

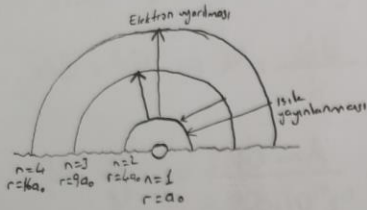
Kuram, bu yörüngedeki elektronların hızlarını ve en önemlisi enerjilerini hesaplama olanağı verir. Çekirdekten tamamen uzaklaşmış elektronların enerjisi sıfır kabul edilir. Çekirdekten çok uzaktaki bir serbest elektron çekirdeğe çekilerek bir n yörüngesine yerleştiğinde elektronun enerjisi azalır ve eksi işaretli olarak aşağıdaki denklemlerle hesaplanır.

$$E_n = -\frac{R_H}{n^2}$$

$$R_H = 2,179 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

$n=1$ temel haldir.

$n=2,3$ uyarılmış hal



$n=1$ Lyman serisi

$n=2$ Balmer serisi

$$\Delta E = E_s - E_i = -\frac{R_H}{n_s^2} - \left(-\frac{R_H}{n_i^2}\right) = R_H \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_s^2}\right)$$

$$\Delta E = 2,179 \cdot 10^{-18} \text{ J} \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_s^2}\right)$$

$$\Delta E = h\nu$$

Örnek

O_2 'nin fotoyırışmasını sağlayacak en uzun dalga boyu ışımanın dalga boyu 242,4 nm dir. Bu ışığın

a) Bir fotonun b) Bir mol fotonun enerjisi nedir?

$$a) \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{242,4 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 1,237 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$$

$$E = h\nu = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 1,237 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1} = 8,196 \cdot 10^{-19} \text{ J / foton}$$

$$b) E = 8,196 \cdot 10^{-19} \text{ J / foton} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ foton / mol} = 4,936 \cdot 10^5 \text{ J / mol}$$

Örnek

Hidrojen atomunda $E_n = -1,00 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ değerinde bir enerji düzeyinin bulunma olasılığı varmıdır?

$$E_n = -\frac{R_H}{n^2} \Rightarrow n^2 = -\frac{R_H}{E_n} = \frac{-2,179 \cdot 10^{-18} \text{ J}}{-1,00 \cdot 10^{-20} \text{ J}} = 14,76$$

tam sayı değil. İzin verilen enerji düzeyi değildir.

Örnek

Hidrojenin Balmer serisinden $n=5$ den $n=2$ 'ye geçiş sırasındaki spektrum çizgisinin dalga boyunu hesaplayınız.

$$n_i = 5 \quad n_s = 2$$

$$\Delta E = 2,179 \cdot 10^{-18} \text{ J} \left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{2^2} \right) = -4,576 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

(-) işaret enerjinin yayıldığını gösterir.

$$\Delta E = h\nu \Rightarrow \nu = \frac{\Delta E}{h} = \frac{4,576 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}} = 6,906 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{6,906 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}} = 4,341 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 434,1 \text{ nm}$$

Uyarılmış atomlar aşağıdaki denklemle frekansı hesaplanabilen fotonlar yayınlamaya daha düşük enerjili hale geçerler.

$$\nu_{\text{foton}} = \frac{E_i - E_s}{h}$$

Bir fotonun soğurulması için, fotonun enerjisinin ilk ve son haller arasındaki enerji farkına tam olarak denk olması gerekir. Yani

$$\nu = \frac{E_s - E_i}{h}$$

Enerji yayılmasında $E_s = E_i - h\nu$

$$\nu = \frac{E_i - E_s}{h}$$

Foton soğurulmasında $E_s = E_i + h\nu$

$$\nu = \frac{E_s - E_i}{h}$$

Hidrojen atomu ile etkileşim sonunda, temel haldaki ($n=1$) bir elektrondan uzaklaştırmaya yetecek enerjiye sahip bir foton söz konusu olduğunda elektron serbest hale geçer.

