

bölüm 2

ETKİLEŞİM

TEMA 1

Atomdan Periyodik Tabloya

ATOM TEORİLERİ VE ATOMUN YAPISI

- Geçmişten günümüze kadar ki süreçte maddenin yapısını ve maddeyi meydana getiren temel yapı taşlarını merak eden birçok isim (Empedokles, Aristo, Democritus, Cabir bin Hayyan...) bu konuda çeşitli çalışmalar yapmıştır. Yaptıkları çalışmalar ve bunlara dayalı açıklamalarında bazıları atom kavramına da değinmiştir.

- Atom kavramı; ilk olarak MÖ 400 lü yıllarda, Democritus'un;



"Atomlar ve boş uzaydan başka var olan hiçbir şey yoktur; geriye kalan herşey bir görüştür."

yukarıdaki açıklaması ile ortaya atılmıştır.

- Democritus; her şeyin atomlardan ve boşluklardan oluştuğunu öne sürmüş ve maddenin bölünemeyen en küçük yapı taşına Yunanca bölünemeyen anlamına gelen **atomos (atom)** adını vermiştir.
- Bilim insanları; Democritus ile ortaya atılan atom kavramını daha iyi anlamak için yaptıkları deneysel çalışmaları çeşitli atom modelleri ile geliştirmişlerdir.
- Atomun yapısını ve davranışını deneysel verilere ve gözlemlere dayanarak akılcı bir biçimde açıklayan şekillere **atom modeli** denir.
- Atom ile ilgili ilk bilimsel model **John Dalton** tarafından ortaya konulmuştur.
- Atom teorilerinde "model", atomun yapısını açıklamak veya temsil etmek için kullanılan bir kavramdır.

Teori veya kuram bir konu, olay veya olgu hakkında genel ve sistemli bir açıklamadır.

TEORİ

Teori belirli bir konuyu anlamak, açıklamak ve öngörülerde bulunmak amacıyla geliştirilen kapsamlı ve genel geçer bir çerçevedir.

Teori bilimsel araştırmalar sonucunda elde edilen bilgiler, bunların nedenlerini ve bilgiler arasındaki ilişkileri açıklamak için üretilir.

MODEL

- Modeller; gerçek nesne, olgu, olay ve yasaları açıklamak üzere üretilmiş teorileri temsil etmek için kullanılan semboller, görseller veya matematiksel ifadelerdir.



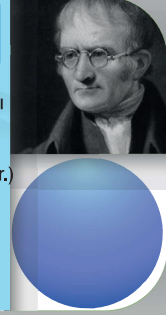
ATOM MODELLERİ

Hataları/Eksikleri

- Atom içi dolu küreler değil, büyük kısmı boşluk olan maddelerdir.
- Atomlar fiziksel ve kimyasal olaylarda parçalanmaz, ancak çekirdek tepkimelerinde (radyoaktif olaylar) parçalanabilir.
- Bir elementin tüm atomları birbirinin tamamen aynısı değildir. Aynı elemente ait nötron sayıları farklı olan atomlar vardır.

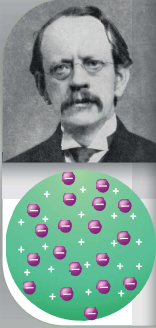
DALTON (1803)

- Maddenin en küçük yapı taşı atomdur. (Atomlar çok küçük, bölünemez, sert taneciklerden oluşur.)
- Bir elementin tüm atomları özdeşdir.
- Atom içi dolu küredir.
- Her elementin atomları birbirinden farklıdır.



THOMSON (1897)

- Atom, dışı pozitif yüklü bir küre olup negatif yüklü elektronlar kek içerisindeki üzümler gibi bu kek çerçesine gömülmüş hâldedir (Üzümlü kek modeli).
- Atomlardaki artı (+) ve eksi (-) yük sayısı eşittir.
- Atomun kütlesini pozitif yüklü tanecikler oluşturur.



