

24 melezleşme ile ilgili bir soru daha soralım. Sınava girmeden önceki son melezleşme sorusu olacak. Daha önce, bir moleküldeki iki farklı atomun melezleşmesinden bahsetmemiştik. Burada aynı moleküldeki C ve N atomunu görmekteyiz. Öğrendiğiniz kestirme kuralları kullanarak, bu atomların melezleşmelerini bulun, bakalım hızlıca cevap verebilecek misiniz. 10 saniye daha... aileniz yanınızda ise size yardım edebilir, serbesttir.

OK. mükemmel, başarı oranı % 94, aileleriniz burada olduğu için sesiniz biraz yüksek, ama dinlediğinizden emin olmak istiyorum.

OK, şimdi soruyu gözden geçirelim. C_a, sp³ melezleşmesi yapar, buradaki geometrisi nedir? Dörtüzlü, N_b, de sp³ melezleşmesi yapar. N etrafındaki geometri nedir? Evet, üçgen piramit. Burada, yalın çifti dikkate almamız gerekir.

Şimdi ders notlarına başlayalım. Bakalım bugün neler anlatacağız. Öncelikle yapacağımız şey morfin kuralını tanıtmak olacak. Morfin kuralının dört şartından bahsedeceğiz. Morfin kuralı, morfin bileşiğinin biyolojik aktifliğinden sorumlu 4 yapısal özelliktir. Morfine benzeyen ilaçlar, benzer yapısal özelliklere ve benzer farmakolojik aktiviteye sahiptir. Morfin kuralında bir bileşikte bulunması gereken dört şık vardır. 1) bileşikte bir fenil halkası veya aromatik halka bulunmalıdır; 2) sp³ melezleşmesi gösteren C atomu bulunmalıdır; 3) CH₂-CH₂ grubu bulunmalıdır; 4) sp³ melezleşmesi gösteren N atomu bulunmalıdır.

Bunun ne anlama geldiğini düşünecek olursak, bunlar morfinin biyolojik etkinliğinden sorumlu olan gruplardır. Şimdi morfin molekülüne bir bakalım. Buradaki ayrıntılı yapı ilk yapıdan biraz daha karmaşık görünmektedir. Biraz daha ilerleyelim, önceki yapıyı morfin molekülü üzerinde mor renkle gösterelim, aslında morfin kuralını belirleyen kısım burasıdır.

Bu şu anlam gelir, morfin molekülü reseptöre bu kısımdan bağlanır, bu acı reseptörüdür ve morfin bu reseptöre bağlandığında acı hissini bloklar. Bunu, geometriyi oluşturan melezleşme kavramına göre düşünecek olursak, çok önemli bir şeydir. Çünkü molekülün çok önemli olan yapısını ve şeklini belirler. Morfin kuralı yukarıda görülmektedir. Eğer molekülünüzün bir kısmı, morfin kuralındaki grupları içeriyorsa, molekülünüzün geri kalan kısmı ne olursa olsun, acı reseptörüne oldukça sıkı bağlanabilir.

Bildiğiniz gibi, morfin çok iyi bir ağrı kesicidir. Aynı zamanda, hepinizin bildiği gibi, bağımlılık yapar. Günümüzde ağrı kesici olarak sınırlı miktarda kullanılmaktadır, hastane tedavilerinde yakından izlenebilecek durumlarda kullanılır. İlginç bir şey söyleyeyim. Morfinin biyoetkisi endorfine çok benzer. Endorfin, vücutta sentezlenen, doğal bir ağrı kesicidir. Endorfinin yapısı, morfinin yapısına çok benzer. Endorfin, beyinde çok düşük derişimlerde sentezlenen ufak peptid molekülüdür. acı reseptörüne bağlanır ve acıyı bloklar.

Bazen enforfin yüksekliğinden bahsedildiğini duyarsınız. Fazla spor yaparsanız, örneğin uzun süre ve yüksek hızda koşarsanız, vücut çok daha fazla endorfin salgılar, endorfin patlaması olur. Aniden acı hissetmezsiniz, ayaklarınız acımaz, acılardan kurtulursunuz, acı veren şeyler artık sizi rahatsız etmez, disfori sendromlarından kurtulursunuz. Aslında burada etkileşim vardır, çünkü yapıları benzerdir. Morfin ile endorfinin yapısı aynı değildir, ama çok benzerler.

Şimdi morfinin diğer türevlerine bakalım; kodein ve diasetilmorfin gibi. Bunların yapılarına bakarsanız, içlerinde morfin kurallarının bulunduğunu görürsünüz. Bunların yapılarını VSEPR kurallarını kullanarak aydınlatabilirsiniz ve buradaki melezleşmeleri düşünebilirsiniz. Bildiğiniz gibi, mukayese edilirse, kodeinin ağrı kesici özelliğinin morfinden daha az olduğu görülür, aynı zamanda daha az bağımlılık yapar. Bu nedenle, az bir miktarı reçete ile yazılabilir. 20 yaş dişlerini çektirdiyseniz veya buna benzer durumlarda, bazılarınız önceden kodein almış olabilir. Şimdi, yapısına bakarak acınızı nasıl hafiflettiğini düşünebilirsiniz.

Şimdi bir şeyden bahsetmek istiyorum, çünkü çok ilginç. Bu morfinin diasetilmorfin türevidir. İkisi arasındaki tek fark, morfindeki iki alkol (veya hidroksi) grubu yerine, diasetil morfinde iki asetil grubunun geçmesi olmasıdır. Bayer firması tarafından sentezlenmiştir. Bayer firmasının adını Aspirin'den duymuşsunuzdur. Bayer aspirin ile büyük bir başarı elde etti. Salisilik asiti aldılar ve bundaki OH grubunu asetil grupları ile yer değiştirerek asetilsalisilik asiti elde ettiler. Bunun yaygın adını bilen var mı? evet, aspirin. Bayer ve aspirin adı birbiri ile özdeşleşmiştir. Telif hakları nedeniyle, pazarlamada bu yakın ilişkiyi kurmak için çok çalıştılar, ama aspirin dediğimizde aklımıza Bayer gelir.

