

ATOM VE PERİYODİK SİSTEM

ATOM MODELLERİ

- Atomun yapısının daha iyi anlaşılabilmesi için bilim insanları çeşitli araştırmalar yapmıştır. Bu araştırmalar sonucunda çeşitli atom modelleri ortaya koymuşlardır.
- Deneyisel çalışmalara dayanarak atomun yapısını ve davranışını akılcı bir biçimde açıklayan şekillere **atom modeli** denir.
- Geliştirilen atom modelleri zamanla elde edilen yeni bulgulara cevap veremeyince geçerliliğini yitirir. Bu durumda yeni gözlem ve deneyler yapılarak elde edilen bulgular genişletilir ve yeni modeller ortaya atılır.
- Atom hakkında ilk bilimsel model **John Dalton** tarafından ortaya atılmıştır.

DALTON ATOM MODELİ (1803)

- Atom fikri, Democritus'un bir elementin en küçük birimine "bölünemeyen" anlamında atomos adını verdiği milattan önceki yıllardan beri vardır. Modern kimyanın gelişiminde önemli rolü olan Lavoisier'in Kütle korunumu yasası, Proust'un sabit oranlar yasası, Dalton'ın katlı oranlar yasası'nı ortaya koyması Dalton'un atom modelinin temelini oluşturur.
- Dalton atom modelini açıklarken atomları bilardo toplarına benzetmiştir.

- Dalton atom modelinin varsayımları aşağıda verilmiştir.

1

Tüm maddeler atom denilen küçük taneciklerden oluşmuştur.

2

Atomlar kimyasal olaylarda bölünemez, parçalanamaz, yoktan var edilemez ve başka bir atoma dönüştürülemez.

3

Kimyasal tepkimelerde atom sayısı ve türü korunur.

4

Atomlar içi dolu yoğun kürelerdir.

5

Bir elementin atomları şekil, kütle, büyüklük vb açıdan birbirinin aynısıdır.

6

Farklı elementlerin atomları birbirinden farklıdır.

7

Farklı element atomlarının belirli oranlarla birleşmesinden bileşikler oluşur.

- Zamanla yapılan çalışmalar Dalton atom modelindeki yanlışlıkları ortaya koymuştur.

Dalton atom modeli



01

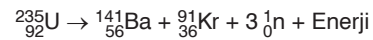
Atomdan daha küçük tanecikler vardır.

- Proton, nötron, elektron gibi atom altı taneciklerin yanında kuark, baryon vb atom altı tanecikler de keşfedilmiştir.

02

Atomlar radyoaktif tepkimelerle başka atomlara dönüşebilir, parçalanabilir.

- Atom bombasında ve nükleer santrallerde enerji üretiminde kullanılan aşağıdaki tepkime gibi birçok radyoaktif tepkimede atomlar parçalanır ve/veya başka atomlara dönüşür.



03

Atomun büyük kısmı boşluktur.

- Atomların yapısındaki tanecikler ve parçacıklar çok küçük bir yer kaplar. Atomun geri kalan büyük kısmı boşluktan ibarettir.

04

Bir elementin tüm atomları özdeş olmayabilir. İzotop atomlar aynı elemente ait farklı atomlardır.

- $^{24}_{11}\text{Na}$ ve $^{23}_{11}\text{Na}$ atomları (izotop atomlar) sodyum elementine ait atomlar olup kütleleri birbirinden farklıdır.



- Proton
- Lepton
- Kuark

Yukarıdaki maddelerden hangileri Dalton'un atom modelinde yer almaz?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III



Dalton atom modelinde yer alan aşağıdaki ifadelerden hangisi günümüzde geçerliliğini devam ettirmektedir?

- A) Atomlar içi dolu kürelerdir.
B) Bir elementin tüm atomları birbiriyle özdeşdir.
C) Atomlar bölünemez.
D) Farklı elementler belirli kütle oranlarında birleşerek bileşikler oluşturur.
E) Atomlar başka atomlara dönüştürülemez.



Aşağıdaki maddelerden hangisi Dalton atom modeline göre bir elementi oluşturan atomlardan değildir?

