

OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI

O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

FIZIKA FAKULTETI

F-2201 GURUH TALABASI

Samarboyev Samandarning

“Atom fizikasi” fanidan

MUSTAQIL ISHI

MAYZU: Atom mass-spektrometrlari

Qabul qildi: _____

MUNDARIJA

I.Asosiy qism.....	3
1.1 . Izotoplar va mass-spektrometriya.....	3
1.2. Mass-spektrometrlarning tuzilishi va ishlash prinsipi.....	7
1.3. Mass-spektrometrlarning turlari, afzaliklari va kamchiliklari.....	8
III. Xulosa.....	10
IV.Foydalanilgan adabiyotlar.....	

Izotoplar va mass-spektrometriya

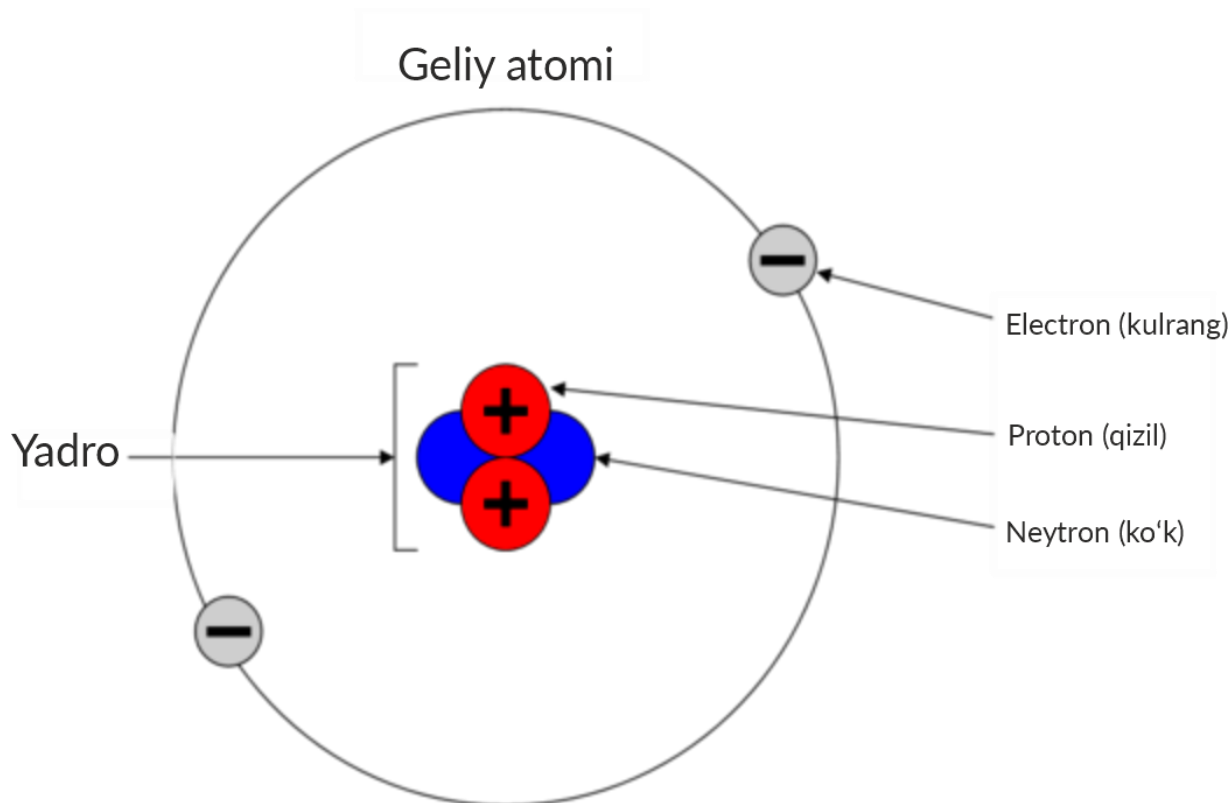
Asosiy tushunchalar:

- **Izotoplar** deb protonlari soni bir xil, lekin neytronlari soni turlicha bo'lgan atomlarga aytiladi.
- Izotoplarning atom massalari har xil bo'ladi.
- **Izotopning nisbiy miqdori** – tabiatda ma'lum bir atom massasi bilan mavjud bo'lgan element atomlarning foiz ulushi.
- **Elementning o'rtacha atom massasi** elementning nisbiy miqdorlarini ularning atom massalariga ko'paytirib, olingan ko'paytmalarni bir-biriga qo'shish orqali topiladigan o'rtacha og'irlik.
- Har bir izotopning nisbiy miqdori **mass-spektrometriyadan** foydalanib aniqlanadi.
- Mass-spektrometriya atomlar va molekulalarni yuqori energiyali elektronlar oqimi bilan ionlarga aylantiradi, so'ng bu ionlar $[m/z]$ nisbatlariga ko'ra magnit maydonda o'z yo'nalishini o'zgartirib, og'ishadi.

Kirish: atomni parchalash

Barcha narsalar atomlardan tashkil topgan. Bunday kichkina tuzilish birliklari kompyuter yoki telefonigizning ekranini, siz o'tirgan stulni, hatto sizning tanangizni tashkil qiladi. Agar biz atomni yanada kattalashtira olganimizda edi, biz atomning o'zi ham yanada kichikroq *elementar zarrachalardan* tashkil topganini ko'rgan bo'lar edik.

Atom uchta asosiy elementar zarrachalardan tashkil topgan: bular protonlar, neytronlar va elektronlar. Proton $[1^+]$, elektron $[1^-]$, neytron esa $[0]$ zaryadga ega. Proton va neytronlar atomning markazida bo'lgan yadroda joylashgan, elektronlar esa yadro atrofidagi orbitallarda joylashgan. Elektronlar manfiy zaryadga ega bo'lgani uchun ular yadrodaggi musbat zaryadli protonlarga tortiladi. Biz atomni tashkil qilgan bu zarrachalarni (neytral geliy atomi misolida) soddalashtirilgan shaklda quyidagicha ifodalashimiz mumkin:



Neytral geliy atomi diagrammasi. Uning protonlari va neytronlari yadroda, elektronlari esa yadro atrofidagi "orbitalda" joylashgan. Rasm [Wikispaces](#) dan olingan, [CC BY-SA 3.0](#).

Yuqorida berilgan rasmdan shu ma'lumki, geliy atomi ikkita proton, ikkita neytron va ikkita elektrondan tashkil topgan ekan. Proton va elektronlar sonining o'z ma'nolari bor: geliy atomining atom soni [2], demak, geliy atomining yadrosida ikkita protoni bo'lishi kerak (agar shunday bo'lmaganda, u mutlaqo boshqa element atomi bo'lardi!). Shuningdek, bu neytral atom bo'lgani sababli yadrodagi musbat zaryadni neytrallash uchun geliy atomida ikkita elektron bor

Umuman, neytronlarning atomlarda qanday ahamiyati bor?

Qarangki, bunday emas ekan! Bilamizki, yadrosidagi protonlar soni turlicha bo'lgan atomlar har xil elementlar hisoblanadi. Lekin neytronlar uchun bunday emas: bir elementga tegishli bo'lgan atomlar yadrosi turli sondagi neytronlardan iborat bo'lishi mumkin va shunga qaramasdan element o'shaligicha qoladi. Bunday atomlar **izotoplar** deyiladi va bitta element bir necha izotoplarga ega bo'lishi mumkin.

Izotop soʻzi qadimgi grekchadan olingan boʻlib, *izo-* "bir xil" va *-tope* (grekchada *topos*) "joy" degan maʼnoni anglatadi. Shunday qilib, maʼlum bir elementning izotopi bir xil sondagi protonlardan tashkil topgani uchun davriy jadvalning ayni *bir joyida* joylashgan. Ammo yadrodagi neytronlar soni bilan farq qilgani sababli atom massalari turlicha boʻladi.

Zarrachalarning massasi va massa atom birligi

Bitta atomning massasini qanday ifodalaymiz? Atomlar juda ham kichik (elementar zarrachalar undan ham kichikroq!) boʻlgani uchun biz har doim foydalanib kelayotgan birliklar, yaʼni gramm va kilogrammlarni bu zarrachalarga qoʻllay olmaymiz. Shuning uchun olimlar atom yoki molekulyar darajadagi massalar uchun **umumiy massa atom birligi** degan birlikni ishlab chiqishdi.

