

## АТОМ ВА YADRO FIZIKASI

Toshkent Axborot Texnologiyalari Universiteti  
Samarqand filiali AX-23-08-guruh talabalari

*Aliqulova Hosila Akramovna*  
*hosilaaliqulova@gmail.com*

*Usmanov Bahodir Baxtiyorovich*  
*bahodiru514@gmail.com*

Ilmiy rahbar: *PhD. Xujanova D.Sh.*  
*Xujanova1980@gmail.com*

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada atom fizikasi, elementar zarralar, yadro fizikasi hamda radioaktiv parchalanishlar kabi tushunchalar bayon etiladi.

**Kalit so'zlar:** Atom, elektron, proton, neytron, postulat, yadro, radioaktiv elementlar.

## KIRISH

**Atom fizikasi** – fizikaning atom xossalari, elektron qobiqlari tuzilishi, elektronlar va ionlar xossalari, ularning elektromagnit maydonidagi harakatini o'rganadigan bo'limi. Moddalarning atom Atomlardan tashkil topganligini qadimgi yunon faylasuf-materialistlari Epikur, Levkipp va Demokritlar aytgan. Demokritning fikricha, bizga uzluksiz bo'lib ko'ringan jismlar haqiqatda bo'linmas mayda zarralardan, ya'ni Atomlar va ular orasidagi bo'shliqdan tashkil topgan; bu Atomlar hamma vaqt harakatda bo'ladi. 1897 – 1898 yillardan Tomson (Lord Kel-vin) Atom tarkibida elektronlar bor degan farazni aytdi. 1911-yilda Rezerford A.ning planetar modelini yaratdi. Atom – proton va neytronlardan iborat yadro va uning atrofida aylanuvchi manfiy zaryadli elektronlardan tashkil topgan. Elektron (e) zaryadi  $4,8 \cdot 10^{10}$  CGSE ga teng, massasi esa proton massasiga dan 1840-marta kichik bo'lgan zarradir. Proton vodorod Atomining yadrosidir. Proton zaryadi musbat bo'lib, qiymati elektron zaryadiga teng. Neytron massasi taxminan proton massasiga teng, lekin zaryadsiz zarradir. Yadrodagi protonlar soni yadro atrofida aylanuvchi elektronlar soniga, bu son esa elementlarning davriy tizimidagi o'rnining raqami, ya'ni Atom raqamiga teng. Elementlarning Atom og'irligidan Atom raqamini ayirganda yadrodagi neytronlar soni kelib chiqadi. Daniya fizigi Nils Bor (1-rasm) 1913-yilda Rezerford modeliga asoslanib, vodorod Atomining ichki tuzilish nazariyasini yaratdi. Nils Bor atom zarralari murakkab tizim bo'lgani holda muvozanatda bo'lishini birinchi bor tushuntirib berdi.



(1-rasm)

Nils Bor Atom nazariyasini yaratishda faraz sifatida uchta postulat qabul qiladi.

**I postulat**<sup>1</sup>. Elektron yadro atrofida aylanma harakat qilayotganda o'z energiyasini yo'qotmaydi.

**II postulat**. Elektron yadro atrofida faqat barqaror orbitalardagina aylani-shi mumkin.

**III postulat**. Elektron energiyasi katta bo'lgan barqaror orbitadan energiyasi kichik bo'lgan orbitaga o'tganda ortiqcha energiyasini yorug'lik nuri, kvant (fo-ton), ya'ni " $h \cdot \nu$ " sifatida chiqaradi.

Bor nazariyasi faqat vodorod va vodorodga o'xshagan atomlar uchungina yaroqlidir. Biroq zaryadlari soni ko'p bo'lgan elementlarning kvant nazariyasi – kvant mexanikani yaratishda Borning atom nazariyasi boshlang'ich qadam bo'lib xizmat qildi. Kvant mexanika N. Bor, V. Geyzenberg, L. de-Broyl, M. Born, A. P. Dirak va boshqa tomonidan yaratildi. Atom fizikasi fizikaning yangi bo'limi bo'lib, yangi kashfiyotlar bilan boyib bormoqda. Atom fizikasining asosiy bo'limlari – atom nazariyasi, atom (optik) spektro-skopiya, rentgen spektroskopiyasi, radio-spektroskopiya, lazer spektroskopiyasi, atom va ion to'qnashishlari fizikasidan iborat. Atomning barcha holat karakteristikalarini mukammal aniqlash Atom fizikasining eng muhim vazifasidir. Bunda atom energiyasi qiymatlari -energiya satqi, harakat miqdori momentlarining qiymatlari va atom holatini ifodalovchi boshqa miqdorlar aniqlanadi. Atom tuzilishini batafsil tekshirishda qo'lga kiritilgan nati-jalardan fizikaning ko'pgina bo'limlaridagina emas, balki kimyo, astrofizika va boshqa fan sohalarida ham juda ko'p foydalaniladi.

