da bulduk. Bu değerlere göre reaksiyon hangi yönde gerçekleşir? Bir clicker sorusu. Son 10 saniye.

%77 çok iyi. Burada Q , K dan büyük. Eğer Q , K dan büyükse ΔG ne olur? Diğer bir clicker sorusu. Cevabı sesli söyleyebilirsiniz. Nedir? Pozitif, doğru. Reaksiyon girenler yönüne kayar, yani ters yönde gerçekleşir. Dengede ürünlerin mi girenlerin mi daha çok olacağını düşünün. Ürünler daha çok olur. Reaksiyonun hangi yöne kayacağını düşünelim. Burada, dengeye ulaşınca kadar, amonyak parçalanmaya devam eder.

Evet. K'nın bize neyi göstereceğini biraz daha düşünelim. K, dengede girenler ve ürünler karışımı hakkında bilgi verir ürünlerin derişiminin yüksek mi düşük mü olacağı hakkında bilgi verir. Başka bir örneğe bakalım. K birden büyükse, dengede ürünlerin derişimi girenlerinkinden fazladır. Dengede, ürünler daha fazla demektir.

K birden küçükse, ürünler daha az olacaktır. K'yı, dengede, ürünlerin derişimi bölü girenlerin derişimi olarak düşünün. Yani, eğer K birden büyükse, ürünler girenlerden fazladır. K birden küçükse, girenler ürünlerden fazladır. Bunu bir örnekte inceleyelim. K'nın birden büyük olduğu duruma bakalım. Reaksiyon yukarıda yazıyor. Buraya da yazayım. 2NO_2 , çift ok ve N_2O_4 . Burada K değeri 6.84. Birden büyük. Bu reaksiyonu düşünelim. Burada, derişim yerine kısmi basınçları kullanacağız çünkü bunlar gaz, bu da zaman eksenini.

Başlangıçta bir giren var. Giren bir derişimden başlayarak zamanla azalır ve grafik bir yerden sonra sabit kalır. Yani tepkime dengeye ulaşır. Giren burada. Başlangıçta hiç ürün yok. Ürün gittikçe artacak dengeye ulaştınca sabit kalacak.

Başlangıçta Q ve K nasıldır? Hiç ürün yokken, Q ve K nedir? Q, K'dan küçüktür. ΔG nedir? Sıfırdan küçük, negatiftir. Reaksiyon ileri yönde spontane gerçekleşir. İleri yönde spontane gerçekleşir ve ürünler oluşur.

Dengede derişimlerin ne olacağını düşünelim. Başlangıçta, reaksiyon için bir ilk kısmi basınç var. 2NO_2 , N_2O_4 e dönüşüyor. Başlangıç basınçları 1 bar olarak verilmiş, hiç ürün yok. Dengeye ulaşana kadar olan değişikliklerden bahsedelim. Girenler ne kadar değişir? Buraya ne yazarım? Ne değişir? $-x$, - ne kadar x ? $-2x$. Tekrarlıyorum, stokiometriyi düşünüyoruz. Burası kaçtır? Sadece $+x$, dengede $1-2x$ ve $+x$ var.

Denge derişimlerinden bahsediyoruz. K , 6.84 . Ürünün kısmi basıncı bölü girenin kısmi basıncının karesi. Bu da $x/(1-2x)^2$ demektir. x 0.381 bara eşit olur. $1-2*(0.381)$, 0.238 bara eşit olur. Buraya geri dönersek, dengede ürünler –bunu ne olduğunu yazmalıyım- x burada ürün, bu da girendir. Dengede, ürün 0.381, giren 0.238 bar olur. Dengede ürünler girenlerden fazladır, bu da K nın birden büyük olmasıyla uyumludur.

Denge sabiti hakkında bir şey biliyorsanız, reaksiyon hakkında bir şey biliyorsunuz demektir. Ürünler ya da girenlerin daha çok olduğunu tahmin edebilirsiniz. Bu durumu K ve Q açısından düşünebilirsiniz.

Sıradaki clicker sorusuna geçelim. ΔG için ifademizi yeniden yazacak olursak, $-RT\ln K$, buradan K yı çekersek, bu ilişkiyi görebiliriz. K değeri büyükse, ΔG^0 değerinin nasıl olmasını beklersiniz? Son 10 saniye.

