

Atom tuzilishi

- Muallif: TIMI, “Fizika va kimyo” kafedrası katta o’qituvchisi, t.f.n. *Qamariddin O’rinovich Komilov*

Reja:

1. Atom tuzilishining zamonaviy modeli
2. Elektron energiyasi va kvant sonlar tizimida uning fazoda bo'lish ehtimolligini asoslash tavsifnomasi
3. Atomlarning elektron konfiguratsiyasi

-Qachongacha moddani bo'laklarga bo'lish mumkin degan savolga?

- Grek faylasufi Demokrat aytganki – qachon-ki uning eng kichik zarrachasi hosil bo'lgunga qadar va bu zarrachani u **atomlar-bo'linmas** zarrachalar deb bizning eramizdan 400 yil avval aytib o'tgan!

1808 gilda ingliz kimyogari *Dal'ton* **atomisti nazariyani** taklif etgan. Unga binoan,

“Hamma moddalar juda mayda bo'linmas zarrachalar atomlardan tashkil topgan bo'lib, ularni yaratib yoki yuqotib bo'lmaydi”.

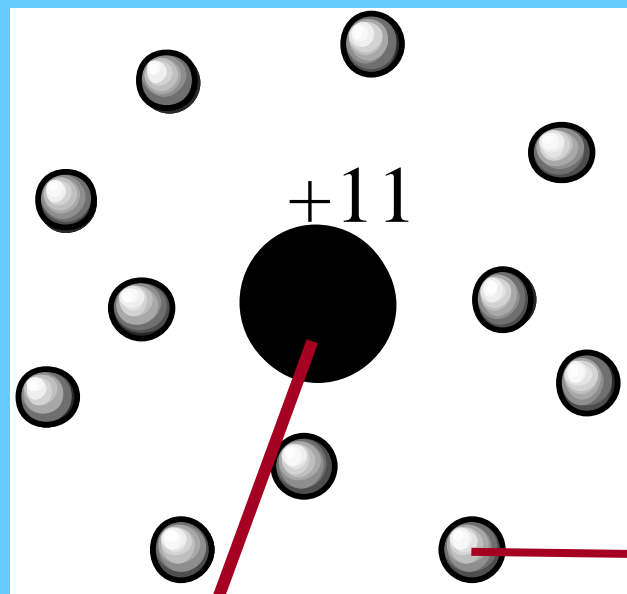
~1900 yil

Fotoeffekt hodisasi - Metallar va yarim o'tkazgichlarni yoritilganda elektron chiqarishi. (Stoletov A.G. 1889 yil.)

Radioaktivlik hodisasi – turli zarrachalarni chiqarish natijasida atomlarni o'z - o'zidan yemrilisi (parchalanishi) (Bekkerel A. 1896 yil)

Atom qanday tuzilgan?

1911 yil *E. Rezerford*

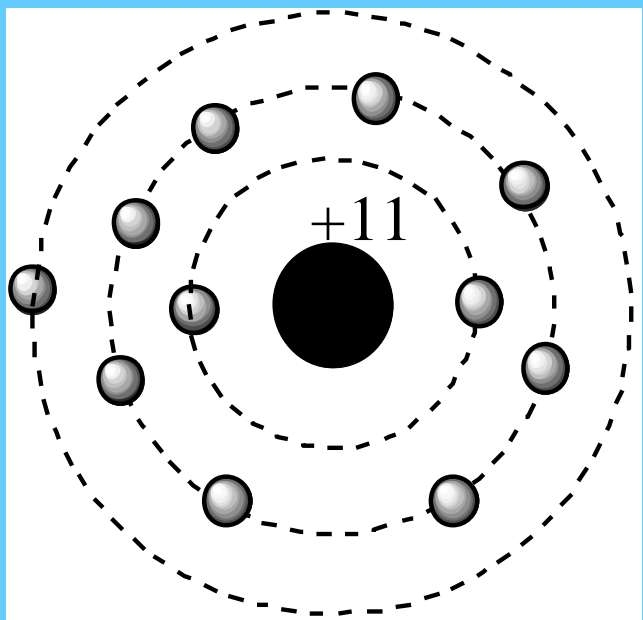


Bunday atom modelini yadro yoki planetar model deb yuritiladi.