**Elektron** (**elektron** yoki **elektron<sup>-</sup>**) manfiy bo'lgan subatomik zarrachadir elementar elektr zaryadi. Elektronlar lepton zarralari oilasining birinchi avlodiga tegishli, va odatda elementar zarralar deb o'ylashadi, chunki ular ma'lum tarkibiy qismlarga yoki pastki tuzilishga ega emaslar. elektronning massasi protonning taxminan 1/1836 ga teng. kvant mexanik xususiyatlari ichki burchak momentum o'z ichiga oladi (yigirmoq) yarim-integer qiymati, tushgan Plank doimiy birliklari bilan ifodalangan, D. D.. Fermionlar bo'lib, Pauli istisno printsiptiga ko'ra, ikkita elektron bir

xil kvant holatini egallay olmaydi. barcha elementar zarralar singari, elektronlar ham zarrachalar, ham to'liqlarning xususiyatlarini namoyish etadi: ular boshqa zarralar bilan to'qnashishi va yorug'lik kabi tarqalishi mumkin. Elektronlarning to'liq xususiyatlarini neytron va proton kabi boshqa zarrachalarga qaraganda tajribalar bilan kuzatish osonroq, chunki elektronlar massasi pastroq va shuning uchun ma'lum bir energiya uchun de Broyl to'liq uzunligi<sup>2</sup> uzunroq.

<sup>1</sup>**Postulat** (lot. postulatium - talab) — biror ilmiy nazariyada isbotsiz qabul qilinadigan, lekin biron asosi bo'lgan prinsip yoki qoida.

<sup>2</sup>1924-yilda fransuz fizigi Lui de Broyl (/də'brɔɪ/) tomonidan taklif qilingan va shuning uchun materiya to'liqlari **de Broyl to'liqlari** sifatida ham tanilgan.

<b>Tarkibi</b>	elementar zarracha
<b>Statistika</b>	fermionik
<b>Oila</b>	lepton
<b>Avlod</b>	birinchi
<b>O'zaro ta'sirlar</b>	zaif, elektromagnit, tortishish kuchi
<b>Antizarracha</b>	pozitron
<b>Nazariy</b>	Richard Laming (1838-1851), G. Johnstone Stoney (1874) va boshqalar.
<b>Kashf etilgan</b>	J. J. Tomson (1897)
<b>Massa</b>	9.109 383 7015(28)*10 <sup>-31</sup> kg 5.48579909065(16)*10 <sup>-4</sup> Da [1 822.888 486 209(53)] <sup>-1</sup> Da 0.510 998950 00(15) MeV / c <sup>2</sup>
<b>O'rtacha umr</b>	barqaror (>10 <sup>28</sup> yr)
<b>Elektr zaryadi</b>	-1 e -1.602 634*10 <sup>-19</sup> C

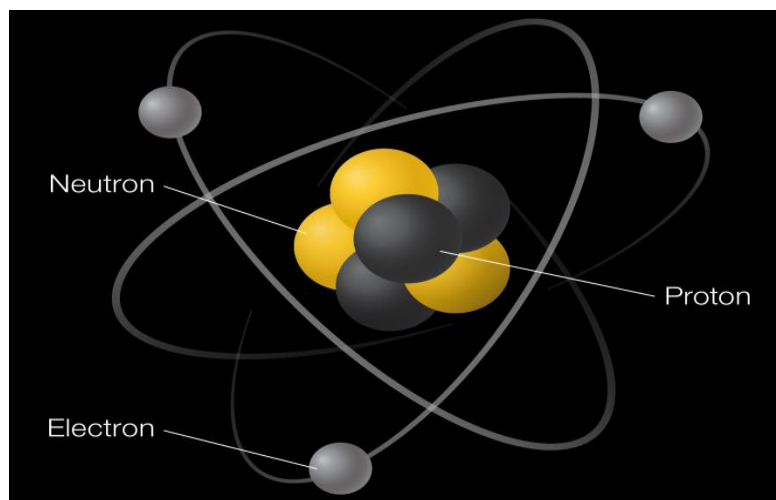
<b>Magnit moment<sup>3</sup></b>	$-9.284\ 7647043\ (28) \cdot 10^{-24}\text{J R. T.}^1$ $-1.001\ 159\ 652181\ 28\ (18)$
<b>Aylantirish</b>	1 / 2
<b>Zaif izospin</b>	LH: $-2/1$ , RH: 0
<b>Zaif gipercharge</b>	LH: -1, RH: -2