Bu model hidrogen gibi tek elektron iseren Li^{2+} gibi iyonlar içinde geçerliliğini korur. Ancak bu tür iyonlarda enerji düzeyi hesaplanırken, çekirdek yüküde alınmalıdır.

$$E_n = \frac{-Z^2 R_H}{n^2} \quad Z = \text{atom no}$$

Örnek:

Be^{3+} iyonunda bir elektronun $n=5$ den $n=3$ e geçişi sırasında yayınlanan ışığın dalga boyunu hesaplayınız.

$${}^4Be \quad E_n = \frac{-Z^2 R_H}{n^2}$$

$$E_i = \frac{-4^2 \cdot 2,179 \cdot 10^{-18} J}{5^2} = -1,395 \cdot 10^{-18} J$$

$$E_s = \frac{-4^2 \cdot 2,179 \cdot 10^{-18} J}{3^2} = -3,874 \cdot 10^{-18} J$$

$$\Delta E = E_s - E_i = -3,874 \cdot 10^{-18} - (-1,395 \cdot 10^{-18}) = -2,479 \cdot 10^{-18} J$$

(enerji yayılır)

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} J \cdot s (2,998 \cdot 10^8 m/s)}{2,479 \cdot 10^{-18} J}$$

$$\lambda = 8,013 \cdot 10^{-8} m = 80,13 nm$$

Yeni Bir Kuantum Mekanikine Yol Açan iki Kavram:

Dalga - Tanecik İkiliği

1924 yılında Louis de Broglie ısı ve maddenin doğasını dikkate alarak küçük tanecikler bazen dalgaya benzer özellikler gösterebilirler şeklinde bir düşünce ileri sürdü.

$$E = m \cdot c^2$$

↓
fotonun göreceli kütlesi

$$h\nu = mc^2$$

$$\frac{h\nu}{c} = mc = p \rightarrow \text{fotonun momentumu}$$

$$h = mc \cdot \lambda = p \cdot \lambda = h$$

Örnek:

Işık hızının onda biri kadar hızla hareket eden elektronlara eşlik eden dalga'nın dalga boyu nedir? elektron kütlesi: $9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

$$v = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \cdot 0,1 = 3 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}}{(9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}) (3 \cdot 10^7 \text{ m/s})} = 2,42 \cdot 10^{-11} \text{ m} = 242 \text{ nm}$$

Heinsberg Belirsizlik İlkesi:

Heinsberg belirsizlik ilkesi olarak adlandırılan bu bağıntı bir tanecik'in aynı andaki konumunun ve momentumunun büyük bir duyarlılıkla ölçülemeyeceğini anlatmaktadır.

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

$\downarrow$ konumdaki belirsizlik $\downarrow$ momentumdaki belirsizlik

Örnek

12 eV'luk bir elektron $2,05 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ lik bir hızla sahiptir. Bu değerin belirsizliği %1,5 kabul edilirse elektronun o andaki konumu ne kadar bir duyarlılıkla ölçülebilir? elektron kütlesi: $9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

$$p = m \cdot v = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 2,05 \cdot 10^6 \text{ m/s} = 1,87 \cdot 10^{-24} \text{ kg m s}^{-1}$$

$$\Delta p = 0,015 \cdot 1,87 \cdot 10^{-24} \text{ kg m s}^{-1} = 2,80 \cdot 10^{-26} \text{ kg m s}^{-1}$$

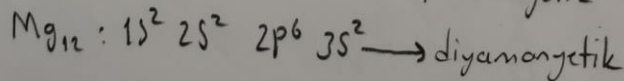
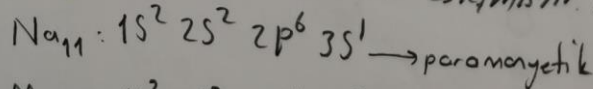
$$\Delta x = \frac{h}{4\pi \Delta p} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}}{4 \cdot 3,14 \cdot 2,80 \cdot 10^{-26} \text{ kg m s}^{-1}} = 1,89 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 1,890 \text{ nm}$$

atom sapının 10 katı

Elektron momentumunun bu ölçümünü ile konumu daha büyük bir duyarlılıkla saplayabilmenin basit bir yolu yoktur.