- A) Fe B) Co C) CO D) Al E) He

THOMSON ATOM MODELİ (1897)

- Joseph John Thomson katot ışınları (**elektronlar**) ile yaptığı deneyler sonucunda atomun yapısında negatif (–) yüklü taneciklerin (elektronların) yer aldığını ispatlamıştır.
- Thomson, elektronun varlığını ispatladıktan sonra, Dalton atom modelini de dikkate alarak yeni bir atom modeli ortaya atmıştır.
- **Üzümlü keke** benzetilen Thomson atom modelinin varsayımları aşağıda verilmiştir.



1

Atomlar, çapları yaklaşık 10^{-8} cm olan kürelerdir.

2

Negatif yüklü tanecikler olan elektronlar, pozitif yüklü olan atom içinde homojen dağılmıştır.

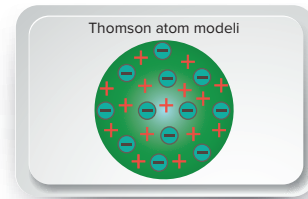
3

Atomlar yük bakımından nötrdür. Bu nedenle yapılarındaki negatif ve pozitif yüklü taneciklerin sayısı eşittir.

4

Elektronların kütlesi atomun kütlesi yanında ihmal edilebilecek kadar küçük olduğu için atomun kütlesini pozitif yükler oluşturur.

- Zamanla yapılan çalışmalar Thomson atom modelindeki yanlışlıkları ortaya koymuştur.



01

Atomdaki pozitif ve negatif yükler atomda homojen olarak dağılmazlar.

02

Atomdaki pozitif yüklü tanecikler küçük bir hacimde, negatif yüklü tanecikler büyük bir hacimde yer alır.

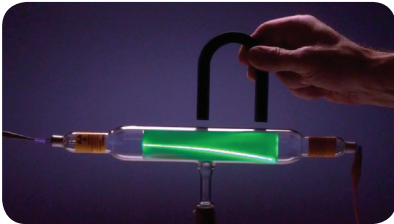
- Atomun büyük kısmı boşluktur. Bu boşlukta negatif yüklü tanecikler (elektronlar) yer alır. Pozitif yüklü tanecikler ise çok küçük bir hacimde sıkışmıştır.

03

Atomdaki pozitif yüklü tanecikler atomun kütlesinin yaklaşık yarısını oluşturur.

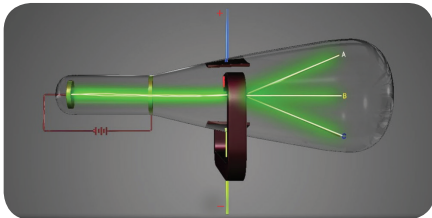
- Atomların kütlesini pozitif yüklü tanecikler (proton) ile yüksüz tanecikler (nötron) oluşturur.

- J. J. Thomson atom modelini ortaya koyarken William Crooks tarafından geliştirilen katot ışını tüpünde çalışmıştır. Vakumlu bir tüp içerisinde gazların elektrikle etkileşim sonucu ortaya çıkan davranışlarını inceleyerek katot ışınlarını (elektronları) bulmuş ve bazı özelliklerini açıklamıştır. George Johnstone Stoney bu ışınların atomun yapısındaki taneciklerden kaynaklandığını fark etmiş ve bu taneciklere elektron adını vermiştir.
- J.J. Thomson, katot ışınlarının manyetik ve elektriksel alanda sapmalarını gözlemlemiş ve elektronlar için yük/kütle oranını ölçmüştür.



Katot tüpündeki, katot ışınlarının (elektronların) manyetik alandan etkilenmesi

Katot ışınlarına elektriksel ve manyetik alanın aynı anda uygulanması



Örnek

- Negatif yüklü tanecik (elektron)
- Kütlesi negatif yüklü tanecikten çok büyük yüksüz tanecik (nötron)
- Çekirdek

Thomson atom modelinde yukarıdaki kavramlardan hangileri yer alır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

Örnek

Thomson atom modeli, Dalton atom modelinde yer alan;

- Bütün maddeler atom denilen ve bölünemeyen taneciklerden oluşmuştur.
- Kimyasal tepkimelerde atom türü ve sayısı korunur.
- Farklı element atomları birbirinden farklıdır.

varsayımlarından hangilerini çürütmüştür?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

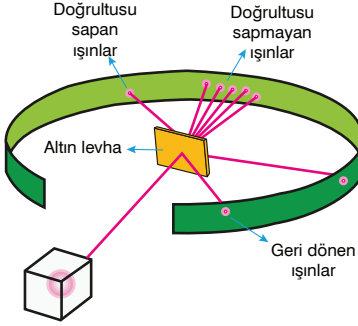
Örnek

Thomson atom modeline göre atomların çapı yaklaşık olarak kaç cm dir?