1-jadval

**Proton** (qadimgi yunoncha: *πρῶτος* — *protos* — birinchi), r — musbat elektr zaryadi  $u=1,6021917 \cdot 10^{-19}$  Kl ga ega barqaror elementar zarra. Tinch holatdagi massasi  $m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27}$  kg ga, spini  $1/2$  ga va magnit momenti  $\mu_p = 2,792782$  syad ga (syad — yadro magnetoni) teng. Proton kuchli, elektromagnit, kuch-siz va gravitatsion o‘zaro ta’sir ja-rayonlarida qatnashadi va u barionlar sinfiga kiradi; Fermi-Dirak statistikasiga<sup>4</sup> bo‘ysunadi. U vodorodning eng yengil izotopi- protiyning yadrosi hisoblanadi. Barcha modda atomlarining asosiy massasini protonlar tashkil qiladi.(2-rasm)

<sup>3</sup>**Magnit moment** - tok oqayotgan berk konturning, jismlar va modda zarralarining magnit xossalari ifodalaydigan vektor kattalik.

<sup>4</sup>**Fermi Dirak statistikasi** — yarim butun ( $h$  birliklarida  $1/2, 3/2, \dots$ ) spinli ayniy zarralar tizimi uchun qo‘llaniladigan kvant statistik fizika. E% Fermi tomonidan 1926-yilda taklif qilingan va o‘sha yili P. Dirak uning kvant mexanik ma’nosini ko‘rsatgan. F.Fermi Dirak statistikasiga ko‘ra, har bir kvant holatida bittadan optik, zarra bo‘lishi mumkin emas (Pauli prinsipi). F.Fermi Dirak statistikasi fermigazlar va fermisuyuqliklar uchun o‘rinli.



2-rasm

**Neytron** (ing. neutron, lot. neuter - unisi ham, bunisi ham emas)- tinch holatdagi massasi  $1,67 \cdot 10^{-24}$  g, spini  $1/2$ , radiusi  $1,23 \cdot 10^{-13}$  sm, magnit momenti 1,913 yadro magnetoniga teng bo‘lgan elektr jihatdan neytral (elektr zaryadi nolga teng) elementar

zarra; atom yadrosining tarkibiy qismi. Proton kabi N. ham nuklon deb yuritiladi. Barionlar guruhiga kiradi. Neytronni J. Chedvik kashf etgan (1932). Er-kin holda N. uzoq, vaqt yashay olmaydi: o‘rtacha yashash davri  $t = 16$  min. Neytronning yarim parchalanish davri 11,7 min., shu vaqt davomida u proton, elektron va antineytrinoga aylanadi.(2-jadval)

	Zarra nomi	Belgilar
1.	Proton	${}^1_1\text{P}$
2.	Elektron	${}^0_{-1}\text{e}$
3.	Neytron	${}^1_0\text{n}$
4.	Pozitron	${}^0_1\text{p}$
5.	alfa zarra	${}^4_2\text{He}$
6.	beta zarra	${}^0_{-1}\text{E}$
7.	gamma nurlanish	${}^0_0\text{n}$

2-jadval

**Yadro fizikasi** — fizikaning yadro materiyasining boshqa shakllarini o‘rganish bilan bir qatorda atom yadrolari va ularning tarkibiy qismlari va o‘zaro ta’sirini o‘rganadigan bo‘limi hisoblanadi.

Yadro fizikasini atom fizikasi bilan chalkashtirib yubormaslik kerak. Yadro fizikasi atomni, shu jumladan uning elektronlarini ham o‘rganadi.

Yadro fizikasidagi kashfiyotlar juda ko‘plab sohalarda qo‘llaniladi: yadro energetikasi, yadro tibbiyoti, yadroviy qurollar, magnit-rezonans tamografiyasi<sup>5</sup> shular jumlasiga kiradi.