Elektron (1867 marta yadrodan yengil, $v = 10^8$ m/c)

Yadro($1,67 \cdot 10^{-27}$ kg)

1913 uilda fizik olim *Nils Bor* (Daniya) shunday qoidani taklif etdi, unga binoan elektron hamma orbitada emas, balki aniq bir belgilangan (“ruxsat etilgan”, “statsionar”) orbitada harakat qiladi. Bunda u energiy yutmaydi va chiqarmaydi. Nurlanish elektronni bir statsionar orbitadan ikkinchisiga sakrab oʻtganida boʻlaklar yoki kvantlar shaklida chiqadi.

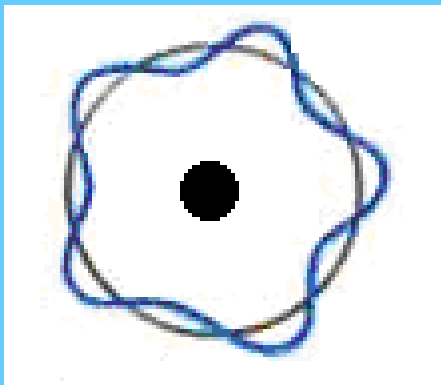


1924 yil fransuz olimi *Lui de Broyl* elektron tabiatining ikki xil xossaga ega ekanligi taklifi bilan chiqdi.

B 1926 g *E. SHredinger*

Mikrozarralarni harakat nazariyasi – kvant (to'lqin) mexanikasini taklif etdi

Yani atom tuzilishini zamonaviy kvant-mexanikaviy modelini tuzish ni



Bu model ko'zga ko'rinmas!
(nisbiy ko'rinishi)

$$\lambda = 10^{-8} \text{ cm}$$

1. Atomda elektronni shunday tasavvur etish mumkinki, u to'liqin harakatda bo'ladi. Lekin aniq bir orbita bo'ylab harakat qiladideb ayta olmaymiz.

2. Elektron yadro atrofidagi fazoning har qanday nuqtasida bo'lishi mumkin. Lekin atom fazosining turli joylarida bo'lish ehtimolligi turlicha bo'ladi.

...elektron bulutlar
... atom orbitallari (AO)
(yoki elektron zichlik).

Bor to'liqin modelidagi “orbita” termini, endi to'liqligicha “orbital” terminiga o'rnini bo'shatib berdi. Orbital ehtimollik fikri bo'lib, uni orbita (yani elektronning xarakat yo'li) bilan alishtirmaslik talab etiladi.

«Haqiqatdan ham elektron orbota bo'ylab aylanadi deb o'ylaydigan aqilsizlar bo'lgan?»

N. Bor

E. Shredenger atomdagi elektronning harakatini to'liq ko'rinishini o'rganib, matematik apparat qo'lladi. U uchlamchi fazoda to'liqinning harakatini asoslab beradi – Shredenger tenglamasi.

Ushbu tenglamani yechilishi, yani orbitallarni matematik tasvirlash (uchta fazoviy koordinatalarni ko'rsatish), uchta aniq butun sonlar – n , l , m yig'ndisi ko'rsatkichlarida ko'rsatib berish mumkin – ular **kvantlar** dyeyiladi.

n , l , va m , - sonlari kombinatsiyasi bitta emas, shu sababli Shredenger tenglamasi yechimi ham bir nechta . n , l , va m , kvant sonlari (aniqroq qilib aytganda ularning qabul qilish mumkin bo'lgan kombinatsiyalari) AO larning elektron zichligini geometrik o'ziga xosligini aniqlab beradi.

Shredenger tenglamasi

$$-\frac{h^2}{8\pi^2 m} \left(\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{d^2\psi}{dy^2} + \frac{d^2\psi}{dz^2} \right) + U\psi = E\psi$$

Juda murakkab matematik tenglama!

Kvant mexanikasi nazariyasining muhim xulosasi shundan iboratki, elektronning atomdagi murakkab harakatlari yeig'indisi – to'rtta kvant sonlari bilan ko'rsatib beriladi.

Elektronning energiya tavsifnomasi va kvant sonlari tizimida atomda uning bo'lish ehtimolligini fazoviy taqsimlanishi tavsifnomasi.