Paramanyetik: Paramanyetik bir atom ya da iyon eslememiş bir elektrona sahiptir. Birbirlerinin manyetik etkilerini yok etmezler.

Diyamanyetik: Tüm elektronlar eslemişdir. Etkilerini yok ederler.



Örnek: Aşağıdaki serilerde soru işaretleri ile gösterilmiş olan kuantum sayılarının alabileceği değerleri bulunuz.

a) $n=3$ $l=1$ $m_l=?$ (0, -1, 1)

b) $n=4$ $l=?$ (1, 2, 3) $m_l=-1$

c) $n=?$ (2, 3, ...) $l=1$ $m_l=+1$

Örnek: Hangisinin bulunma olasılığı yoktur?

a) $n=3$ $l=2$ $m_l=-1$

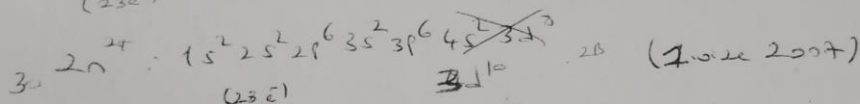
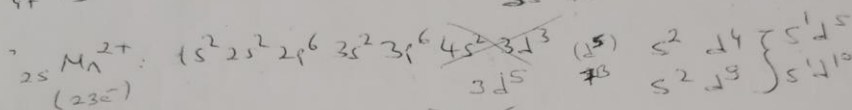
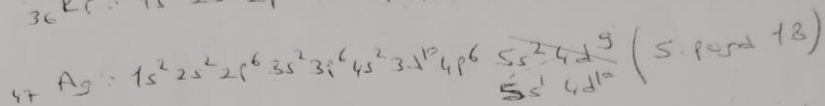
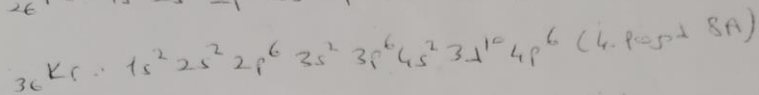
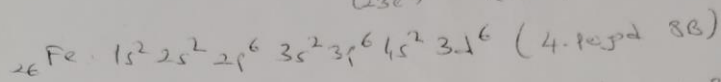
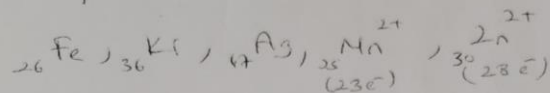
$n=2$ $l=3$ $m_l=-1$

$l > n$ olamaz izinli değil

ABYK

BENKLEK

4. Aşağıdaki elementlerin elektron dizilimlerini yazın. (spdf sistemi ne göre)

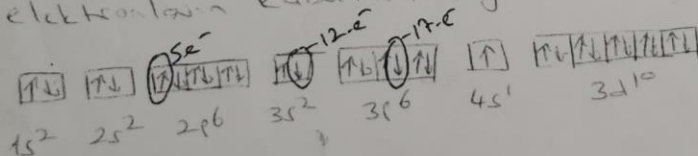


S'in 19. yıla kadar evliliği d'den daha fazla. Bu gibi metallerin özellikleri. Elektron kapama kuvveti çok az evliliği gösterir.

4. X atomunun elektron dizilimini orbital diyagramı gösteriniz.

Elektron, nötron ve proton sayılarını yazınız. S_x 12 ve 17.

Elektronların kuantum sayılarını yazınız.



elektron sayısı 21 (sayısı 22)
(4. periyot 1B)

	5e ⁻	12e ⁻	17e ⁻
n	2	3	3
l	1	0	1
m _l	-1	0	0
m _s	+1/2	-1/2	-1/2