Bayer morfinde de benzer bir değişiklik yaparak diasetilmorfini buldular. Diasetilmorfin, morfinden çok daha etkindir. Bu bileşiğin çok çok küçük miktarı bile morfin ile aynı ağrı kesici etkiyi yapar. Bundaki problem bazı yan etkileri maskeleyesidir. Başlangıçta fark edilmez. 611 diasetilmorfine çok güçlü bir bağımlılık yaratır. Bu ilaç ilk çıktığında, kahraman ilaç olarak düşünülmüştü. Çünkü çok güçlü bir ağrı kesiciydi. Buna Bayer'ın heroini dediler. asprinde yaptığımız gibi, Bayer ile heroin arasında bir bağ kuramıyoruz. Çünkü Bayer o bağlantıyı kurmak için çok fazla çalışmadı. İlaç tarihinde bu ilginç bir hikayedir.

642 Bir tane daha örnek göstereceğim. Demerol. Klinik olarak oldukça sık kullanılır. Demerolün yapısına bakarsanız morfine hiç benzemediğini görürsünüz. Eğitimsiz bir göz, aralarındaki ilişkiyi göremez. Çünkü kimyadaki bazı temel prensipleri bilmemiz gerekir. Bilerseniz, Demerolün ortasındaki morfin kurallarını ayırt edebilirsiniz. Aslında, Demerol da morfinin alternatifi olarak kullanılan ağrıkesici bir ilaçtır. 706 Aslında ağrıkesici özelliği morfin kadar kuvvetli değildir, fakat onun kadar bağımlılık yapmaz. Demeroldaki mide bulantısı gibi yan etkiler, morfinden daha azdır. Demerolün de kendisine göre problemleri vardır, morfine farklı bir alternatif olarak sunulması iyi bir çözüm değildir. Ama bazı durumlarda kullanıldığını görebilirsiniz.

VESPER teorisine göre düşünecek olursak veya melezleşmeye göre düşünecek olursak, şimdi vites değiştireceğiz ve bugün yepyeni konuları konuşacağız. Çarşamba günü işlediğimiz derste melezleşmeyi hızlı bir şekilde tayin etmek için bazı kurallar verdik. Bunu verdikten sonra, termokimya konusuna biraz giriş yaptık. Özel olarak, kimyasal tepkimelerdeki entalpiler hakkında konuştuk, Entalpi, bir kimyasal tepkime oluşurken, tepkime esnasında alınan ve verilen enerjidir. Ve şimdiye kadar bir tepkimenin toplam entalpisini nasıl ölçeceğimizi düşünmek için iki yol önerdik.

Şimdi bunu yapmak için kullanabileceğimiz başka bir teknikten daha bahsetmek istiyorum. Bu daha önce bahsettiğimiz tepkime entalpi veya bir tepkimedeki ısı değişimi kavramına dayanır. Bu bir hal fonksiyonudur. Entalpi hal fonksiyonudur. Hal fonksiyonu yoldan

bağımsızdır. Bizi ilgilendiren tek şey tepkimenin sadece başlangıç ve son halidir. Mesela, glükozun yükseltgenmesini konuştuğumuzda, başlangıç hali reaktiflerdir, yani 1 mol glükoz + 6 mol oksijen gazıdır. Tepkimenin sonunda, 6 mol CO₂ ve 6 mol H₂O meydana gelir. En azından bu hesaplamayı yaparken, tepkimenin nasıl oluştuğu umurumuzda değildir. Entalpideki toplam değişimi düşünürken, bizi ilgilendiren tek şey bu iki hal arasındaki farktır.

Mesela, bunu nasıl hesaplayacağımızı konuşacak olursak, bunu yapmanın bir yolunu biliyoruz. Burada doğrudan aşağı inebiliriz (kırmızı ok), ama bu her zaman mümkün olmayabilir, çünkü doğrudan hesaplayabilmemiz için buradaki oluşum entalpisi değerlerine her zaman ulaşamayız. Bu durumda, ikinci yoldan gideriz. Bu yolda doğrudan aşağı inmek yerine, yukarı çıkarız (mor ok) ve glükoz molekülünü elementlerine parçalarız. Bu değeri kitapların arkasındaki çizelgelere bakarak hesaplayabiliriz ve bu tepkimenin entalpi değişimini, burada olduğu gibi, bulabiliriz.

İlerleyebilmek için bundan sonra neye ihtiyacımız olduğunu bilmek kolay değildir. Bundan sonra, 6 mol CO₂ molekülünün oluşum entalpisini düşünebiliriz. Ve daha sonra bir adım daha ilerleriz ve 6 mol H₂O molekülünün oluşum entalpisini düşünebiliriz. Bu bir çember çizmek gibidir, önce yukarı çıkarız sonra aşağı ve daha aşağı iner çemberi tamamlarız. Çünkü bu hal fonksiyonudur, ve bunu yapmamıza izin verir.

Bu konuştuklarımızı formüllendirebiliriz. Buna Hess Yasası denir. Hess yasasına göre, elimizde birden çok kimyasal tepkime varsa, bizi ilgilendiren kimyasal eşitliği elde etmek için bunları birbirine ekleyebiliriz. Bizi ilgilendiren tepkimenin entalpi değişimini bulabilmek için, bu tepkimeyi oluşturan diğer tepkimelerin entalpilerini toplayabiliriz.

Şimdi burada ne konuştuğumuza şöyle bir bakalım. Biraz önce grafik olarak gösterdiğim örneği, şimdi eşitlikler halinde göstereceğim. 1031 Çünkü Hess yasası için bu daha uygundur. Hess yasası bunları kimyasal tepkimeler şeklinde düşünmemize izin verir. Bunları cebirsel ifadeler gibi kabul edebiliriz. Cebirsel ifade gibi düşünecek olursak, bu farklı ifadeleri toplayabiliriz. Düşüneceğimiz tek şey reaktifler ve ürünler tarafındaki benzer terimleri yok etmektir. Bunu yaptığımızda, sonuçta ilgilendiğimiz tepkimeyi elde ederiz, yani glükozun yükseltgenme tepkimesini elde ederiz.