- A) 10^{-5} B) 10^{-8} C) 10^{-9} D) 10^{-10} E) 10^{-12}

RUTHERFORD ATOM MODELİ (1912)

- Ernest Rutherford, Thomson atom modelinin varsayımlarını ispatlamak için alfa ışınlarıyla bir deney yapmıştır. Bu deneyde, kendiliğinden çevresine alfa ışınları (He^{2+} tanecikleri) saçan radyoaktif bir elementten elde ettiği ışınları ince bir altın levha üzerine göndermiş ve ışınların saçılmalarını gözlemlemiştir.



E. Rutherford'un altın levha deneyi

- Gözlem sonuçları pozitif yüklü taneciklerin büyük bir kısmının levhadan hiç sapmadan geçmesi atomun büyük bir kısmının boşluklu yapıya sahip olduğunu ortaya koyar.
- Alfa taneciklerinin az bir kısmının sapması, çok daha az bir kısmının ise levhaya çarparak geri dönmesi pozitif yüklü taneciklerin atomun merkezinde çok küçük bir hacimde toplandığının kanıtıdır.
- Bu sonuçlara göre, atom Thomson'un öngördüğü gibi homojen yapıda değildir. Eğer böyle olsaydı alfa ışınlarının sapmaları homojen bir görüntü verirdi.

- Rutherford, yaptığı çalışmalar sonucunda **gezegen** modeli olarak da bilinen atom modelini ortaya koymuştur. Rutherford atom modelinin varsayımları aşağıda verilmiştir.

1

Atomdaki pozitif yükün tümü, çekirdek denilen küçük bir bölgede toplanmıştır.

2

Çekirdeğin çapı yaklaşık 10^{-12} - 10^{-13} cm, atomun çapı ise 10^{-8} cm olduğundan atomun büyük bir kısmı boşluktur. Elektronlar bu boşlukta bulunur ve çekirdek etrafında döner.

3

Çekirdekdeki pozitif yük miktarı bir elementin tüm atomlarında aynıdır, farklı elementin atomlarında farklıdır.

4

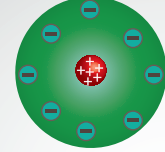
Atomdaki elektron sayısı çekirdekdeki proton sayısına eşittir.

5

Pozitif yüklerin toplam kütlesi, atomun kütlesinin yaklaşık yarısı kadardır. Bu durumda çekirdekte kütlesi protonun kütlesine eşit yüksüz tanecikler bulunmalıdır.

- Rutherford, atom çekirdeğini Güneş'e, çekirdeğin etrafındaki elektronları da gezegenlere benzetmiştir.
- Atomun kütlesinin protonların kütlesinin yaklaşık iki katı olmasından yola çıkarak atomun yapısında bulunması gereken yüksüz taneciklerin (**nötron**) varlığını öngörmesi bu modelin başarısıdır.
- Rutherford'un öngördüğü yüksüz taneciklerin (nötronların) varlığını 1932 yılında **James Chadwick** kanıtlamıştır.

Rutherford atom modeli



Rutherford atom modelindeki yanlışlıklar/eksiklikler aşağıdaki gibidir.

01

Çekirdek çevresinde dönen elektronların neden + yüklü çekirdeğe düşmediğini açıklayamamıştır.

- Pozitif yüklü çekirdek negatif yüklü elektronları çeker. Bu elektronların çekirdek üzerine düşmesi gerekirdi. Elektronların dönme hızı çekirdek üzerine düşmelerini engeller.