Bosh kvant soni n – quyidagilarni aniqlaydi...

Tavsiflaydi..

1 dan ∞ gacha bo'lgan butun sonlarni qabul qiladi

n qancha \uparrow bo'lsa, elektron shuncha ko'p \uparrow energiyaga ega, va shuncha yadro bilan kuchsiz bog'langan.....



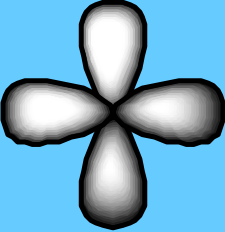
... Atomda bosh kvant sonini – n . ma'lum ko'rsatkichlariga javob beradigan energetik qavatlar (elektron bosqichlar yoki orbitallar) mavjud.

n	1	2	3	4	5	6	7
Energetik qavatni belgilash	K	L	M	N	O	P	Q

Yonaki (orbital) kvant soni l –
quyidagilarni aniqlaydi ...

Tavsiflaydi...

0 dan keyein $(n-1)$ butin sonlarni qabul qiladi

l	0	1	2	3	4
Qavatchalar ni harflar bilan belgilash	s	p	d	f	g
Orbitallar shakli				Murak -kab	Murak kab

Energetik qavat ajraladigan qavatchalar soni qavat raqamiga tengdir. Masalan,

n	l	Qavatchani belgilash
1	0 (bitta ko'rsatkich)	1s
2	0;1 (ikkita)	2s; 2p
3	0;1;2 (uchta)	3s; 3p; 3d

Energetik qavatcha bu – n va l - kvant sonlarini aniq bir jamlanmasini tavsiflaydigan elektron holatlari yig'indisidir.

Magnit kvant soni m_l – quyidagilarni
aniqlaydi...

Tavsiflaydi..

– l dan $+l$ gacha bo'lgan barcha butun sonlar
qiymatini qabul qiladi.

Masalan, $l=0$ bo'lganda $m_l=0$;

$l=1$ bo'lganda $m_l = -1; 0; +1$;

$l=2$ bo'lganda esa $m_l = -2; -1; 0; +1; +2$;

l ning har qanday qiymatiga $(2l+1)$ bo'lgan
tipdagi elektron orbitallarining fazodagi mumkin
bo'lgan joylashuvi to'g'ri keladi.

Aytish joizki, m_l son qiymatlari, l ning berilgan qiymatlari bilan orbitallar sonini bildiradi.

s - bitta orbitallik holatga to'g'ri keladi,

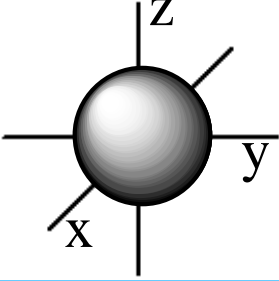
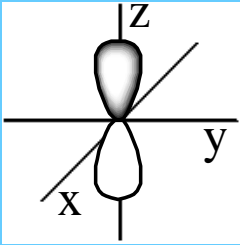
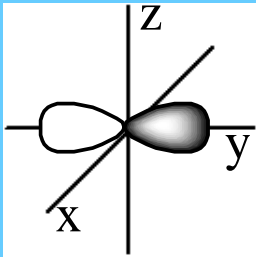
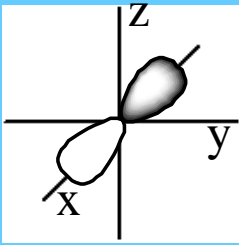
p- uchta orbitallik holatga to'g'ri keladi,

d- beshta orbitallik holatga to'g'ri keladi,

f- ettita orbitallik holatga to'g'ri keladi.