1057 Bu sadeleştirmeleri yaparken çok dikkatli olmamız gerekir. Çünkü sadeleştirmeler yapıldıktan sonra net tepkime ortaya çıkar. Mesela, önce O₂ molekülünü düşünelim-- 6 yukarıda, 6 ortadaki O₂ ler birbirini götürür, tepkimenin 6 ile çarpıldığına dikkat edin. Tekrar 3 yukarıda ve üç aşağıdaki O₂ ler birbirini götürür. Benzer şekilde, 6 ürünlerde 6 reaktifteki H₂ moleküllerini de sadeleştiririz. Son olarak C atomlarını sadeleştiririz—burada 6 tane ürünlerde ve 6 tane reaktiflerde bulunur. Gördüğünüz gibi, sadeleşmeyen diğer moleküller, aşağıda tepkime olarak kalmıştır. 1137 Şimdibiraz daha ilerleyelim ve buradaki tüm farklı tepkimelerin entalpilerini toplayalım.

İlk durumda, 1 mol glükoz için bu tepkimenin entalpisi + 1260 kJ/mol dür. Bu tepkimenin entalpisi pozitifdir, çünkü bu tepkimenin tersi oluşum entalpidir. Bu nedenle glükozun parçalanma entalpisi pozitifdir.

Sonra bu tepkimenin entalpisini ilave ederiz, bu tepkimenin entalpisi -393.5 kJ/mol dur ve 6 ile çarpılması gerekir, çünkü bu tepkimeden 6 tane kullanılmıştır. Son olarak, bir sonraki tepkimeden 6 tane ilave ettik, bu tepkimenin entalpisi -285.8 kJ/mol dür ve bunun da 6 ile çarpılması gerekir.

Şimdi biraz daha ilerleyelim ve buradaki her bir tepkimeyi toplayalım. Elde edilen son tepkime şöyledir ve buna karşılık gelen entalpi değişimi -2816 kJ/mol dür. Çarşamba günü bu tepkime için verdiğimiz deneysel entalpi değerini hatırlayanınız var mı?

Evet, burada hesapladığımız ile aynı değer. Bu değeri oluşum entalpilerinde kullanmıştık. Orada da deneysel sonuç ile aynı bulmuştuk.

1258 Toplam tepkimenin entalpi değişimi bulmak için şimdiye kadar üç yol gösterdik. Bunların hepsi ders notlarınızda var. Bu bölümü bitirirken, şimdi, bunları tahtada sizin için özetleyeceğim. Çünkü buradaki iki şey biraz karıştırılabilir. Bu iki şeyi karıştırmayacağınızdan emin olmak istiyorum. Özellikle de gelecek sınav için.

Bir tepkimenin entalpisini hesaplamak için öğrendiğimiz ilk yol neydi? Evet, bağ entalpilerinden bahsetmiştik, ve bağ entalpileri ile ilgili bir şey söylemek istiyorum. Bağ entalpisinin sembolü genellikle delta H dir. Karışıklığın başladığı yer burasıdır. çünkü her şey deltaH dir. Farklandırmak için genellikle hangi deltaH den bahsediyorsak ona ait alt indis kullanılır. halbuki bağ entalpilerinde hiçbir alt indis kullanılmaz. Fakat bazen, alt indis olarak B harfi ilave edilir.

Bağ entalpilerini hesaplamalarda kullanırken. şu genel formülü kullanırız--*toplam tepkimenin ΔH değeri = (bağ kırılması sırasındaki bağ entalpilerinin toplamı) - bağ kırılması sırasındaki bağ entalpilerinin toplamı* dir.

Bunun ne anlama geldiğini biraz daha düşünelim. Burada kırılan bağları konuşacak olursak, bunlar reaktifin midir? Yoksa ürünün müdür? Reaktife aittir. Reaktiflerin bağ entalpilerini toplarız ve ürünlerin bağ entalpilerinin toplamından çıkartırız. OK. İlk stratejimiz budur.

Öğrendiğimiz ikinci strateji, tepkimenin entalpisini bulmak için oluşum entalpilerini kullanmaktır. Bu bazen biraz sezgisel olabilir, çünkü bir bileşiği oluşturmak için gereken entalpi değişimini konuşuyoruz. Oluşum entalpilerini kullanarak hesaplama yapmak istersek

Tepkimenin daltaH değeri = nedir? ürünler mi reaktifler mi? evet ürünler. Ürünleri toplam oluşum entalpileri –reaktiflerin toplam oluşum entalpileri. OK.

Üçüncü strateji, biraz önce bahsettiğimiz Hess yasasını kullanmaktır. Gerçekte, ilk ikisi de Hess yasasının bir uygulamasıdır--özel bir uygulamasıdır, aslında Hess yasasını her uygulamasında, tepkimenin son entalpisini bulmak için farklı eşitlikleri amacımıza uygun şekilde toplarız.

Bu iki stratejiyi tahtada birbirine yakın bir şekilde yazmamın nedeni, karıştırdığımız noktayı karşılaştırmak içindir. Pek çok öğrenciler bunları genellikle karıştırır. İlk durumda yaptığımız reaktif eksi üründür. İkinci durumda ise ürün eksi reaktiftir.

1622 Entalpiler ile hesaplama yaparken, bu iki şeyi hatırlamanız gerekir. Bunun nedeni bağ entalpisi tanımıdır. Bir bağdan bahsederken, bir bağı kırmak için entalpi alınır, bir bağı kırmak için sisteme ısı girer. Bu nedenle işareti + dır. Çünkü kararlı bir bağınız varsa bunu kırmak için enerji vermek zorundasınız. Sonuçta burada pozitif bağ entalpisine sahip olunuz.

Bunun tam tersine, oluşum entalpisinden konuştuğumuzda, bir molekül oluşturmak için entalpi değişiminden bahsederiz. Mesela, kuvvetli bağları olan kararlı bir molekülün oluşum ΔH entalpisinin işareti nedir? pozitif mi yoksa negatif mi? Negatif. ΔH oluşum enerjisinin işareti negatif tir. çünkü bu terimler (oluşum entalpileri) negatif olarak kullanılır. Halbuki ilk yöntemde pozitif olarak kullanıyoruz. Çalışırken işaretlerin yerini değiştirebilirsiniz. Şu anda söylediğim için bunu yapmanızın bir anlamı yok. Ders notlarına gidin, inceleyin ve bağ entalpilerine karşı bağ oluşum entalpilerini kullanırken karıştırmayacağınızdan emin olun.