02

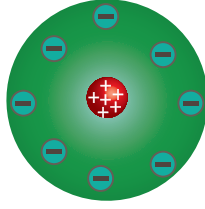
Elektronun davranışını açıklamada yetersiz kalmıştır.

- Elektronların bulunduğu bölgeler ve bu bölgeler arasındaki geçişler Rutherford atom teorisinde açıklanamamıştır.

Örnek

Şekli yukarıda verilen atom modeliyle ilgili;

- Gezegen modeli olarak da bilinir.
- James Chadwick tarafından ortaya konmuştur.
- Atomun yapısındaki çekirdeğin varlığını ortaya koyan atom modelidir.



İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

Örnek

- Elektronların çekirdek etrafında dolaştığı yörüngeler
- Atom çekirdeğinde yer alan yüksüz ama kütlesi büyük bir tanecik
- Protonların tamamının bir arada bulunduğu çok küçük bir bölge

Rutherford atom modelinde yukarıdakilerden hangilerinin varlığını ispatlamış veya öngörmüştür?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) II ve III
D) I ve III E) I, II ve III

Örnek

Rutherford atom modeline göre;

- Bir atomda pozitif yükün tümü, çekirdek denilen küçük bölgede toplanmıştır.
- Atomdaki elektron sayısı çekirdekdeki proton sayısına eşittir.
- Çekirdekdeki (+) yük miktarı bir elementin tüm atomlarında aynıdır, farklı elementin atomlarında farklıdır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

Örnek

"..... çapı yaklaşık $10^{-12} - 10^{-13}$ cm, çapı ise 10^{-8} cm olduğundan atom hacminin bir kısmı boşluktur. bu boşlukta bulunur ve çekirdek etrafında döner."

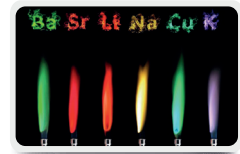
Rutherford atom modelinde yer alan yukarıdaki ifadede 1. yerler dikkate alındığında aşağıdaki terimlerden hangisi bu yerlerden hiçbirinde kullanılmaz?

- A) yörüngelerde B) atom C) büyük
D) elektronlar E) çekirdek

BOHR ATOM MODELİ (1913)

- Dalton, Thomson ve Rutherford atom modelleri atomun yapısıyla ilgili birçok konuyu açıklığa kavuşturmuştur. Ancak bu atom modellerinin hiçbiri elektronların hareketleri ve bulundukları konumlarla ilgili net bir görüş ortaya koyamamıştır.
- Niels Bohr atomların spektrumlarını incelediğinde bu spektrumların atomların yapısındaki **elektronların** hareketleriyle oluştuğunu düşünmüş ve buna dayalı olarak atom modelini ortaya atmıştır.
- Elementler ısıtıldıklarında farklı renklerde ışık yayar. Elementlerin alev rengi üzerinde yaptığı değişiklikler (alevin rengini farklı renklere dönüştürmesi) maddeler için ayırt edici bir özelliktir.

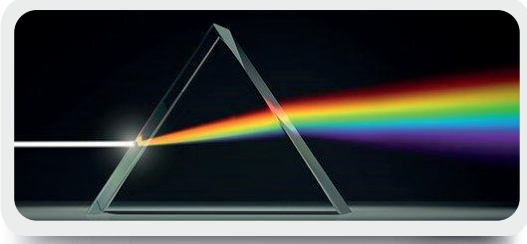
- Bu durum elementlerin ısıtıldıklarında farklı dalga boylarında enerji vermelerinden yani bu dalga boyundaki ışığı yaymalarından kaynaklanır.



- Bu durumda elementlerin aynı oranda ısıtılmalarına rağmen farklı miktarlarda ısı alıp verdikleri ortaya çıkar. Pe-ki bu farklılık nereden kaynaklanır?