Hataları/Eksikleri

- Atomun büyük kısmı boşluktur. Bu boşlukta negatif yüklü tanecikler (elektronlar) bulunur. Pozitif yüklü tanecikler ise, çok küçük bir hacimde (çekirdek) toplanmıştır.
- Atomun kütlesini pozitif yüklü taneciklerle birlikte yüksüz nötronlar oluşturur. Elektronların kütlesi ihmal edilecek kadar küçüktür.

RUTHERFORD (1911)

- Gezegen (güneş sistemi) modeli olarak da adlandırılır.
- Atomdaki pozitif yükün tümü çekirdekte bulunur.
- + yüklerin kütlesi, atom kütlesinin yarısına eşittir.
- Elektronlar çekirdekten belirli uzaklıklarda döner.



Hataları/Eksikleri

- Çekirdekteki pozitif yüklü tanecikler elektronları çekeceğinden elektronların çekirdeğin üzerine düşmesi gerekirdi. Bu teori elektronların dönme hızı ve davranışlarını açıklayamadığı için yetersiz kalmıştır.

BOHR (1913)

- Yörüngeli atom modeli olarak bilinir.
- Elektronlar çekirdekten belirli uzaklıktaki yörüngelerde bulunur.
- Temel hâldeki atom kararlıdır. Işın yaymaz.
- Çekirdekten uzaklaştıkça katmanların enerjisi artar.

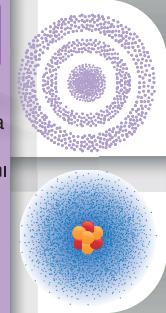


Hataları/Eksikleri

- Bohr atom modeli sadece tek elektronlu taneciklerin davranışlarını açıklayabilmiştir. Çok elektronlu taneciklerin davranışlarını ve elektronun diğer davranışlarını açıklayamamıştır.

BULUT MODELİ (1926)

- Kuantum modeli olarak da adlandırılır.
- Elektronun yeri ve hızı aynı anda tespit edilemez.
- Elektronların bulunma olasılığının yüksek olduğu bölgeler (orbital) vardır.





Örnek 1

J. Dalton ortaya koyduğu atom modelindeki;

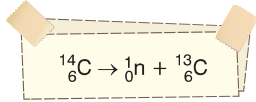
- I. Maddeler atomlardan oluşmuştur.
- II. Atom içi dolu küredir.
- III. Atomlar en küçük taneciklerdir.
- IV. Her elementin atomları birbirinden farklıdır.

görüşlerinden hangileri günümüzde de geçerlidir?

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

Çözüm

Örnek 2



Yukarıdaki tepkime, Dalton atom teorisindeki;

- I. Bir elementin tüm atomları özdeştir.
- II. Atom bilinen en küçük taneciktir.
- III. Atomlar parçalanamaz.

varsayımlarından hangileri ile uyumlu değildir?

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

Çözüm

Örnek 3

Thomson atom modelinde;

- I. Atomun kütlesini hangi tanecikler oluşturur?
- II. Atom içerisindeki elektronların konumu tespit edilebilir mi?
- III. Atomdan daha küçük tanecikler var mıdır?

sorularından hangilerine doğru cevap alınamamıştır?

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

Çözüm

Örnek 4

- I. Atomdaki negatif yüklü tanecikler rastgele dağılmışlardır.
- II. Elektronlar negatif yüklü taneciklerdir.
- III. Atom, pozitif yüklü içi dolu küre şeklindedir.

Atomun yapısı ile ilgili yukarıdaki ifadelerden hangileri Thomson atom modelinden günümüze kadar kabul görmüştür?

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

Çözüm



M
e
s
c
h
e
m
y

K
i
m
y
a



Örnek 5

Rutherford atom modelinin kendinden öncekilerden farklı, kendinden sonraki atom modellerinin de desteklediği en büyük keşfi hangisidir?