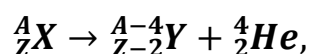
Yadro fizikasidan ajralib chiqqan tarmoq-elementar zarralar fizikasi bo‘lib, aksar hollarda bu ikkala sohada birgalikda o‘qitiladi. Elementar zarralar fizikasi - yadro astrofizikasi va kimyo sohasida muhim o‘ringa ega.

Keyingi yillarda radioaktivlik, xususan, Sklodkowska nomi bilan mashhur polyak fizigi Marie Curie, uning turmush o‘rtog‘i Pierre Curie shuningdek, ingliz fizigi Ernest Rutherford tomonidan juda keng miqyosda o‘rganilib, ko‘plab tajribalar o‘tkazildi. Asrning birinchi yarmiga kelib, uch xil turdagi radioaktiv nurlanishlar ma’lum bo‘ldi: alfa-yemirilish, beta-yemirilish va gamma-nurlanish. 1911-yilda nemis fizigi Otto Han va 1914-yilda ingliz fizigi James Chadwick o‘tkazilgan tajribalar beta-yemirilish spektri diskret emas, balki uzluksiz ekanligini aniqladi. Ya’ni beta-

yemirilishda gamma va alfa-parchalanishlarda kuzatilgan diskret energiya miqdori emas, balki doimiy energiya diapazoni kuzatildi. Bu o'sha paytda yadro fizikasi uchun muammo edi, chunki bu parchalanishlarda energiya saqlanmaganligini ko'rsatar edi.

**Alfa-zarralar** - ba'zi bir radioaktiv elementlardan chiquvchi geliy atomlarining yadrolari. Geliy atomining yadrosi ikkita proton va ikkita neytrondan iborat. Bu zarralar radioaktiv elementlar yemirilganida ajralib chiqadi, ayni vaqtda energiya ham ajraladi. Alfa -zarralar biror modda orqali o'tganida modda atomlarini ionlashtirib, o'z energiyasi kamayadi.

**Alfa-parchalanish** (*a-parchalanish*) yadroning radioaktiv parchalanishining bir turi bo'lib, buning natijasida geliyning ikki baravar sehrli yadrosi  $U$  chiqariladi - alfa zarrasi. Bunday holda, yadroning massa soni 4 ga, atom raqami esa 2 ga kamayadi. Alfa yemirilish yarim yemirilish davri  $T_{1/2}$  va yemirilishda hosil bo'lgan alfa zarraning kinetik energiyasi  $T$  bilan muhitda to'la yugurish yo'li bilan xarakterlanadi.



### 1-masala

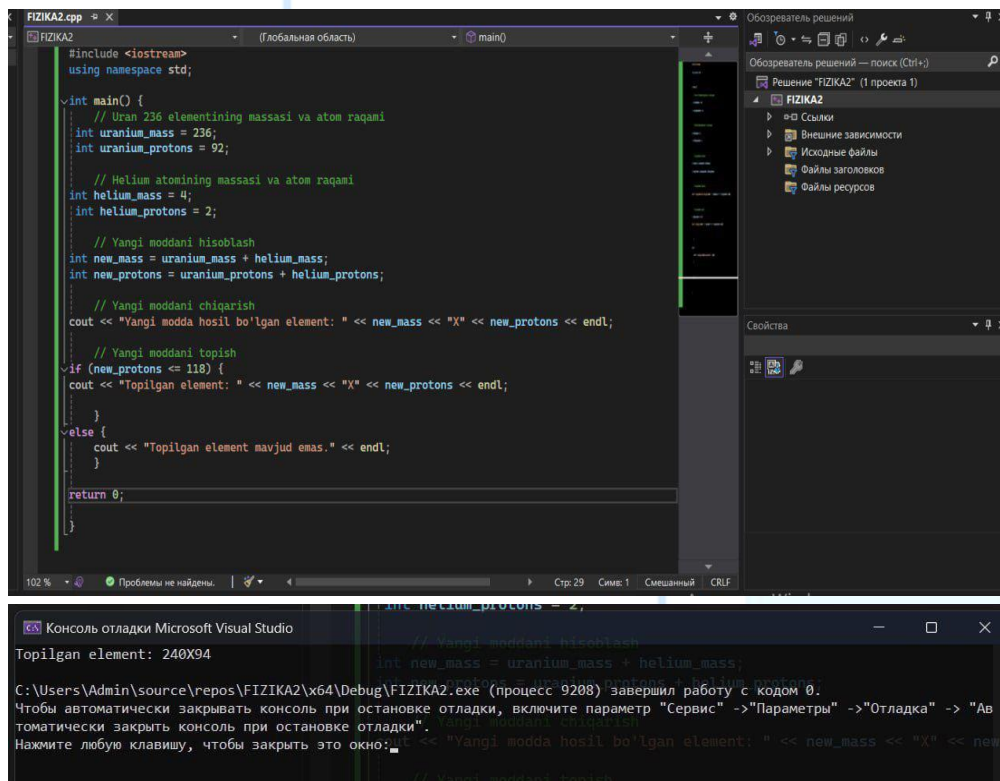
${}^{236}_{92}U = X + {}^4_2He$  x noma'lum moddani va qanday element ekanligini topish dasturini tuzish (C++ dasturlash tilida).