Arkadaşlarınızla bu %78'e katılıp katılmadığınızı tartışabilirsiniz. Tekrar oylayacağız. Tekrar tıklayın. Şimdi doğru cevabı verin. İlginç. Genelde tersi olur, aranızda tartışınca aynı sonucu bulursunuz. Profesör tekrar sorduğuna göre yanlış yapmışsınızdır. Mantık bu muydu?

Bunu yapmamın nedeni neydi? Bu gibi şeyleri sınıfta birkaç kez daha yapacağız. Howard Hughes Medikal Enstitü'sünde bilim hakkında bir eğitim toplantısında idim. Bir grup içindeki herkesin verdiği cevap yanlışsa, ve aralarında tartışmalarına izin verilirse, doğru cevabı bulmalarına ilişkin iyi bir şans olduğunu gösteren bir istatistik vardı. Bunun için grupta sadece cevabı bilen bir kişinin olması yetmez, haklı olduklarına diğerlerini de ikna etmesi gerekir. Bu tartışma yeni cevapları doğurur. Bunun yanlış yaptığınızı düşündürecek bir hilem olmadığını artık anladınız. Gelecek soruda, soruyu tartışmanın doğru cevap için işe yarayıp yaramadığını göreceğiz.

Her neyse, eğer K büyükse, ΔG^0 çok negatif olur. Yani negatiftir ve büyüklük olarak fazladır. Eğer ürünler girenlerden fazlaysa, bunun reaksiyon ΔG^0 si için ne demek olduğunu anlayabilirsiniz. Eğer K birden büyükse, büyük bir değerse, ürünler girenlerden fazladır. ΔG^0 negatif olur ve büyüklük olarak fazladır.

Peki. Bu basit bir muhasebe. Reaksiyondaki mekanizmayı ve denge sabitlerini bilerseniz net reaksiyonun denge sabitini hesaplayabilirsiniz. Bir reaksiyonu başka reaksiyonların toplamı olarak yazabilirsiniz. Burada, bu iki denklemi toplayarak net reaksiyon denklemini bulacağız. $2P + 3Cl_2 \rightarrow 2PCl_3$ 'e dönüşüyor. Bu denge 1.

Diğer reaksiyonda ise PCl_3 ün bir miktarı diğer Cl_2 gazı ile reaksiyona girerek PCl_5 oluşturuyor. Bizim bulmaya çalıştığımız net reaksiyonda $2P + 5Cl_2 \rightarrow 2PCl_5$ e dönüşüyor.

Peki iki reaksiyonu toplamadan ve gerekli götürmeleri yapmadan önce ne yapmalıyım? Neyi çarpmalıyım? İkinci Denklemi 2 ile çarpmalıyım. $2PCl_3$ birbirini götürür. Kalanları topladığımızda $5Cl_2$ ve $2PCl_5$ kalır. Bunu yaparsam ve birinci ve ikinci tepkime için denge sabitleriyle üçüncü tepkimenin denge sabitini nasıl bulurum?

K_1 ve K_2 ve K_2 yi çarpmalıyım. K_2 yi iki kez yazarım. Çünkü ondan iki tane var. Onları da çarpmalıyız. Reaksiyonun farklı mekanizması varsa ve taraf tarafa toplarsak K değerlerini çarparak yeni K değerini buluruz. Bu tür sorularda başvuracağınız kullanışlı bir şey.

Peki. Şimdi dengenin basınca nasıl karşılık vereceğini düşünelim. Burada genellikle ara veririm. MIT öğrencileri, sizler dünyadaki en zeki ve yetenekli bilim adamlarındansınız. Hepinizin ne kadar zeki olduğunun farkında mısınız bilmiyorum. Fakat bu kavram MIT öğrencileri için zordur. Le Chatelier prensibine göre, dengedeki bir sistem, basınca maruz kalırsa bu basıncı en aza indirmek için çalışır. Ofisime gelen danışan öğrencilerim: “Çift ana dal yapıyorum. 5 dersim

var. Lisans Araştırma Olanakları Programı var. Laboratuvar alıştırmaları var. Neler olduğunu bilmiyorum. Bu konuda çok düşündüm. Üçüncü ana dalı yapmak istiyorum.” Le Chatelier böyle bir durumda çok mutsuz olur. Le Chatelier’in buna cevabı, ana dallardan birini bırakmak ve stresi azaltmaktır. Bu problemleri çözerken sizin yapacağınızın karşıtı olanı işaretleyin. Basıncı azaltın. Böyle düşünürseniz iş tamamdır.