- A) Nötron B) Proton C) Atom çekirdeği
D) Elektron E) Atom kabukları

Çözüm

Örnek 6

Rutherford atom modeli, Thomson atom modelindeki;

- I. Atom pozitif yüklü bir küredir.
II. Atomdan daha küçük tanecikler vardır.
III. Atomda pozitif ve negatif yük sayısı eşittir.

varsayımlarından hangilerinin yanlışlığını ortaya koymuştur?

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

Çözüm

Örnek 7

Rutherford atom modelindeki varsayımlardan hareketle;

- I. Pozitif yüklerin kütlesi atomun kütlesine eşittir.
II. Atomlar boşluklu yapıya sahiptir.
III. Atom içerisindeki elektronlar hareket hâlinde.

sonuçlarından hangilerine ulaşmak mümkündür?

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

Çözüm

ETKİNLİK 1

Aşağıdaki sorularla ilgili düşüncelerinizi renkli kutulara yazınız.

İlk çağlardan beri maddeleri oluşturduğuna inanılan ve bölünemez olduğu düşünüldüğü için bu anlama isimlendirilen kavram hangisidir?

Bu kavramın ilk olarak düşünülmesinde ve geliştirilmesinde etkili olan şey deneysel temelli çalışmalar mıdır? Değilse nedir?

Atomun yapısındaki taneciklerden ilk keşfedilen taneciğin hangi özelliği onun ilk olarak keşfedilmesinde etkili olmuş olabilir?

Atomun yapısındaki taneciklerden ilk keşfedilen taneciğin keşfedilebilmesinde hangi kavramın geliştirilmiş olması etkilidir?

Atomun temel taneciklerinden son keşfedilen taneciğin ilk keşfedilen taneciğe göre hangi özelliğinin farklı olması onun keşfinde etkili olmuş olabilir.