Entalpi hakkında çok fazla konuştum. Sadece tekrar yapmak istedim. 2. Sınavda buraya kadar olan materyalden sorumlusunuz. Bugün sınıfta bir kez daha netleştirmek istedim. Hepsi bu kadar. Bu ayrıca ders notlarında yazılmıştır. Çarşamba günü yapılacak 2. Sınav için hatırlatma yapmak istiyorum. 10. Dersten bu yere kadar olan konulardan sorumlusunuz. Sadece entalpilerden ve 4. ve 5. Problem setlerinden sorumlusunuz. Söylediğim gibi, bu öğleden sonra ilave uygulama problemlerini postalayacağım. Bunlar aynı kavramların gözgen geçirilmesiyle ilgilidir. Bu haftasonu daha fazla uygulama yapabilirsiniz.

OK. Bu entalpidir. 2. Sınav materyallerinin sonudur. 1823 konuşmamız gereken gerçekten önemli bir kavram daha vardır—aksi takdirde entalpiyi kesmek istemezdim- düşünmemiz gereken diğer önemli bir kavram, istemli değildir, yani kendiliğinden değildir. İstemli tepkimeyi düşündüğümüzde, bu kavrama daha önceden alışık olduğunuzu düşünüyorum, istemli tepkime, herhangi bir dış müdahale olmaksızın sağ tarafa doğru kendiliğinden ilerleyen tepkime anlamına gelir. İstemli prosesleri düşündüğümüzde, bir kimyasal tepkimeyi konuşabiliriz, bunu tam olarak resimle gösterebiliriz, mesela, bir dağın tepesinden yuvarlanan bir taş—taş kendiliğinden, istemli bir biçimde yuvarlanır.

İstemli prosesler aynı zamanda bir yöne sahiptir, doğru, çünkü iş vermeksizin bir taş dağın tepesine kendiliğinden yuvarlanamaz. Aslında istemli işlemleri konuşuyoruz, herhangi bir dış etki olmaksızın kendiliğinden oluşan işlemleri konuşuyoruz.

Şimdi de bunu kimyasal yönden düşünelim, bu durumda İstemli tepkimeleri konuşuyoruz. İstemli proseslerin bizi ilgilendiren kısmı istemli tepkimelerdir. Çeşitli farklı tipteki istemli tepkimeleri düşünelim. Bunların istemli olmasına neden olan bazı fikirler ileri sürelim.

Bir tane istemli tepkime, burada yazılmıştır. Bu demirin yükseltgenmesidir veya pas oluşumudur. Bu aynı zamanda eksotermik bir tepkimedir. ΔH değeri -824 kJ/mol e eşittir. Burada yazılan diğer bir istemli tepkime, asit ve baz tepkimesidir. Bunlar birbirini nötralleştirirler. Burada hidronyum iyonu ve hidroksit iyonu etkileşerek su oluştururlar. Bu istemlidir ve eksotermiktir. ΔH eşittir -55.9 kJ/mol .

Şimdi vücudumuzda gerçekleşen bir kimyasal tepkimeye bakalım. ATP nin hidrolizi, inanılmaz derecede önemli bir tepkimedir. Burada Adenozin burada trifosfat grubu vardır, Adenozin trifosfata kısaca ATP denir. Toplam yük -4 dür. ATP hidrolizlendiğinde buradaki fosfat bağlarından biri uzaklaşır, böylece adenozin difosfat oluşur. (ADP) ve yükü -3 olur.

Notlarında bu eşitlik farklı mı? OK. Teşekkür ederim. Hangi eşitlikten bahsediyorduk? Hangi sayfadaydı?geri dönelim. OK, 2119 Bu tepkimeyi notlarınızda düzeltin. Web sitesinde de düzeltelim. Şimdi düzeltmek istemezseniz, Ders notlarını yeniden postalarım. $4 \text{ Fe} + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$ (katı) olmalıydı. Gösterdiğiniz için teşekkür ederim. OK. Herkes yerini buldu mu? Buraya bir işaret koyunuz.

Ders notlarını almadıysanız onları size postalarım. 2149 ATP hidrolizine geri dönelim. ATP den ADP ye dönüşme kendiliğinden olan bir işlemdir, aynı zamanda ısıveren bir tepkimedir. Entalpi değişimi -24 kJ/mol dür.

Burada gösterdiğim 3 tepkime de istemlidir ve ısıveren bir tepkimedir. Benzer şekilde sayısız başka tepkimeler de gösterebilirim. Isıveren bir tepkimeniz varsa, bu tepkime aynı zamanda oda sıcaklığında istemlidir. Bu tepkimelerden bir sonuç çıkarabiliriz. Gerçekte, bir tepkimenin istemli veya istemsiz olmasından entalpi sorumludur. Bu izlenimi elde etmek oldukça kolaydır, herhangi bir sonuç çıkarmadan önce birkaç tane daha tepkime göstereceğim. Şimdi birkaç tane daha istemli tepkime örneği vereceğim.

Mesela katı suyun oda sıcaklığında sıvı suya dönmesi. Hepinizin bildiği gibi bu istemli bir olaydır. buz oda sıcaklığında erir, fakat entalpi değişimi pozitifdir, değeri +6.95 kJ/mol dür. Benzer şekilde bir tepkime daha verelim. Amonyum nitratın suda çözünmesi. Amonyum nitrat genellikle suni gübre olarak tüketilir. Ziraate yaygın olarak azot kaynağı olarak kullanılır. Bunun suda çözünmesini düşünersek, iki iyon oluşur, amonyum ve nitrat iyonları. Bu istemli bir tepkimedir. Fakat bu tepkimenin deltaH değeri pozitifdir, yani endotermiktir. Bunların hepsini düşünersek, entalpinin istemliliğin anahtarı mıdır? Bunu söyleyebilir miyiz?