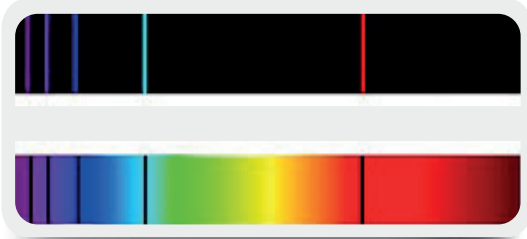
- Bunun açıklanması için atomun yapısındaki elektronların belirli enerji seviyelerinde bulunduğu ve sadece bu enerji seviyeleri arasında geçiş yapabildiği ara enerji seviyelerinde bulunamadığı kabul edilirse şu sonuca ulaşılır: "Her atom kendine özgü belirli ve farklı enerji seviyelerine sahiptir. Elektronlar bu enerji seviyeleri arasında gidip gelerek ısı/ışık alır ve yayarlar." Buna göre elektronlar atom içinde belirli enerji seviyelerinde bulunur ve enerji alışverişiyle bu seviyeler arasında geçişler yaparlar.

- Elementlerin yaydığı veya soğurduğu ışınlar bir prizmadan geçirilerek daha ayrıntılı incelenebilir.



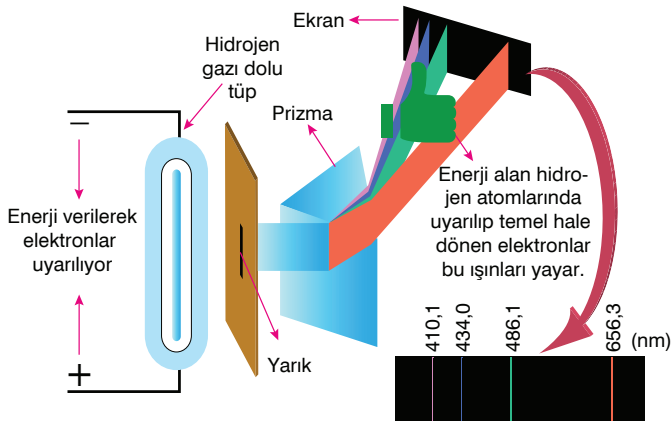
Beyaz ışık cam prizmadan geçirilirse kırmızıdan mora kadar renkleri içeren gökkuşağında gördüğümüz renk tayflarını oluşturur.

- Bir elementin enerji alışverişine eşlik eden ışığı prizmadan geçirildiğinde elde edilen görüntülere **spektrum** denir.

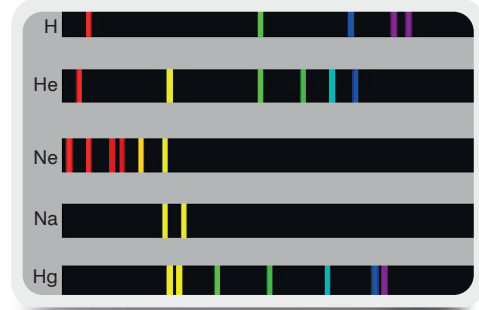


- Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi iki türlü spektrum vardır. Bunlardan birincisi siyah zemin üzerine renkli çizgiler, ikincisi renkli zemin üzerine siyah çizgiler.

- Bir element ısıtıldığında enerji alır. Aldığı enerjiyle enerjisi artan elektron bir üst enerji seviyesine çıkar. Daha sonra tekrar başlangıç enerji seviyesine döner. Bu dönüş sırasında da aldığı enerjiyi ışık olarak çevresine yayar. Bu ışık prizmadan geçirildiğinde siyah zemin üzerine renkli çizgiler oluşur. Bu şekilde atomun ışıma yapmasına **yayınım (emisyon)**, elde edilen spektruma **yayınım (emisyon) spektrumu** denir.



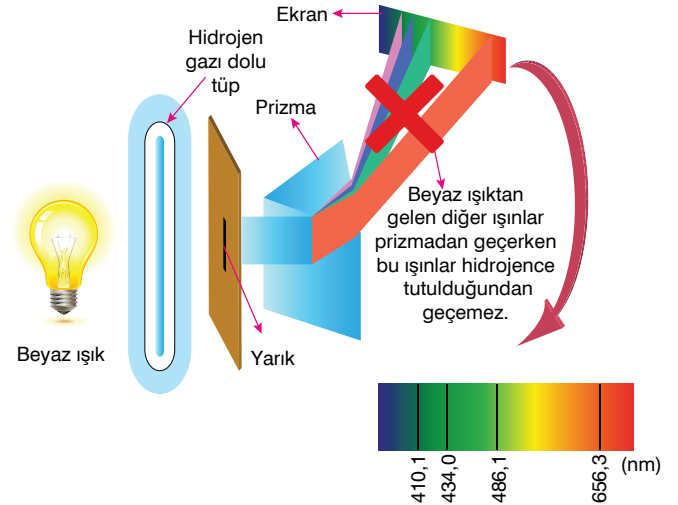
- Her elementin yapısındaki elektronlar farklı enerji seviyelerinde bulunduğu için her element için yayınım spektrumu farklıdır.