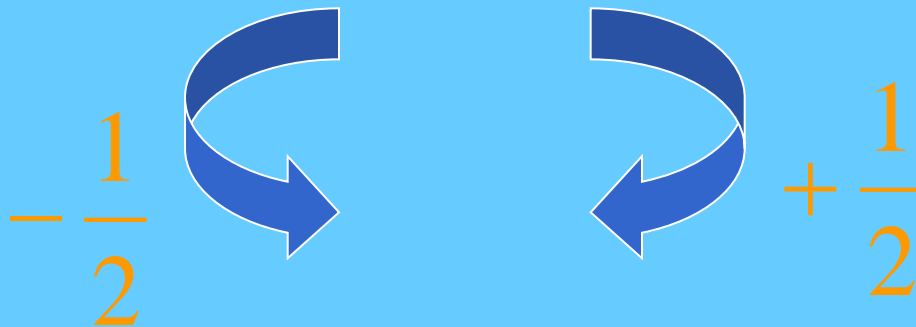
Qavatdagi orbitallar soni $(2l+1)$ ga teng, energetik qavatdagi orbitallarning umumiy soni n^2 ga teng.

Berilgan energetik qavatdagi bitta qavatdagi tegishli orbitallar, magnit maydoni yo'qligida bir xil energiyaga ega bo'ladi.

l	m_l	qavatchadagi AO soni = $= (2l+1)$	Fazodagi holati
0 (s)	0	□	
1 (p)	-1 0 +1	□ □ □	  
2 (d)	-2;-1; 0; +1;+2	□ □ □ □ □	Murakkab tuzilishli
3 (f)	-3;-2;-1;0; +1;+2;+3	□ □ □ □ □ □ □	Murakkab tuzilishli

Spin kvant soni $-m_s$.

Elektronning o'z o'qi atrofida soat strelkasi va unga teskari yo'nalishdagi aylanishi bilan bog'liq, o'z mexanik momentini tavsiflaydi. Spin kvant soni, kvant mexanikasida qabul qilingan ikkita qiymatni qabul qiladi: $m_s = +1/2$ va $m_s = -1/2$.



Ko'p elektronli atomdagi elektronning umumiy tavsifnomasi *Pauli qoidasi* bilan aniqlanadi. Unga ko'ra: *atomda to'rtta kvant soni bir xil bo'lgan ikkita elektron bo'lishi mumkin emas.*

Bitta orbitalda spin sonlari farq qiladigan ikkitadan ortiq elektron joylashmaydi.

Energetik qavatning maksimal hajmi elektron uchun $- 2(2+l)$ ga, qavatning esa $- 2n^2$ ga teng.

Atomlarning elektron konfiguratsiyasi

Bu ...

- Energiyaning minimumiga intilish prinsipi

Bu prinsip, Klechkovskiyning ikki qoidasi bilan tasdiqlanadi:

1. Elementning tartib raqami ortib borishi bilan elektronlar, bosh va orbital kvant sonlari – $(n+1)$ yig'indisi ortib borishiga qarab to'lib boradi.
2. Agarda yuqoridagi yig'indi teng bo'lsa, unda n – qiymati kichik orbital oldin elektronga to'ladi.

Может быть заполнение электронами энергетических уровней и подуровней идет в следующем порядке:

...3s	3p	3d	4s	4p...
(3+0)	(3+1)	(3+2)	(4+0)	(4+1)
3	4	5	4	5

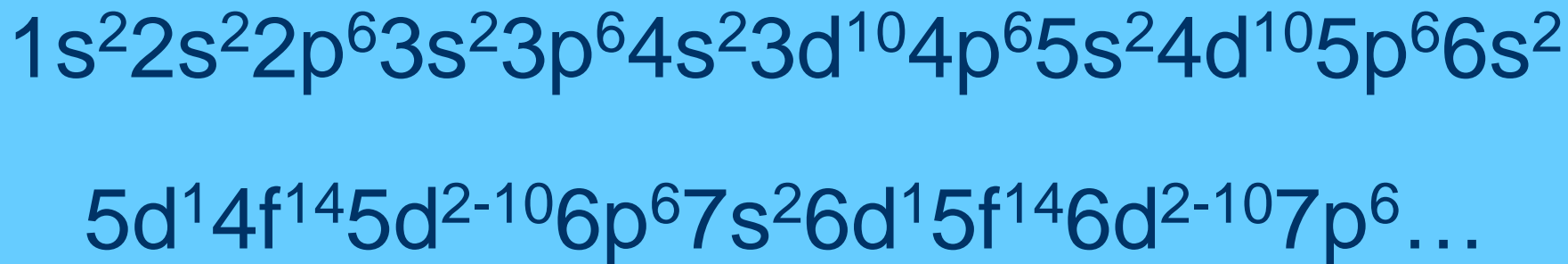
Klechkovskiyning ikkinch qoidasini qo'llaymiz.