Hayır, kesinlikle istemliliğin anahtarı değildir. Pek çok durumda oda sıcaklığında aralarında bir korelasyon olma eğilimindedir. Ama istemliliğin anahtarı değildir. Onun yerine istemliliğin anahtarı Gibbs serbest enerjisidir veya deltaG dir. DeltaG nin ne olduğunu düşünecek olursak, entalpi ile ilişkilendirebiliriz. Bu formülde de görüldüğü gibi deltaH ile aralarında bir korelasyon vardır. Çünkü deltaG eşittir deltaH eksi bu terimdir. T sıcaklıktır ve TX entropi değişimidir. Biraz sonra entropinin ne olduğunu anlatacağız. Ama şimdi şunu bilmenizi istiyorum. Burada entalpi kavramına ilaveten, istemlilikte rol oynayan başka bir terimi daha düşünmeliyiz.

Şimdi deltaG veya serbest enerjinin işaretleri hakkında konuşalım. Bazılarınız buna aşina olabilir. Önce negatif deltaG yi konuşalım. Sizce istemli midir? Yoksa istemsiz midir? Sanırım içinizde daha önce duyan yok. Negatif deltaG yi düşünecek olursak, bu proses istemli olacaktır. Ne zaman negatif serbest enerji görürseniz, tepkime ilerlerken enerji açığa çıkacak demektir. Tepkime kendiliğinden ilerleyecektir, yani tepkime istemli olacaktır.

Bu şu anlama gelir, deltaG sıfırdan büyükse, tepkime istemsiz olacaktır, tepkime kendiliğinden ilerlemeyecektir. Son olarak, deltaG sıfıra eşit olduğunda, bu noktada sistem dengededir. Bu şu anlama gelir, dengede net bir değişim olmaz, yani hem ileri hem de geri yönde bir değişimin olmayacağı anlamına gelir. İstemli veya istemsiz bir tepkimeye olmaz, sistem dengededir, net bir değişim olmaz. Burada bir şeyi işaret etmek istiyorum. Bu tepkimeler sadece sabit sıcaklık ve basınçta geçerlidir, ki bu eşitliğin kullanılmasını bu sınıfta tartışacağız. Pek çok kimyasal tepkime, gerçekten, sabit sıcaklıkta ve sabit basınçta gerçekleşir. Çünkü tepkimelerin çoğu açık atmosferde gerçekleşir ve gerçekten de değişmez.

Şimdi, serbest enerji değişiminin istemliliği tayin ettiği halde entalpi değişiminin niçin tayin edemediği üzerinde kısaca konuşalım. 2546 önce deltaG nin tanımını bir hatırlayalım, deltaG düşünecek olursak, deltaG ne idi? deltaG , bir tepkimeden salınan veya kullanılan enerjidir, fakat bir tepkimeden açığa çıktığında doğrudan iş yapımında kullanılır. Buna serbest enerji enir—diğer şeyleri yapmak için serbesttir.

Halbuki, buradaki entalpiyi konuştuğumuzda, bir tepkimede, bağların kırılması ile açığa çıkan ısıdır, fakat bu ısının bir kısmı molekülde tutunur veya harcanır. buradaki TdeltaS terimi bu durumu ifade eder. Bunu tutunan veya serbest bırakılmayan enerji olarak düşünebiliriz.

Mesela, bu sınıftaki molekülleri düşünelim, bu moleküller titreşim hareketi ve dönme hareketi yaparlar, bu hareketleri yapabilmesi için molekülde depolanmış bir tür enerji bulunur, şunu söyleyebiliriz, bu entapinin bir kısmı bir tepkimede bağların kırılması ile serbest bırakılır. Bizim örneğimizde, görüldüğü gibi deltaH terimi negatiftir, fakat deltaG terimi hala pozitifdir. Tekrar ediyorum. Buradaki entropi terimine henüz girmedik ,ama birkaç dakika sonra göreceğiz.

Ama önce, bir örneğe bakmak istiyorum. Amonyum nitratın, suda çözüldüğünde iki iyona ayrılması örneği üzerinde konuşalım. Daha öncede söylediğim gibi, bu tepkimenin deltaH terimi pozitifdir, ama yine de tepkime istemlidir, kendiliğinden ilerler. Şimdi bunu deltaG değerini hesaplayalım, ve negatif olduğunu teyit edelim. Bu tepkime için, $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$, dir, tepkimenin oda sıcaklığında olduğunu düşünelim. TAHTA $\Delta G^\circ = 28 \text{ kJ/mol} - \text{oda sıcaklığı } 298 \text{ K}$ olarak alınır,-- bu tepkimede sıcaklık daima Kelvin alınır. Sonra bunu entropi ile çarpmamız gerekir, yani 109 J/K.mol ile.

Burada bir şeye dikkat çekmek istiyorum. Entropi, entalpiden çok daha ufak bir değerdir, bu nedenle kJ yerine J cinsinden verilir. Bu problemleri çözerken, bu değeri kJ cinsine çevirmemiz çok önemlidir, aksitakdirde çok anlamsız değerler elde edilir. Bunu 0.109 kJ/mol.K birinime çevirmemiz gerekir. X(0.109 kJ/K.mol). Bunu tekrar yazalım. $28 \text{ kJ/mol} - 32.5 \text{ kJ/mol}$, sonuçta bu tepkimenin deltaG değeri -4 kJ/mol olur.

Bunu konuşacak olursak, deltaG değeri negatif olduğuna göre, tepkime istemli midir? Yoksa istemsiz midir? Evet istemlidir. Çünkü burada deltaG değeri negatif 4 dür, bu nedenle entalpi değişimi pozitif olmasına rağmen tepkime istemlidir.

Şimdi bir tane tepkimeye daha bakalım.çünkü şimidiye kadar glükozun yükselgenme tepkimesine çok zaman harcadık. Tekrar edelim, bu tepkimenin deltaH değerinin -2.816

kJ/mol olduğunu hesaplamıştık. Bunu nasıl hesapladığımıza bir göz atın, deltaS değeri ise +233 J/K.mol dır. Bu hesabı yapmadan önce, bir clicker sorusu soralım. Burada ne olduğunu düşünmenizi istiyorum.