- Güneş ışığının (beyaz ışığın) prizmadan geçirilmesiyle elde edilen ve tüm dalga boyundaki görünür renklerin yer aldığı spektruma **sürekli spektrum** adı verilir.



- Bir elementin üzerine beyaz ışık (görünür tüm renkleri içeren ışık) gönderilirse bu element ışık içerisindeki belirli ışınları soğurur. Soğurduğu bu ışınlar, elektronları enerji seviyeleri arasında hareket ettirecek değere denk gelen enerjideki ışınlardır. Yani bir atom ışıma yaptığından hangi enerjide ışınlar yayıyorsa üzerine gelen ışınlardan yine o enerjideki ışınları soğurur.



Hidrojen elementine ait soğurma ve yayınım spektrumları



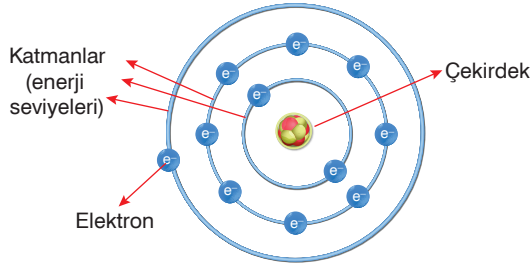
- Atom üzerine gelen ışınlardan hiçbirini soğurmasaydı gelen ışın aynen çıkacak ve sürekli spektrum elde edilecekti. Ancak sürekli spektrum içinde elementin soğurduğu ışınlar eksik kalacağından renkli zemin üzerinde siyah çizgilerin (soğurulan renklerin) olduğu bir spektrum elde edilir. Bu şekilde elementlerin ışığı soğurmasına **soğurma (absorbsiyon)**, elde edilen spektruma **soğurma (absorbsiyon) spektrumu** denir.



- N. Bohr atom spektrumlarıyla ilgili çalışmaları sonucunda **yörüngeli atom modeli** olarak bilinen atom modelini ortaya koydu.
- Bohr atom modelinin varsayımları aşağıda verilmiştir.

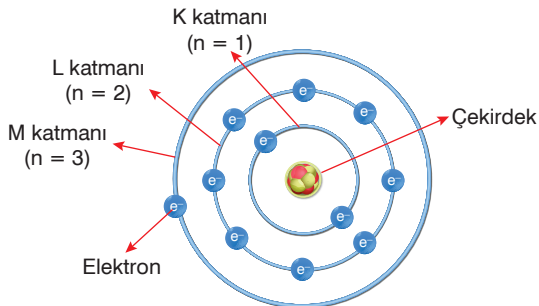
1

Elektronlar çekirdekten belirli uzaklıkta ve belirli enerjiye sahip yörüngelerde bulunur. Bu yörüngelere; enerji düzeyi (seviyesi), katman veya kabuk denir.



2

Çekirdeğe en yakın enerji düzeyi 1 olmak üzere $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ sayı veya K, L, M, N... gibi harflerle ifade edilir. Çekirdeğe en yakın kabuk minimum, en uzakdaki kabuk maksimum enerjiye sahiptir.

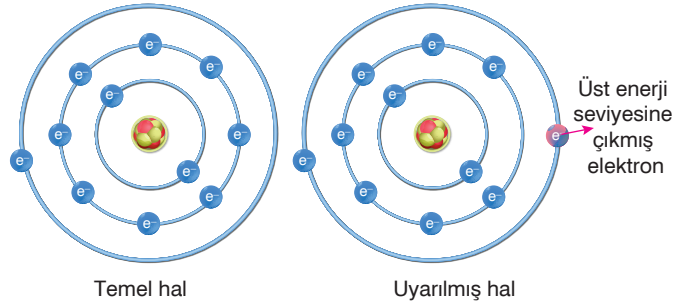


3

Elektronun çekirdeğe en yakın en düşük enerjili hâline atomun temel hâli denir. Temel hâlde atom karardır ve ışın yaymaz.