Taʼrifiga koʻra uglerodning keng tarqalgan izotopi, yaʼni uglerod-12 atomi massasining $1/12$ qismiga teng. Chiziqchadan keyin kelgan $[12]$ raqami uglerodning ushbu izotopidagi protonlar va neytronlar yigʻindisi hisoblanadi. Massa atom birligini elementar zarrachalarga qoʻllash, ularning massalarini tushunish va bir-biriga solishtirishni ancha osonlashtiradi. Masalan, yuqorida berilgan jadvaldan koʻrinib turibdiki, protonlar va neytronlarning massalari elektronlarnikidan *ancha* ogʻirroq ekan (aniqroq qilib aytganda, deyarli 2000 marta!). Demak, atomning asosiy massasi uning yadrosida joylashgan ekan.

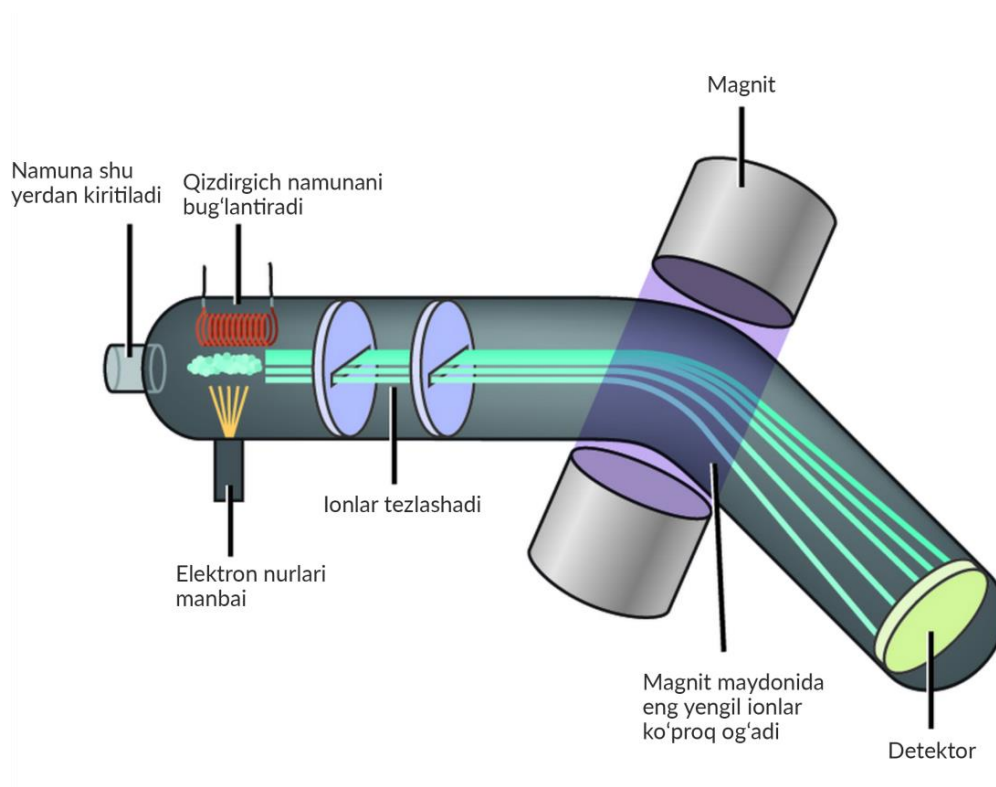
Aslida, elektronlarning massalari proton va neytronlarning massalaridan shu qadar kichikki, elektronlar atomning umumiy massasiga *sezilarli taʼsir* qilmaydi. Shuning uchun atom va molekulalarning massalarini hisoblaganimizda elektronlar massasini hisobga olmaymiz.

Mass-spektrometriya

Nisbiy miqdorni **mass spektrometriya** deb atalgan usul yordamida, tajriba yoʻli bilan aniqlash mumkin.

Mass-spektrometriya – bu moddalarni ularning atom yoki molekulalari massasiga koʻra tahlil qilish imkonini beruvchi yuqori aniqlikdagi fizik-kimyoviy usuldir.