Glüközün yükseltgenmesinde entalpi ve entropi değişimlerinin işaretlerine bakarak aşağıdaki ifadelerden hangisinin doğru olduğunu söyleyin. 1) her sıcaklıkta istemli, 2. Her sıcaklıkta istemsiz 3. Tepkimenin sıcaklığına bağlı olarak, hem istemli hem de istemsiz olabilir. Tepkimede burada verilmektedir. 10 s. Daha.

3002-3014 Farklı cevaplar vermişsiniz. Bugünkü yarışmada grubunuzu ya kazandırmış yada çöktürmüş olabilirsiniz. Cevabınız yanlışsa önümüzde telafi etmeniz için birkaç ders daha var. 3014 Doğru cevap her sıcaklıkta istemli olacaktır. Bunun için böyle olduğunu çözmek için buradaki eşitliğe bir bakalım.

Tepkime istemli ise, deltaG negatif olmalıdır. Burada deltaH negatif olduğuna göre, bu durumda sıcaklık ne olursa olsun, deltaG değeri her zaman negatif olacaktır. Eğer deltaS pozitif ise, bu durumda TdeltaS terimi daima pozitif olacaktır. Çünkü Kelvin skalasına göre T terimi daima pozitifdir, çünkü başlangıç değeri sıfır dır. Buradaki ikinci terim daima negatif olacaktır. Her iki terimde daima negatif olacağından bunların kombinasyonu olan deltaG de daima negatif olacaktır. Yani daima istemli olacaktır.

Burada Glüközün yükseltgenmesini hesapladığımızda, ne yaptığımızdan daima emin olmalıyız. Bunu yapmak için, bu sayıları formülde yerine koyarız, deltaG nin ne olduğuna bir bakalım. $\Delta G^\circ = -2816 - 298 (0.233) = -2885 \text{ kJ/mol}$. Bu istemli bir tepkimedir.

Şimdi daha önceden bahsettiğimiz entropi terimine geçelim. Hep sözünü etmiş ama hiç açıklamamıştık. Birkaç dakika durup bu terimi düşünelim. Aslında entropi kavramını düşünmek oldukça kolaydır, entropi düzensizliğin bir ölçüsüdür. Sanırım her şeyin düzensizliğe gitme eğilimi bizim için çok iyi bir kavram. Çünkü bunu kavramlaştırabilmek için çok sayıda yöntem kullanabilirsiniz. Entropi basitçe bir sistemin düzensizliğin bir ölçüsüdür. Kimyasal tepkime için konuşacak olursak, entropi değişiminden bahsetmemiz gerekir. Bir tepkime ilerlerken sistem daha mı düzenli hale geçer veya daha mı düzensiz hale geçer? Entalpide gördüğümüz gibi, entropi de bir hal fonksiyonudur. Yani yola bağımlı değildir. A noktasından B noktasına hangi yoldan gidildiği önemli değildir. Bizi ilgilendiren sistemin şimdiki halidir. Şimdiki entropiden kastımız aslında entropi farkıdır.

Kavramsal olarak düzensizliğin ne olduğunu göstermek için, örnek olarak New England eyaletindeki taş duvarları vermek istiyorum. 3242 Taş duvarlar oldukça düzenli bir yapıdır. Taş duvarlar inşa edildiğinde, duvardaki her bir taş en düzenli halinde bulunur, diğer bir deyişle düzensizliği oldukça düşüktür. En düşük entropiye sahiptir ve düzensizliği en düşük düzeydedir. Eğer New England daki taş duvarlara bakarsanız, ormanda yürüyüşe çıktığınızda bu antik çağlardan kalma taş duvarları görebilirsiniz, tamamen yıkılmış bir haldedirler. Bu duvarları başlangıçta olduğu gibi düzenli bir halde göremezsiniz. Epeyce taşı düşmüştür, düzensizliği artmıştır ve bunun sonucunda entropisi de artmıştır.

Bununla, hal fonksiyon arasında bir benzetme yapmak istiyorum. Entropi değişimini dūşünecek olursanız, burada gösterdiğim mesafedir, entropi değişimini bu iki düzey arasındaki farktan doğrudan hesaplamak mümkündür. Bizi son hale nasıl geldiği ilgilendirmez, sonuçta duvar tamamen yıkılmıştır ve düzensizliği oldukça artmıştır. Mesela bazıları taşların bir kısmı yerine koyarak düzensizlik bir miktar azaltmış olabilir. Bunun bir önemi yok, bu bir hal fonksiyonudur. Bizi ilgilendiren başlangıç ile son hal arasındaki farktır.

3358 Burada kendimi bir alıntı yapmaktan alıkoyamıyorum. “Orada duvarı sevmeyen bir şey var” aranızda bu alıntının nereden yapıldığını bilen var mı? Bu çok ünlü bir şiir ve çok ünlü bir şair. Çok iyi bir tahmin. Aileleriniz sine yardım edebilir. Evet, Harika. Bu soruyu doğru cevaplayanı daha önce hiç görmemiştim. Bu Robert Frost’un “Mending Wall” şiiri. Görünüşe bakılırsa bir çoğunuz bunu biliyorsunuz, bu beni çok memnun etti. “Orada duvarı sevmeyen bir şey var” Bu şiir için birçok yorum var. Fakat belki de entropi ile alakalıdır. Entropi duvarları sevmez. “Orada duvarı sevmeyen bir entropi var” düzenlilikten düzensizliğe geçmek ve duvar yıkılmak ister.

3444 Şimdi bu söylediklerimizi ve düşündüklerimiz formüllendirelim. Tekrar edelim. Söylemek istediğim, düzensizliğin artması, entropinin artması demektir. Bir tepkimede entropi değişimi pozitif ise bu hangi anlama gelir? Düzensizlik artar mı ? azalır mı?

Evet, gerçekten daha az düzene veya daha çok düzensizliğe doğru gider. Aslında düzenden bahsetmemek gerekir, çünkü ölçtüğümüz şey düzensizliktir. Burada entropi değişimi pozitifdir ve düzensizlik artar. Entalpi değişimi pozitifse, burada olduğu gibi düzensizlik artar. Entalpi değişimi negatifse, düzensizliğin azaldığını göreceğiz.