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main() {
    // Uran 236 elementining massasi va atom raqami
    int uranium_mass = 236;
    int uranium_protons = 92;
    // Helium atomining massasi va atom raqami
    int helium_mass = 4;
    int helium_protons = 2;
    // Yangi moddani hisoblash
    int new_mass = uranium_mass + helium_mass;
    int new_protons = uranium_protons + helium_protons;
    // Yangi moddani chiqarish
    cout << "Yangi modda hosil bo'lgan element: " << new_mass << "X" <<
new_protons << endl;
    // Yangi moddani topish
    if (new_protons <= 118) {
        cout << "Topilgan element: " << new_mass << "X" << new_protons << endl;
    }
}
```

```

    }
else {
    cout << "Topilgan element mavjud emas." << endl;
}
return 0;
}

```



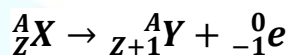
**$\beta$ -zarra** aynan elektron hisoblanadi. Ikkinchi tomondan  $\beta$ -zarra yadroda tayyor holda mavjud emas. Yadro proton va neytronlardan iboratdir. Aytish mumkinki Beta-zarra yemirilish vaqtidagina paydo bo‘ladi.

B - parchalanish uchun Kulon to'sig'ini muhokama qilib o'tirmasa ham bo'ladi. U faqat yadro ichida hosil bo'ladigan pozitron uchun mavjud. Bu yerda eng muhimi yadro ichida et uzoq qolib ketishini taqiqlashdir.  $B_{\pm}$  parchalanishda 3 ta mahsulot hosil bo'ladi. Shuning uchun spektri uzluksiz. e-qamrashda esa 2 ta mahsulot hosil bo'ladi, spektri esa diskret. Umuman olganda B-parchalanish hodisasi qator murakkab muammolarning yechimini taqozo etadi.

**<sup>5</sup>Magnit Rezonans Tomografiyaning ishlash prinsipi** Bu radiologiyada tananing anatomiyasi va fiziologik jarayonlarini tasvirlash, kasalliklarga tashxis qo'yish uchun ishlatiladigan tibbiy tasvirlash usulidir.

Bulardan ajralib chiqayotgan elektronlar energiyasidir. Radioaktiv atom  $\beta$ -nurlar sochib parchalanganda elektronlar katta energiya bilan otilib chiqadi. Bu energiyani turli usul bilan magnit maydonda elektronlarning og'ishini o'lchash yo'li

bilan aniqlash mumkin. Kvant nazariyasining asosiy qonunlariga ko'ra, yadro muayyan miqdorda energiya bo'ladi. Haqiqatdan ham, yadro doim muayyan diskret miqdorda energiyaga ega bo'lgan alfa zarralar va gamma nurlar sochadi. Shu sababli  $\beta$ -nurlanishda ham shu holning kuzatilishi zarur edi. Aniqlanishicha, muayyan izotop yadrosi chiqaradigan elektronlar noldan to ma'lum bir maksimal miqdorgacha bo'lgan uzluksiz energiya spektriga ega ekan. Tajribalar Beta - yemirilish spektri uzluksiz ekanligini ko'rsatdi.



## 2-masala

${}^{236}\text{U}_{92} = X + {}^0_{-1}e$  y noma'lum moddani va qanday element ekanligini topish dasturini tuzish (C++ dasturlash tilida).