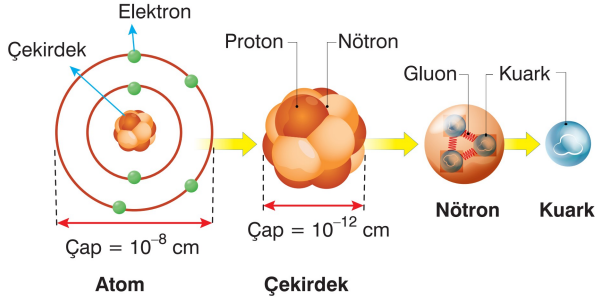
M
e
s
c
h
e
m
y

K
i
m
y
a

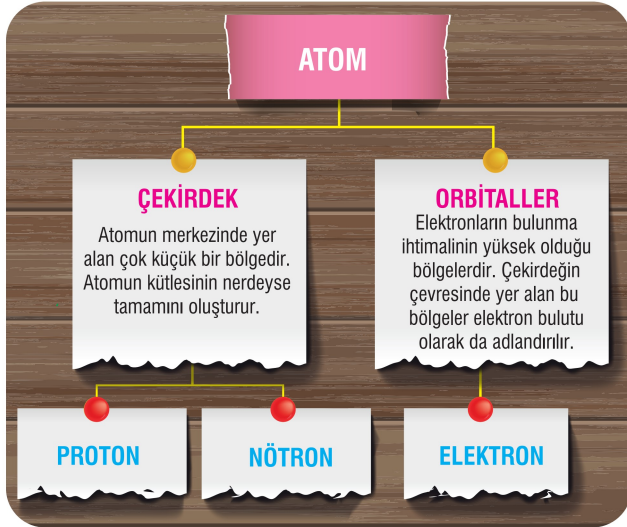


ATOMUN TEMEL TANECİKLERİ

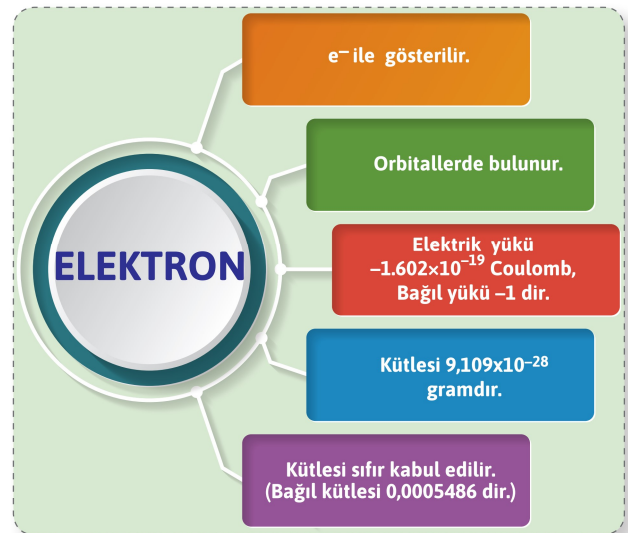
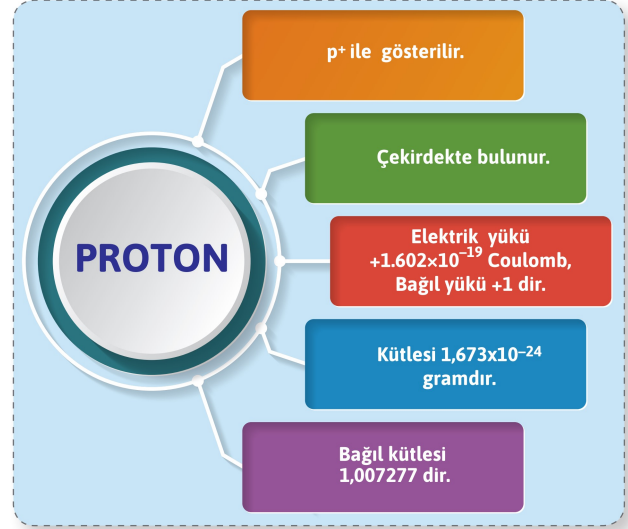
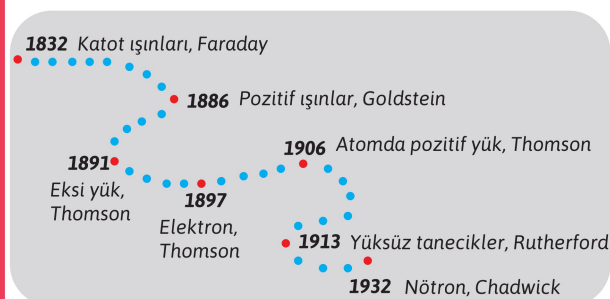
- ☞ Bir elementin tüm özelliklerini taşıyan en küçük yapı taşına **atom** denir.
- ☞ Atomların yapısında, atomu oluşturan daha küçük tanecikler vardır. Bu taneciklere **atom altı tanecikler** denir.
- ☞ Atom altı tanecikler; proton, nötron, elektron, gluon, graviton, lepton, foton, kuark... vb. taneciklerdir.



- ☞ 300 ün üzerinde atom altı tanecik bulunmasına rağmen, günümüzde kabul gören atom teorisine göre, atomu oluşturan temel tanecikler **proton**, **nötron** ve **elektron**lardır.



Atom altı parçacıkların keşif süreçlerindeki önemli bazı keşif, tarih ve keşfeden bilim insanları aşağıda verilmiştir.



Örnek 8

- I. Tüm atomlarda elektron bulunur.
 II. Nötron çekirdekte yer alır.
 III. Kütlesi en büyük olan protondur.

Atom altı tanecikler ile ilgili yukarıdakilerden hangileri yanlıştır?