Bunları farklı haller için dikkate alacak olursak, verilen bir molekülün veya verilen bir bileşiğin gaz halini, sıvı halini, katı halini dūşünecek olursak, bu hallerden hangisinin daha düzenli veya daha düzensiz olduğuna karar verebiliriz. Sizce bu üç halden hangisinin düzensizliği en fazladır?

Evet, gaz hali. Düzensizlik sırasına bakacak olursak, gazın düzensizliği sıvıdan fazladır, sıvının düzensizliği katıdan fazladır. Bu mantıklıdır, gaz molekülü istediği her tarafa hareket edebilir. Sıvıda hareket imkanı biraz daha sınırlıdır, her tarafa gidemezler, ama sıvıda moleküller belirli bir hacim içinde yer değiştirebilirler. Katı halde, moleküller hareket edemez ve yer değiştiremez. Katı içinde belli bir yerde durmak zorundadırlar.

Entropin için yapılan bu açıklamadan anlaşıldığına göre düzensizlik arttıkça entropi artmaktadır. Entropinin bu yorumu bize, herhangi bir hesaplama yapmadan bir tepkime hakkında öngörüde bulunma imkanı verir. 3630 Aslında bu durumu çok severiz. Çünkü hesaplama yaptığımızda, hesaplamayı kontrol etmemiz ve öngördüğümüz şeyin mantıklı olduğundan emin olmamız gerekir.

Bu hesaplamayı nasıl yapacağımızı konuşmadan önce, burada bir Clicker sorusu soralım. Bir tepkimenin Entropi veya ΔS değişimini düşündüğümüze göre herkesin aynı sayfada olduğundan emin olmak istiyorum. Hidrojen peroksitin su ve oksijen gazına bozunma

tepkimesine bakalım. Bu tepkimede deltaS nedir? Pozitif mi, negatif mi, sıfır mı, yoksa sıcaklığa bağlı olarak negatif veya pozitif olabilir mi?

10 s. Daha. Bugünün en yüksek başarı oranı. Çoğunuz deltaS i pozitif bulmuş. Aslında bu oldukça açık. Çünkü, 2 mol sıvıdan 2 mol sıvı ve ilaveten 1 mol gaz molekülü oluşmakta. buna göre sistemde düzensizlik artar.

3748 Şimdi deltaS i nasıl hesaplayacağımızı düşünelim. Çünkü şimdiye kadar size tepkimelerin deltaS değerini hep verdik, fakat, eminim tahmin etmişsinizdir, bu bilgi size verilmemiştir. Mesela, gelecek problem setlerinde entropiyi hesaplamamız gerekecek. Burada yapacağımız şey, moleküllerin her birinin mutlak entropisini kullanarak tepkimenin entropisini hesaplamaktır, bunu birazdan tartışacağız.

3812 Buradaki hesaplama, oluşum entalpilerini kullanarak tepkimelerin entropisini hesaplamaya çok benzer. Aradaki fark, burada entropi değişimlerini değil, mutlak entropi değerlerini kullanırız, bunun için endişelenmeyin. Entropiye göre, mutlak sıfır kavramı vardır, bu sıcaklıkta düzensizlik sıfır kabul edilir. Mutlak sıfırda bir molekülün kusursuz bir kristal olduğu düşünülür. Bu sıcaklıkta sistemde düzensizlik yoktur. Bir tepkimenin entropisini hesaplamak için, ürünlerin mutlak entropilerinin toplamından reaktiflerin mutlak entropilerinin toplamı çıkartılır.

3858 bunu daha önce clicker sorusu olarak sormuştuk. Yaptığımız öngörü ile yapacağımız hesaplamanın uyumlu olup olmadığından emin olalım. Bunun için önce ürünlerin entropilerini toplayacağız sonra reaktiflerin entropilerini toplayacağız ve farklarını alacağız. Önce ürünlerden başlayalım. ilk ürün sudur. Bunu 2 ile çarpmayı unutmayın çünkü tepkime sonunda 2 mol su oluşmuştur.

Çok özür dilerim, burası su olmalıydı, bu tepkimeyi tahtaya yazayım. TAHTA tepkimenin deltaS ini konuşuyorduk. Bu ürünlerin entropilerinin toplamı olmalı. 2X suyun entropisi, sonra diğer ürün, burada moleküler oksijendir. O₂ gazını ilave edelim, bunun katsayısı yok, çünkü 1 mol dür. Eksi (-) hidrojen peroksit in entropisi, katsayısı var mı? evet , 2 .

4050 Çünkü burada 2 mol var. Su + oksijen eksi H₂O₂. Burada entropinin değerleri doğru yazılmış. Sanırım bu doğru. Sanırım bu suyun entropisi. OK. Tepkimenin doğru şeklini tahtadan alın ve notlarınızda düzeltin. Sonuçta bu tepkimenin entropi değişimi için bulunan değer 125 J/mol dür.

4108 Ayrıca deltaS in niçin pozitif olduğunu düşünebiliriz? deltaS pozitifdir çünkü sıvıdan sıvı +gaza geçiş var. düzensizlik artmaktadır. Bu tepkimenin istemli olup olmadığını düşünelim. Bunun için deltaG değerini hesaplamamız gerekir. Bunu yapmak için, gereken değerleri buraya alalım. deltaG eşittir deltaH -T deltaS. Bu değerlerin hepsini yerine koyalım. deltaH -196 kJ/mol eksi 298.15 K (0.125 kJ/Kmol) , bunu tekrar yazmak istiyorum, çünkü J değerini kJ değerine çevirdiğimizden emin olalım, 0.125 kJ/mol.K, sonuçta deltaG -233 kJ/mol dür. Bu istemli midir? Yoksa istemsiz midir?

Evet tepkime istemlidir. Bu tepkimeye aşina olabilirsiniz, çünkü ecza dolabında çoğunlukla H₂O₂ bulunur. H₂O₂ nin son kullanma tarihine bakın, eğer bu tarihi geçmişse kullanmayın.