Peki. Le Chatelier prensibi gerçekten çok kullanışlıdır. Basıncı azaltmayı düşünürseniz reaksiyonu hangi yöne kayacağını tahmin edebilirsiniz. Reaksiyon basıncı azaltacağı yöne kayar. Bunu tahmin edebilirsiniz. “Sistemde basınç uygulandı. Sistem buna nasıl cevap verir?” Diye düşünün. Şimdi örneklere bakalım.

Dengede olan bir sistem var. Başlangıçta N_2 ve H_2 vardı. Ve hiç ürün yoktu. N_2 ve H_2 tepkimeye girdi. Ürünü oluşturdu. Ve dengeye ulaştılar. ΔG sıfıra eşit. Reaksiyon hala devam ediyor. Ama net değişiklik yok. Peki sisteme basınç uygulanıyor. Yani sisteme, girenlerin birinden biraz ekliyoruz. Bu basıncı azaltmak için sistem nasıl cevap verir? Ne yapar? Çok fazla giren var. Daha çok ürün oluşturur. Böylece girenlerin bir kısmı tükenir. Grafik aşağı iner. Tekrar dengeye ulaşıncaya kadar ürün oluşumu devam eder.

Oran aynı kalmalıdır. Denge sabiti belirli sıcaklıkta, bir sabittir. Derişimler her zaman aynı olmayabilir. Ama oranlar aynıdır. K değeri aynıdır.

Peki. Ürün eklediğinizde ne olur? Reaksiyon hangi yöne kayar? Doğru. Girenlerin yönüne. Dengeye ulaşıncaya kadar girenleri oluşturmaya devam edersiniz. Daha sonra reaksiyon hala devam eder. Ama net değişiklik olmaz.

Peki. Bunu düşünelim. Bunu matematik açısından da düşünelim. Matematiğe bağlı kalmak istiyorsanız, problem yok.

Burada, ΔG leri hesaplamayı düşünün. Dengedeki bir sisteme biraz H_2 eklerseniz, sistem bu artışı azaltmaya çalışır. Daha fazla ürün oluşur. Bu artışı azaltmak için sağa kayar. Bu, Q ve K açısından açıklanabilir. Tekrar düşünün şimdi mi daha çok ürün var yoksa dengede mi daha çok ürün vardı? Ve biraz giren eklerseniz, Q bir an için K dan daha küçük olur. ΔG negatif olur bu da reaksiyonu ileri yönde spontane gerçekleştirir. Bazılarınız, bunu, ΔG nin, $RT\ln(Q/K)$ ya eşit olduğunu düşünerek yapar. Q, K dan küçük olabilir. ΔG nin işareti reaksiyonun ileri yönde mi geri yönde mi spontane olduğunu gösterir.

Bu ünitenin sınavları hakkında bir ipucu vermek istiyorum. Okun kullanımı veya “ürünler ya da girenler yönünde” yazmak gerçekten çok önemlidir. Cevabı bilmelerine rağmen sağ diye düşünüp sol yazan ya da sol diye düşünüp sağ yazan o kadar çok var ki. Ama ok çizerseniz bunu karıştırmazsınız ya da girenler veya ürünler dersiniz hata yapmanız çok zordur. Sağ ve sol konusunda çok iyi değilseniz, ki çoğunuz öyle, her şeyi yazabilirsiniz. Daha çok ürün, oklar... İstedığınızı yazın ve her şeyi doğru aktardığınıza emin olun.

Evet. Bunu tekrar Q ve K açısından düşünelim.

Peki, hızlıca sisteme ürün eklemeyi düşünelim. Bunu zaten yaptık. Eğer ürün eklersek, bir an için Q, K dan büyük olur. Reaksiyon girenler yönüne yani sola kayar. Bunu aşağıda gördük.

Son bir clicker sorusu yapıp bu konuyu bitirelim. Sistemden ürün çekerseniz ne olur? Ve niçin? Evet, son 10 saniye. Bakalım % 90 ı bulabilecek miyiz? Hayır, bugün %90 olmadı. Gelecek derste deneyelim. %73 ü bulduk. Daha çok ürün oluşturmamız.