Ushbu texnologiya moddalarning kimyoviy tarkibini aniqlash, strukturaviy tahlil va izotoplarning nisbiy miqdorini o'lchash uchun ishlatiladi. Mass-spektrometriya usulida molekula yoki atomlardan tashkil topgan namuna mass-spektrometr deb ataluvchi asbobga kiritiladi. Odatda suvli yoki organik eritmadagi namuna – bir zumda qizdirgich yordamida bug'lanadi, so'ng bug'latilgan namunaning bug'lari katta energiyaga ega bo'lgan elektronlar bilan bombardimon qilinadi. Bunday elektronlar namuna atomidagi elektronlarni chiqarish uchun yetarli kuchga ega, shuning uchun atomdan elektronlar ajralib, kationlar hosil bo'ladi. Bu kationlar keyin yassi elektr plastinalar bo'ylab tezlashtiriladi va magnit maydoni yordamida og'diriladi.



Mass-spektrometr sxemasi. Namuna asbobga kiritiladi, qizdirgich yordamida bug'latiladi, keyin yuqori energiyali elektronlar oqimida ionlashtiriladi. Olingan ionlar parallel elektr plastinalar orqali tezlashtiriladi va ular detektorga borishdan avval, magnit maydonda og'diriladi. Rasm manbasi: "[Atom strukturasi va simvolizm: 5](#)", OpenStax Chemistry, [CC BY 4.0](#).

Ionlar tezligi va zaryadiga qarab, ular turli miqdorda ogʻadi. Sekinroq harakatlanayotgan ionlar (ogʻirroq ionlar) kamroq ogʻadi, tezroq harakatlanayotgan ionlar (yengil ionlar) esa koʻproq ogʻadi. (Bouling toʻpini uloqtirish uchun sarflanadigan kuch bilan tennis toʻpini otish uchun sarflanadigan kuchni taqqoslab koʻring, albatta, tennis toʻpini otish ancha osonroq!). Bundan tashqari, zaryadi yuqori boʻlgan ionlar zaryadi kichik boʻlgan ionlarga qaraganda magnit maydonda koʻproq ogʻadi. Ogʻadigan ionlarning miqdori, ularning **massalarining zaryadlariga boʻlgan nisbatiga**, yaʼni $\frac{m}{z}$ ga teskari proporsional, bu yerda m ion massasi, z esa zaryadi. Ionlar magnit maydonda ogʻib oʻtib, mass-spektrometr detektoriga yetib borishadi, detektorda esa ikkita narsa oʻlchanadi: (1) har bir ionning $\frac{m}{z}$ nisbati va (2) $\frac{m}{z}$ nisbat bilan qancha ion oqib oʻtayotgani. Namunada muayyan ionning nisbiy miqdorini topish uchun muayyan $\frac{m}{z}$ nisbatga ega boʻlgan ionlar sonini aniqlangan ionlarning umumiy soniga boʻlinadi. Tajriba soʻngida asbob namuna uchun *mass-spektr* grafigini chiqara boshlaydi, ushbu grafikda nisbiy miqdor bilan $\frac{m}{z}$ oʻrtasidagi bogʻliqlik aks etadi.

Mass-spektrometrlarning tuzilishi va ishlash prinsipi

Mass-spektrometrning asosiy qism va prinsiplari quyidagilardan iborat:

1. **Ionlash tizimi:** Bu bosqichda modda ionlar holatiga oʻtkaziladi. Molekulalar yoki atomlar ionlash uchun elektr tok, lazer nurlari yoki kimyoviy ionlash jarayonidan oʻtadi.

Asosiy ionlash usullari:

Elektron zarbasi ionlash (EI).

Kimyoviy ionlash (CI).

Elektrospray ionlash (ESI).

Matritsa yordamida lazer desorbsiya ionlash (MALDI).

2. **Ionlarni ajratish:** Ionlar o'z massasiga (m) va zaryadiga (z) bog'liq holda elektromagnit maydonda ajratiladi. m/z nisbati (massa/zaryad) ionlarni ajratishda asosiy ko'rsatkichdir.

3. **Detektor:** Ionlar detektorga yetib borgach, ularning signali o'lchanadi va qayta ishlanadi. Detektorning vazifasi har bir ionni aniqlash va ularning nisbatini grafik ko'rinishda ko'rsatishdir (mass-spektrogramma).

4. **Ma'lumotlarni tahlil qilish:** Spektrogramma orqali modda tarkibi va strukturasi haqida ma'lumot olinadi. Grafikda har bir pik ma'lum bir ionga mos keladi.