Son kullanma tarihi geçmişse ne olur? Nasıl bozulmuş olabilir? Bu durumda H₂O₂ suya dönüşmüştür. Bunu sakın içmeyi denemeyin. Çünkü büyük bir ihtimalle o noktada H₂O miktarı H₂O₂ dan fazladır.

Bu termodinamik için çok önemli bir noktadır. Çünkü termodinamik gerçekte bir tepkimenin ileri yönde istemli olup olmadığını söyler. Mesela, gördüğümüz gibi bu istemli bir tepkimedir. Fakat termodinamik tepkimenin zamanı hakkında bir şey söylemez. Bazı istemli tepkimeler saniyede veya mikro saniyeden daha kısa sürelerde oluşabilir. Buna karşılık diğer tepkimeler burada olduğu gibi, uzun süre alabilir, bazıları seneler sürebilir. H₂O₂ için bir gün değildir, bu tepkimenin olması için uzun bir süre gerekir. Emin olmak için tepkimenin kinetiği hakkında konuşmamız gerekir. Kinetik bir tepkimenin süresi hakkında bilgi verir. Termokimya veya termodinamiği kinetik ile karıştırmayın. ΔG ne kadar büyük olursa olsun, ister -2 ister -2 milyon olsun, tepkimenin hızı hakkında bir şey söyleyemez.

Şimdi bir entropi kavramını düşünmek için bir örnek daha yapalım. Oda sıcaklığında buzun erimesi örneği hakkında konuşalım. Hepimizin bildiği gibi bu tepkime istemlidir. Fakat entalpi değişimi pozitifdir, endotermik tepkimedir.

Buradaki entropi değişimini hesaplayabiliriz. Bunu yapacağınızı biliyorum. Burada ürün sıvı sudur reaktif ise buzdur. Entropi değerlerini yerine koyarsak, sonuçta bu tepkimenin ΔS değeri 28.59 J/Kmol dür. Bu anlamlıdır, çünkü sistemin düzensizliği artmaktadır ve bulduğumuz ΔS değeri de pozitifdir. ΔS değerinin niçin pozitif olduğu sorusunu sizin için cevapladım. Katıdan sıvıya geçerken ΔS niçin pozitifdir? Çünkü düzensizlik artmaktadır.

ΔG yi de hesaplayabiliriz. Bu değerleri formülde yerine koyarsak, sonuçta -1.57 kJ/mol buluruz.

Bu istemlidir çünkü ΔG değeri negatiftir. Daha fazlasını pazartesi günü konuşacağız. Bu tepkimeler üzerine sıcaklığın nasıl etki edeceğinden bolca bahsedeceğiz. Burada buzun erimesi hakkında bileceğimiz şey şudur, aslında bu olay sıcaklığa bağlıdır. Burada sıcaklık önemli bir rol oynar. Bu durumda, oda sıcaklığında ΔH pozitif olsa bile, tepkime istemlidir.

Şimdi de oluşum serbest enerjisini nasıl hesaplayacağımızı düşünelim. 4529 şunu biliyoruz, tepkimenin serbest enerjisinin hesaplanmasında gördüğümüz eşitliği kullanabiliriz. Belli bir molekül için oluşum serbest enerjisini nasıl hesaplayacağımızı düşünelim. 4541 gerçekten, oluşum entalpisinde düşündüklerimize çok benzer, veya basitçe oluşum Standart Gibbs serbest enerjisidir. 1 bar basınç altında, oda sıcaklığında, ve elementlerin en kararlı hallerinden 1 mol bileşiğin oluşumu sırasındaki serbest enerji değişimidir.

4559 Bunları ΔH oluşum çizelgesine benzer şekilde çizelgeler halinde verebiliriz, Ayrıca, şimdi vereceğim bu tepkime ile de tablo halinde verebiliriz. 4608 bu daha önceden bahsettiğim tepkimelere benzer, daha genel bir şekliyle, bir tepkimenin serbest enerjisi değişimine benzer. Bu bir tepkimenin serbest enerjisidir, belli bir bileşiğin oluşumudur, bir bileşiğin oluşum standart serbest enerjisi eşittir oluşum entalpisi eksi $T\Delta S$.

4629 bir molekülün oluşumu sırasındaki serbest enerji değişiminin niçin önemli olduğunu düşünelim . Önemlidir. çünkü, oluşum serbest enerjisi ΔG_0 , elementlerine göre bir molekülün kararlı veya kararsız olmasının bir ölçüsüdür. Mesela, bazı bileşikler elementlerine nazaran çok kararlıdır. Bu durumda oluşum serbest enerjisinin ne olmasını bekleriz . Negatif midir? Yoksa Pozitif midir?

Şimdi son clicker sorusuna geçelim. Bir molekülün oluşumu sırasındaki serbest enerji değişimi ΔG_0 negatif ise bu bileşiğin elementlerine göre kararlılığı hakkında ne söyleyebilirsiniz? daha mı kararlıdır yoksa daha mı kararsızdır?

Son 10 saniye. Çok ilginç. Bizim için İkinci bir taybrek (veya beraberlik). Notlara geri dönelim ve bunun hakkında biraz düşünelim.

Bu Bileşik elementlerine göre daha kararlıdır. Bunun nedeni şudur, bir bileşiğin elementlerinden oluşum tepkimesini düşünürseniz, bu tepkimenin ΔG değeri negatif ise, bu tepkime istemli olarak oluşacaktır. Yani bu tepkimenin kendiliğinden oluşacağı anlamına gelir. Bileşiğin oluşumu sırasında ısı açığa çıkacaktır, diğer bir değişle, bileşik elementlerine göre daha kararlıdır. Bunun tam tersine, oluşum serbest enerjisi sıfırdan büyükse, bileşiğin oluşumu sırasındaki ΔG sıfırdan büyükse, termodinamik olarak elementlerine nazaran kararsızdır, çünkü bu tepkimede enerji açığa çıkması yerine, bileşiği oluşturmak için tepkimeye enerji verilmelidir.

Oluşum serbest enerjisi, bir bileşiğin elementlerine göre kararlı olup olmadığı bilgisini verir.