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

Çözüm

Örnek 9

Atom çekirdeğinde yer alan tanecikler ile ilgili;

- I. Bağlı kütleleri birbirine çok yakındır.
 II. Yükleri zıttır.
 III. Enerji alarak orbitallere çıkabilirler.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

Çözüm

Örnek 10

- I. Pozitif yüklüdür.
 II. Kütlesi $1,673 \times 10^{-24}$ gramdır.
 III. Tüm atomlarda en az 1 tane bulunur.

Atomun yapısındaki proton ile ilgili yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

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

Çözüm

Atom Numarası

- Atomdaki proton sayısı atomun hangi elemente ait olduğunu gösterir. Aynı sayıda protona sahip olan tüm atomlar aynı elementin atomlarıdır.
 Bir element atomunun çekirdeğindeki protonların toplam sayısına o atomun **atom numarası** denir.
Çekirdek yükü olarak da adlandırılır.
Z harfi ile gösterilir.
 Element sembolünün sol alt köşesine yazılır.



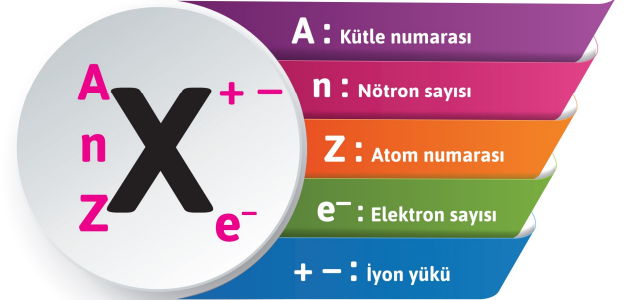
ATOM NUMARASI = PROTON SAYISI = ÇEKİRDEK YÜKÜ

Nötr Atom

- Proton sayısı elektron sayısına eşit olan atomlara **nötr atom** denir.

NÖTR ATOMLAR İÇİN : PROTON SAYISI = ELEKTRON SAYISI

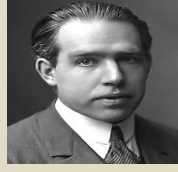
Paylaşım



BOHR ATOM MODELİ (1913)

☛ Dalton, Thomson ve Rutherford, yaptıkları çalışmalar ile atomun yapısıyla ilgili önemli gelişmeler kaydetmişlerdir. Ancak bu bilim insanlarından hiçbirisi atomdaki elektronların davranışlarına ve konumlarına dair net bir bilgi ortaya koyamamıştır.

☛ N. Bohr kendinden önceki bilim insanlarından farklı olarak; maddelerdeki bazı davranışların atom içindeki elektron hareketliliğinden kaynaklandığını öne sürmüş ve bu konuda yaptığı çalışmalara dayanarak yeni bir model ortaya koymuştur.



Niels Bohr



Demir vb. metaller ısıtıldığında parlak bir görünüm alırlar.



Havai fişekler patlatıldığında birbirinden farklı renklere sahip ışınlar oluşur.



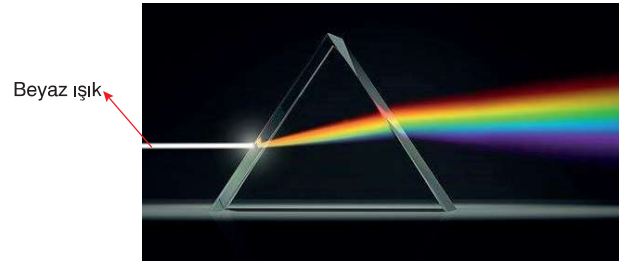
Fosforlu maddeler karanlıkta parlak bir görünüm alırlar.

- ☛ Çevremizde gördüğümüz yukarıdaki olayların tamamı, atomun yapısındaki elektronların hareketliliğinden kaynaklanır.
- ☛ Bu olaylar ile birlikte ısıtılıp alev tutulan elementlerin farklı renklerde ışınlar yayması da elektron hareketlerinden kaynaklanan olaylar arasında yer alır.