Mass-spektrometrlarning turlari

1. Kvadrupol mass-spektrometrlari:

Oddiy va tezkor usul bo'lib, asosan modda tarkibini aniqlash uchun ishlatiladi.

O'rta aniqlikdagi tadqiqotlarda qo'llaniladi.

2. To'liq uchish vaqti (Time of Flight – TOF) mass-spektrometrlari:

Ionlarning detektorga yetib borish vaqti asosida massasini aniqlaydi.

Yuqori aniqlikda o'lchovlar uchun ishlatiladi.

3. Ion tsiklotron rezonans (ICR) mass-spektrometrlari:

Supero'tkazuvchi magnitlardan foydalanadi va juda yuqori aniqlikda ma'lumot beradi.

4. Orbitrap mass-spektrometrlari:

Ionlar elektr maydonida aylantiriladi va bu orqali aniqlik oshiriladi.

Yuqori aniqlik va sezgirlik talab qilinadigan tahlillarda foydalaniladi.

Mass-spektrometriyaning qo'llanilish sohalari

1. Kimyo va farmatsevtika: Moddalarning tarkibi va strukturasi aniqlanadi. Dori vositalarining sof tarkibini tekshirishda ishlatiladi.

2. Biotexnologiya va biologiya: Proteinlar, peptidlar va boshqa biologik molekulalarni o'rganish. Biologik moddalarning izotop tarkibini tahlil qilish.

3. Fizika va materialshunoslik: Yangi materiallar tarkibini o'rganish. Izotoplarning nisbiy miqdorini o'lchash.

4. Atrof-muhit monitoringi: Havodagi yoki suvdagi zararli moddalarning mavjudligini aniqlash. Izotop izlarini tahlil qilish orqali ekologik jarayonlarni tadqiq qilish.

Mass-spektrometriyaning afzalliklari va kamchiliklari

Afzalliklari:

Yuqori sezgirlik: juda kichik miqdordagi modda tarkibini aniqlash imkoniyati.

Yuqori aniqlik: moddalarni o'zaro molekulyar massasi bo'yicha ajratadi.

Kamchiliklari:

Murakkab texnologiya: uskunani ishlatish uchun maxsus malaka talab qilinadi.

Yuqori narx: mass-spektrometr uskunalari va ularning xizmatlari qimmat

Nozik sozlash zarurati: har bir tahlil uchun moslashtirilishi kerak.

Keng qo'llanilish sohalari: biologik, kimyoviy va fizik jarayonlarda qo'llash imkoniyati.

Xulosa

Atom mass-spektrometriya - bu atomlarning massalarini aniqlash va ularning kimyoviy tarkibini o'rganish uchun ishlatiladigan kuchli analitik usuldir. Ushbu metodda atomlar yoki molekulalar ionlarga aylantiriladi, so'ngra ularning massasi va zaryadiga ko'ra ajratiladi. Xulosa sifatida, atom mass-spektrometriya quyidagi asosiy jihatlarni o'z ichiga oladi ekan:

Aniqlik va sezgirlik: Mass-spektrometrlar juda kichik miqdordagi namunalardan yuqori aniqlik bilan ma'lumot olish imkonini beradi. Bu, kimyoviy tahlilda va biologiyada muhim ahamiyatga ega.

Tarkibiy tahlil: Ushbu metod yordamida murakkab aralashmalarning tarkibini aniqlash mumkin. Bu, farmatsevtika, ekologiya va oziq-ovqat sanoatida keng qo'llaniladi. **Izotop tahlili:** Mass-spektrometriya izotoplarning mavjudligini va ularning nisbati haqida ma'lumot berishi mumkin, bu esa geologiya va arxeologiyada foydalaniladi. Texnologiyaning rivojlanishi bilan mass-spektrometrlar yanada yuqori sezgirlik va tezlikka ega bo'lib bormoqda, bu esa yangi tadqiqotlar va ilovalarni ochmoqda. Atom mass-spektrometriya, shuningdek, ilm-fan va sanoatning turli sohalarida keng qo'llanilishi bilan muhim rol o'ynaydi. Uning yordamida olimlar yangi materiallar, dori vositalari va ekologik monitoring tizimlarini ishlab chiqish imkoniyatiga ega bo'lishadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. <https://uz.khanacademy.org/science/chemistry/x822131fc:untitled-537/mass-spectrometry/a/isotopes-and-mass-spectrometry>