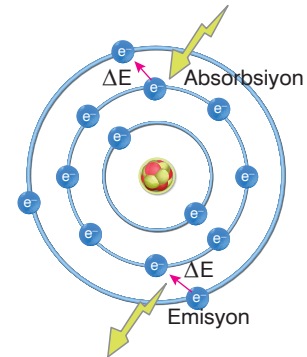
4

Elektronun enerji alarak daha yüksek enerji düzeyine geçmesine uyarılmış hâl denir. Atom uyarılmış hâlde kararsızdır. Kararlı olmak için temel hâle geçer. Bu sırada aldığı enerjiyi ışıma olarak geri verir.



5

Yayılan ışığın enerjisi, iki enerji düzeyi arasındaki enerji farkına eşittir. Işığın enerjisi, $\Delta E = E_{\text{yüksek}} - E_{\text{düşük}}$ olarak hesaplanır.



- Bohr atom modelindeki yanlışlıklar/eksiklikler aşağıdaki gibidir.

01

Bohr atom modeli tek elektronlu taneciklerin (${}_1\text{H}$, ${}_2\text{He}^+$, ${}_3\text{Li}^{2+}$..) davranışını açıklarken çok elektronlu taneciklerin davranışını açıklamada yetersizdir.

02

Bohr atom modelinde bahsedildiği gibi elektronların yeri tespit edilemez.

- Elektronlar yüksek hızlarla hareket eden çok küçük taneciklerdir. Bu nedenle bu taneciklerin konumu ve hızı aynı anda tam olarak belirlenemez.
- Ancak **modern atom teorisine (bulut modeli)** göre elektronların bulunma olasılığının yüksek olduğu bölgelerden bahsedilebilir. Bu bölgelere **elektron bulutu (orbital)** denir.



Bir elementin enerji alışverişine eşlik eden ışığı prizmadan geçirildiğinde elde edilen görüntülere ne ad verilir?

- A) Spektrum B) Emisyon C) Soğurma
D) Tayf E) Beyaz ışık



- Tüm atomların ışık spektrumları birbirinden farklıdır.
- Bir atomun absorpsiyon spektrumunda siyah çizgiler bulunur.
- Havai fişeklerdeki renkler, yapılarındaki farklı elementlerin bileşiklerinden kaynaklanır.

Yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

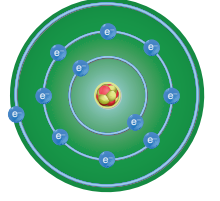


Şekli yukarıda verilen atom modeliyle ilgili;

- Yörüngeli atom modeli olarak bilinir.
- Niels Bohr tarafından ortaya konmuştur.
- Elektronların belirli yörüngelerde bulunduğunu öne süren atom modelidir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III



Bohr atom modeli ile Rutherford atom modelinde;

- Elektronların bulunduğu yerler ve enerjileri
- Çekirdekte pozitif yüklü taneciklerin bulunması
- Atomun kütlesini çekirdeğin oluşturması

hangileri aynıdır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III



Bohr atom modeline göre;

- Elektronlar belirli enerji seviyelerinde bulunur.
- Elektronların bulunduğu katmanlar K, L, M gibi harflerle ifade edilebilir.
- Her katmandaki elektronun enerjisi aynıdır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III



Bir elektronun enerji alarak bir üst enerji seviyesine çıkması sırasında aşağıdakilerden hangileri gerçekleşir?

- A) Yayınım B) Spektrum C) Absorbsiyon
D) Elektron alma E) Elektron verme



Bir elektronun enerji alarak bir üst enerji seviyesine çıktıktan sonra tekrar temel haline dönmesi sırasında dışarıya ışıma yapmasına ne ad verilir?

- A) Uyarılma B) Absorbsiyon C) Spektrum
D) İyonlaşma E) Emisyon