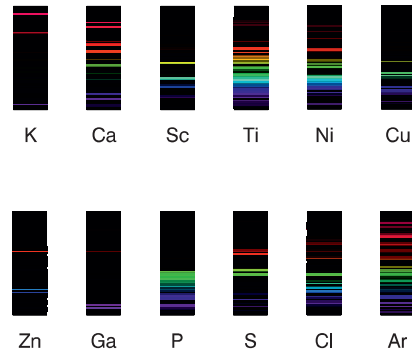
Örneğin; Ba, Sr, Li, Na, Cu ve K metalleri ısıtıldığında (aleve tutulduğunda) aşağıdaki gibi farklı renkler elde edilir. Elementlerin enerji alışverişi sonucunda yaydıkları ışınlar, elementler için ayırt edici bir özelliktir.



- ☛ Yüksek sıcaklığa kadar ısıtılan maddelerin yaydığı bu ışınlar, prizmadan geçirilirse değişik açılarla kırılarak farklı renkleri içeren çizgiler oluşur. Bu çizgilere **ışık spektrumu** denir.
- ☛ Güneş ışığı (beyaz ışık) cam prizmadan geçirilirse gökkuşağındaki gibi, kırmızıdan mora kadar renkleri içeren renk tayfları oluşur.



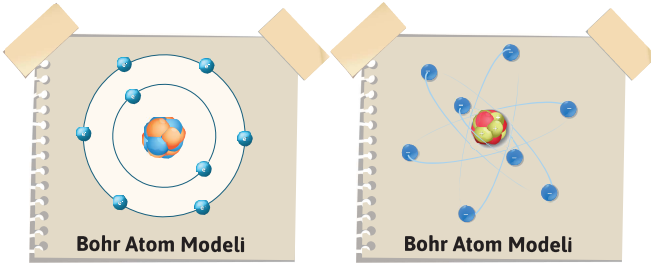
- ☛ Güneş ışığında olduğu gibi, elementlerin yaydığı veya soğurduğu ışınlar bir prizmadan geçirilerek;



yukarıdaki gibi birbirinden farklı ışık spektrumları elde edilebilir.

- ☛ N. Bohr, her maddenin ışık spektrumu neden birbirinden farklıdır? sorusundan hareketle çeşitli çalışmalar yapmıştır.
- ☛ Hidrojen atomunun spektrumunu inceleyerek kendi adıyla anılan Bohr atom modelini ortaya atmıştır.
- ☛ Bohr atom modeli **yörüngeli model** olarak da bilinmektedir.





Bohr Atom Modeli

Bohr Atom Modeli

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.

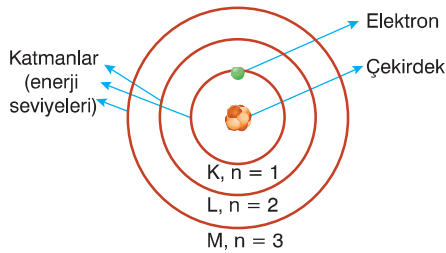
2 Enerji düzeyleri $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ gibi tam sayı ile veya **K, L, M, N...** gibi harflerle ifade edilir. Çekirdeğe en yakın enerji düzeyi minimum, en uzakta enerji düzeyi maksimum enerjiye sahiptir.

3 Atomun elektronlarının en düşük enerjili durumda bulunduğu hâline atomun **temel hâli** denir. Temel hâlde atom kararlıdır ve ışın yaymaz.

4 Elektronun dışarıdan enerji alarak daha yüksek enerji düzeyine geçmesine atomun **uyarılmış hâli** denir. Atom uyarılmış hâlde kararsızdır. Kararlı olmak için düşük enerjili temel hâle geçer. Temel hâle geçerken aldığı enerjiyi ışıma olarak geri verir.