```
#include <iostream>

using namespace std;

int main() {

// Uran 236 elementining massasi va atom raqami

    int uranium_mass = 236;

    int uranium_protons = 92;

// Beta yemirilishda hosil bo'lgan elementning ma'lumotlari

    int new_mass = uranium_mass; // Massa o'zgarmaydi

    int new_protons = uranium_protons + 1; // Atom raqami (proton) bir martadan oshadi

// Yangi moddani chiqarish

    cout << "Yangi modda hosil bo'lgan element: " << new_mass << "X" << new_protons << endl;

// Yangi moddani topish

    if (new_protons <= 118) {
```



```
cout << "Topilgan element: " << new_mass << "X" << new_protons << endl;

}

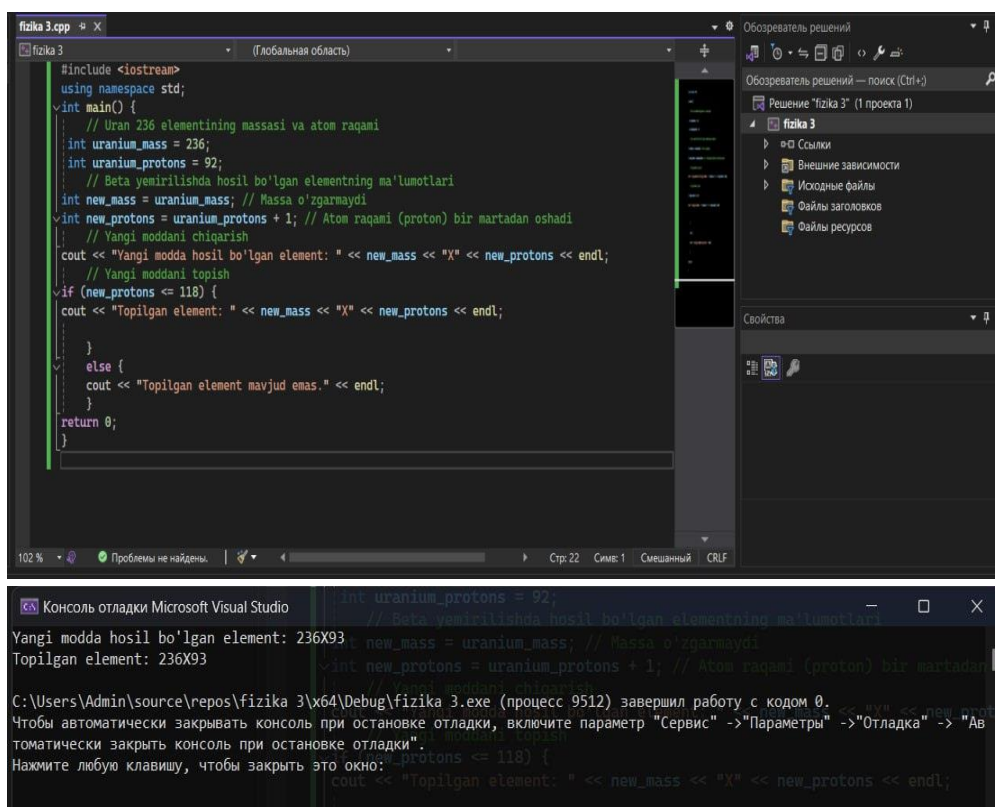
else {

cout << "Topilgan element mavjud emas." << endl;

}

return 0;