...3s 3p 4s 3d 4p...

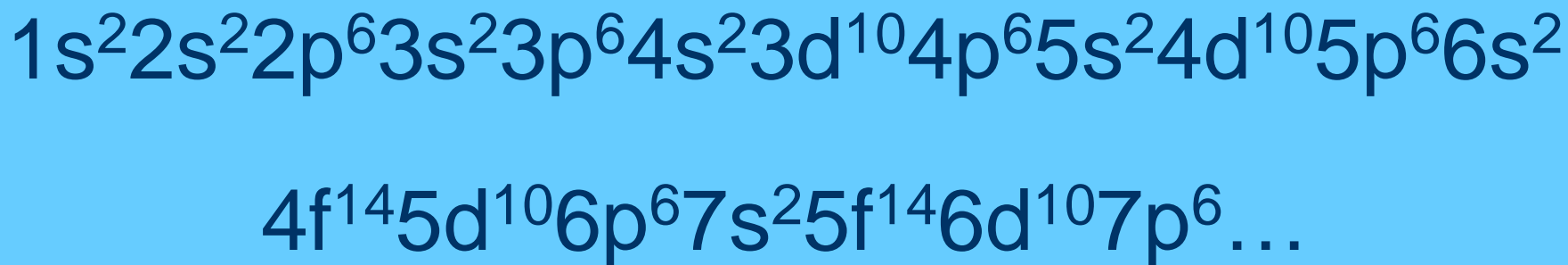


Energiyaning oshishi

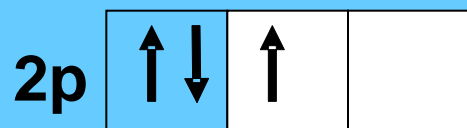
Elektron qavat va qavatchalarni to'lish ketme-ketligi



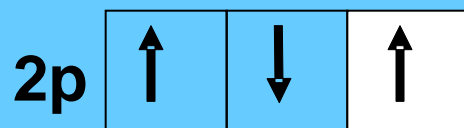
Detallarga axamiyt bermagan holda:



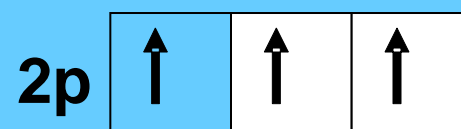
Bir tipdagi orbitallarni elektronlarga to'lishi Xund qoidasiga ko'ra sodir bo'ladi: energetik qavatchalar chegarasida elektronlar shunday joylashadiki, ularning yig'indiviy spini maksimal bo'lsin. Masalan,



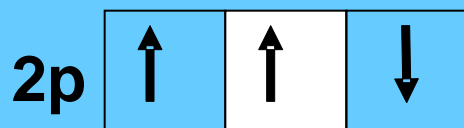
$$\frac{1}{2} + \left(-\frac{1}{2}\right) + \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$



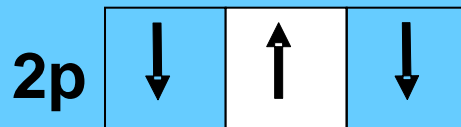
$$\frac{1}{2} + \left(-\frac{1}{2}\right) + \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$



$$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{3}{2}$$



$$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \left(-\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{2}$$



$$\left(-\frac{1}{2}\right) + \frac{1}{2} + \left(-\frac{1}{2}\right) = -\frac{1}{2}$$

↑
max
yig'indiviy
spini

«Elektronni o'tib turishi»

Aniqlanganki, d – orbitallari uchun barqaror konfiguratsiyalar d^5 va d^{10} hisoblanadi, f- orbitallari uchun esa f^7 u f^{14} holat hisoblanadi. Shu sababli atomning asosiy holatida elektronlarni ns-qavatchadan, (n-1)d – qavatchaga o'tib turishi kuzatiladi:

$Cr : \dots 3d^4 4s^2$ – noto'g'ri holat

$Cr : \dots 3d^5 4s^1$ – to'g'ri holat

KLASTER



Etiboringiz

uchun

raxmat

O'qishlaringizda omad tilaymiz!