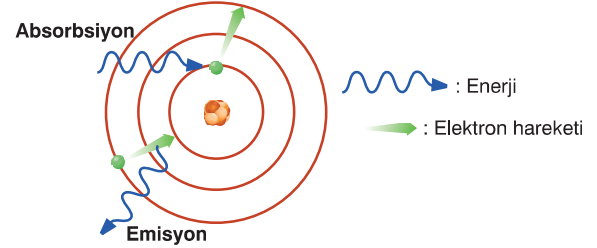
5 Yayılan ışığın enerjisi, iki katman arasındaki enerji farkına eşittir. Işığın enerjisi; $\Delta E = E_{\text{yüksek}} - E_{\text{düşük}}$ formülüyle hesaplanır.

Bu modele göre atomların yapısındaki elektronlar katman adı verilen belirli enerji düzeylerinde hareket edebilmektedir.



Elektronun üst enerji seviyelerine çıkabilmek için enerji alması gerekirken, bu durumdan alt enerji seviyelerine dönerken enerji verir.

- ❖ Bir maddenin ısı enerjisini almasına **absorpsiyon (soğurma)**
- ❖ Aldığı enerjinin bir kısmını ışıma olarak geri yaymasına **emisyon (yayma)** denir.

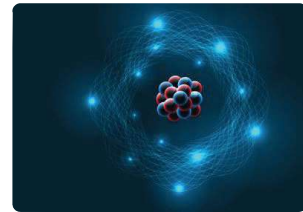


Bohr Atom Modelinin Yanlışlıkları/Eksikleri

- ❖ Bohr; ortaya koyduğu atom modelinde sadece tek elektronlu ${}^1\text{H}$, ${}^2\text{He}^+$, ${}^3\text{Li}^{2+}$ gibi taneciklerin davranışlarını açıklayabilmiştir. Çok elektronlu taneciklerin davranışlarını açıklayamamıştır.
- ❖ Bu modelde elektronlar belirli yörüngelerde hareket eder. Ancak Heisenberg'in belirsizlik ilkesine göre göre atomdaki elektronun yeri ve hızı aynı anda kesin olarak belirlenemez. Sadece elektronların muhtemel konumlarını ifade eden olasılık dağılımlarından bahsedilebilir.
- ❖ Bu model, elektronların hem dalga hem tanecik özelliği gösterdiğini de açıklayamamıştır.

MODERN ATOM TEORİSİ

- ❖ Bohr atom modelindeki eksikliklerden dolayı, bazı bilim adamlarının ortak çalışmaları sonucunda; **kuantum modeli** (bulut modeli) olarak da bilinen **modern atom teorisi** ortaya konmuştur.
- ❖ Bu modele göre, elektronlar, Bohr'un önerdiği belirli yörüngeler boyunca hareket etmek yerine atom içinde herhangi bir yerde bulunabilir. Elektronun belirli bir anda nerede olacağını kesin olarak belirlemek (Heisenberg belirsizlik ilkesi) mümkün değildir. Fakat elektronun atom içinde bulunma olasılığının yüksek olduğu bölgeler tanımlanabilir. Bu bölgelere **orbital (elektron bulutu)** denir.





Örnek 11

- I. Elektronlar; belirli enerjiye sahip yörüngelerde bulunurlar.
- II. Enerji katmanları içten dışa doğru 1, 2, 3, ... veya K, L, M, şeklinde sembolize edilir.
- III. Elektronlar en düşük enerjili durumda bulunuyorsa buna atomun temel hâli denir.

Bohr atom modeline göre yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

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

Çözüm

Örnek 12

- I. Temel hâlde M katmanında 3 elektron bulunduran bir atom
- II. $2+$ yüklü iyonunda 1 tane elektron bulunduran iyon
- III. Nötr hidrojen atomu

Bohr atom modelinde yukarıdaki taneciklerden hangilerinin davranışı açıklanabilmiştir? (${}^1_1\text{H}$)

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

Çözüm

Örnek 13

Bohr atom modelinin kendinden önceki ve sonraki atom modellerinden farklı olarak ortaya koyduğu kavram aşağıdakilerden hangisi ile ifade edilmektedir?