}
```



**Gamma nurlari (u-nurlari)** — to‘lqin uzunligi  $m$  dan kichik qisqa to‘lqinli elektromagnit nurlanish; radioaktiv yadrolar va elementar zarralar parchalanganda, zaryadli tez zarralarning modda bilan o‘zaro ta’siri vaqtida, shuningdek elektronpozitron juftlarining annigilyatsiyasi va boshqalarda paydo bo‘ladi. Atom energiyasi istalgan qiymatlarni emas, balki energetik sathlar deb ataluvchi ma’lum kattaliklarni qabul qiladi. Bunday satxlar yadroda ham mavjud. Ularning pastkisi asosiy sathlar, katta energiyali sathlar esa uyg‘ongan sathlar deyiladi. Ko‘pincha, yadrolar a-yemirilish, fi-yemirilish yoki yadro reaksiyalaridan keyin uyg‘ongan

holatda bo‘lib, G.-i. natijasida asosiy holatga o‘tadi. Uyg‘ongan holatdan asosiy holatga o‘tish vaqti juda kichik bo‘ladi.

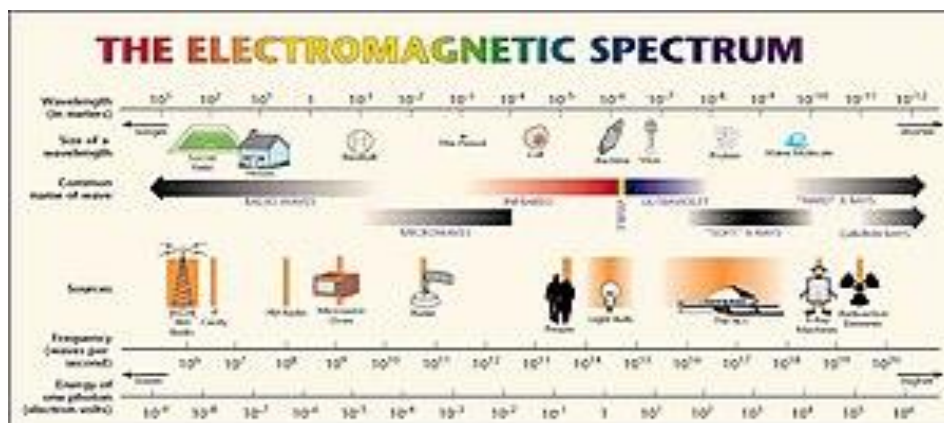
Gamma nurlari moddadan o'tayotganda quyidagi ta'sir va jarayonlar sodir bo'ladi.

- foto effekt<sup>6</sup>;
- Kompton effekti<sup>7</sup>;
- yadro fotoelektr effekti;
- juftliklar hosil bo‘lishining ta’siri.

Gamma nurlarini fransuz fizigi Pol Villard kashf etgan. Bu 1900 yilda olim radium nurlanishini tekshirganda sodir bo'lgan. Birinchi marta radiatsiya nomi Ernest Rezerford tomonidan ikki yildan keyin ishlatilgan. Keyinchalik bunday nurlanishning elektromagnit tabiati isbotlandi.

<sup>6</sup>**Fotoeffekt** – moddalarning elektromagnit nurlanish ta’sirida elektron chiqarishi. Fotoeffekt hodisasini 1887-yilda nemis fizigi Heinrich Hertz ochgan.

<sup>7</sup>Zaryadlangan zarracha, odatda elektron bilan o‘zaro ta’sirdan keyin yuqori chastotali fotonning tarqalishidir. Agar bu foton energiyasining pasayishiga (to‘lqin uzunligining oshishiga) olib keladigan bo‘lsa (bu rentgen yoki gamma-nurli foton bo‘lishi mumkin), bu **Kompton effekti** deb ataladi. Foton energiyasining bir qismi teskari elektronga o‘tkaziladi. Teskari Kompton tarqalishi zaryadlangan zarracha o‘z energiyasining bir qismini fotonga o‘tkazganda sodir bo‘ladi.



3-rasm

X-nurlari va gamma nurlari o'rtasidagi chastotaning bir-biriga mos kelishini ko'rsatadigan.

### Xulosa

Xulosa qilib aytadigan bo‘lsak, atomning barcha holat harakte-ristikalarini mukammal aniqlash Atom fizikasining eng muhim vazifasidir. Bunda atom energiyasi qiymatlari – energiya sathi, harakat miqdori momentlarining qiymatlari va atom holatini ifodalovchi boshqa miqdorlar aniqlanadi. Atom tuzilishini batafsil tekshirishda qo‘lga kiritilgan nati-jalardan fizikaning ko‘pgina bo‘limlaridagina emas, balki kimyo,

astrofizika va boshqa fan sohalarida ham juda ko‘p foydalaniladi. Yadro fizikasidagi kashfiyotlar juda ko‘plab sohalarida qo‘llaniladi: yadro energetikasi, yadro tibbiyoti, yadroviy quollar, magnit-rezonans tamografiyasi shular jumlasiga kiradi.

**Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. <https://uz.wikipedia.org>
2. <https://arxiv.uz>
3. <https://n.ziyouz.com>
4. <https://www.samdu.uz>
5. <https://fizika.edu.uz>
6. Fizika (darslik) Abduraxmanov.Q, Egamov.U