- A) Atomun merkezinde yer alan pozitif yüklü kısımdır.
B) Atom çekirdeğindeki yüksüz taneciktir.
C) Elektronun izlediği varsayılan çizgisel dairelerdir.
D) Elektronun bulunma ihtimalinin yüksek olduğu bölgelerdir.
E) Nötr atomlarda sayısı proton sayısına eşit olan negatif yüklü taneciktir.

Çözüm

Örnek 14

- I. Kor hâlindeki demirin çevresine ışık yayması
- II. Fosforlu maddelerin karanlıkta parıltması
- III. Lambanın elektrik açıldığında ışık vermesi

Yukarıdaki olaylardan hangileri emisyon olayına örnek olarak verilebilir?

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

Çözüm



M
e
s
c
h
e
m
y

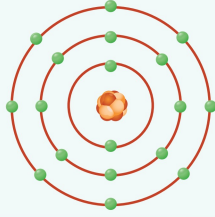
K
i
m
y
a



YÖRÜNGE VE ORBİTAL KAVRAMLARI

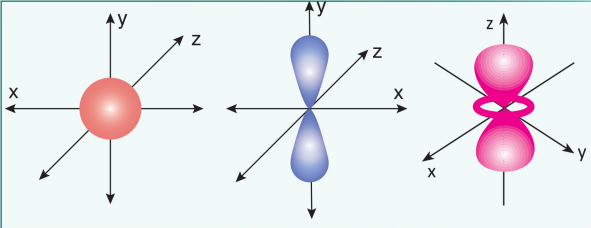
- Bohr atom modelinde yörünge, modern atom modelinde orbital olarak adlandırılan kavramlar aşağıdaki gibi karşılaştırılabilir.

YÖRÜNGE



- Elektronun izlediği varsayılan dairesel yoldur.
- Elektronun çizgisel hareketini temsil eder.
- Dairesel şekle sahiptir.
- Atomdaki enerji düzeylerini temsil eder.
- Yörüngelerin kapasiteleri belirli olduğundan, her yörünge ancak belirli sayıda elektron bulundurabilir.

ORBİTAL



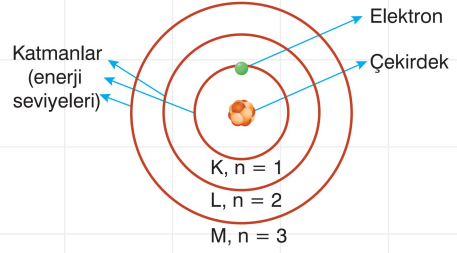
- Elektronun bulunma ihtimalinin yüksek olduğu bölgelerdir.
- Elektronun üç boyutlu hareketini belirtir.
- Farklı şekilleri vardır.
- Farklı enerji düzeylerinde farklı orbitaller bulunabilir.
- Hangi şekilde olursa olsun, her orbital en fazla 2 elektron alabilir.

E T K İ N L İ K 2

Enerji artışı



Görünür ışığın elektromanyetik spektrumu



Atomun katmanları arasındaki elektron geçişleri, katmanlar arasındaki enerji farkına göre çeşitli renkler olarak görünür. Yukarıda görünür ışığın elektromanyetik spektrumu ve atomun temel yapısını gösteren şekil verilmiştir.

Buna göre, aşağıda verilen katmanlar arasındaki elektron geçişine karşı gelebilecek olası renkleri karşılıklarına yerleştiriniz.

Yeşil

Sarı

Kırmızı

Mor

Mavi

Elektron geçişinin olduğu katmanlar :

Emisyon rengi:

n = 7 → n = 2

n = 7 → n = 3

n = 5 → n = 3

n = 6 → n = 3

n = 3 → n = 2

