

ATOM FIZIKASI FANIDAN KVANT SONLARINI O'RGANISHDA PYDROID 3 ILOVASIDAN FOYDALANISH

G. Berdimuratova

Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti fizika kafedrasida assistenti.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19681370>

Annotatsiya. Mazkur maqolada atom fizikasi fanida kvant sonlari tushunchasini o'rganishda zamonaviy axborot texnologiyalaridan, xususan Pydroid 3 ilovasidan foydalanish metodikasi yoritilgan. Kvant sonlarining fizik mazmuni, ularning atom tuzilishidagi o'rni hamda elektronlarning energetik holatlarini tavsiflashdagi ahamiyati tahlil qilingan. Shuningdek, Python dasturlash tili asosida yaratilgan dasturiy modellar yordamida bosh kvant soni, orbital kvant soni, magnit kvant soni va spin kvant sonlarini vizual va hisoblash orqali tushuntirish usullari ko'rsatib berilgan.

Maqolada talabalar uchun interaktiv muhit yaratish, abstrakt fizik tushunchalarni aniq modellashtirish orqali o'zlashtirish darajasini oshirish imkoniyatlari muhokama etilgan. O'qitish jarayonida raqamli texnologiyalarni qo'llashning afzalliklari, xususan, mustaqil ta'limni rivojlantirish, amaliy ko'nikmalarni shakllantirish va algoritmik fikrlashni rivojlantirishdagi roli asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari atom fizikasi fanini o'qitishda innovatsion yondashuvlardan foydalanish samaradorligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: atom fizikasi, kvant sonlari, bosh kvant soni, orbital kvant soni, magnit kvant soni, spin kvant soni, elektron konfiguratsiyasi, atom tuzilishi, kvant mexanikasi, Python dasturlash tili, Pydroid 3, modellashtirish, vizualizatsiya, interaktiv ta'lim, raqamli texnologiyalar, fizikani o'qitish metodikasi.

Zamonaviy ta'lim tizimida raqamli texnologiyalardan foydalanish nafaqat bilim berish samaradorligini oshiradi, balki talabalarni mustaqil o'rganishga ham yo'naltiradi. Atom fizikasi fanida kvant sonlari tushunchasi murakkab va abstrakt bo'lgani sababli, uni an'anaviy usullar bilan tushuntirish ko'pincha yetarli natija bermaydi.

Shu nuqtai nazardan, mobil dasturlash muhiti — Pydroid 3 orqali kvant sonlarini o'rganish metodikasini ishlab chiqish dolzarb masalalardan biridir.

Kvant sonlari tushunchasining nazariy asoslari. Atom fizikasi kursida elektronning atomdagi holatini tavsiflash masalasi markaziy o'rin tutadi. Klassik mexanika doirasida elektronning harakatini aniqlash imkoni bo'lmaganligi sababli, kvant mexanikasi doirasida uning holati to'liq to'rtta kvant soni orqali ifodalanadi. Ushbu kvant sonlari elektronning energiyasi, fazoviy taqsimlanishi va ichki xossalarni aniqlashga xizmat qiladi.

Kvant sonlari tushunchasi Schrödinger tenglamasi yechimlariga asoslanadi. Mazkur tenglamaning yechimlari diskret bo'lib, ular elektronning ruxsat etilgan energetik va fazoviy holatlarini ifodalaydi.

Asosiy kvant son (n). Asosiy kvant son $n=1,2,3,\dots$ elektronning energiya darajasini belgilaydi va atomdagi elektronning yadrodan o'rtacha uzoqligi bilan bog'liq. Kvant mexanikasi nuqtai nazaridan energiya quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$E_n \propto -\frac{1}{n^2}$$

Bu bogʻlanish shuni koʻrsatadiki, n ortishi bilan elektronning energiyasi ortadi (modul boʻyicha kamayadi) va u yadrodan uzoqlashadi.

Orbital kvant son (l). Orbital kvant son $l=0,1,2,\dots,(n-1)$ elektron orbitalining shaklini belgilaydi. Har bir l qiymati maʼlum orbital turiga mos keladi:

- $l=0$ — s-orbital (sferik shakl)
- $l=1$ — p-orbital (ikki lobli shakl)
- $l=2$ — d-orbital (murakkab shakl)
- $l=3$ — f-orbital

Bu kvant soni elektronning orbital momenti bilan bogʻliq boʻlib, uning qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$L = \sqrt{l(l+1)}\hbar$$

Magnit kvant son (m). Magnit kvant son $m=-l,\dots,0,\dots,+l$ orbitalning fazodagi yoʻnalishini belgilaydi. Bu kvant son tashqi magnit maydon mavjud boʻlganda ayniqsa muhim ahamiyat kasb etadi (masalan, Zeeman effektida).

Har bir l qiymati uchun $2l+1$ ta mumkin boʻlgan m qiymatlari mavjud boʻlib, bu orbital yoʻnalishlarining sonini bildiradi.

Spin kvant son (s). Spin kvant son elektronning ichki burchak momentini tavsiflaydi.

Elektron uchun:

$$s = \pm \frac{1}{2}$$

Spin tushunchasi klassik analogga ega emas va u faqat kvant mexanikasi doirasida izohlanadi. Spin kvant soni elektronning magnit xossalari va Pauli taqiqlash prinsipi bilan bevosita bogʻliq.

Didaktik muammo va tahlil. Kvant sonlari tushunchasi talabalar uchun murakkab boʻlishining asosiy sababi — ularning abstrakt va matematik jihatdan ifodalanishidir. Koʻpincha talabalar quyidagi qiyinchiliklarga duch keladi:

- kvant sonlarining fizik maʼnosini tushunmaslik
- formulalarni mexanik yodlash
- fazoviy tasavvur yetishmasligi
- kvant holatlarni kombinatorik jihatdan idrok eta olmaslik

Shu sababli, ushbu tushunchalarni oʻqitishda anʼanaviy maʼruza usuli bilan bir qatorda interaktiv va vizual metodlardan foydalanish zarur hisoblanadi. Ayniqsa, zamonaviy dasturlash vositalari orqali kvant sonlarini modellashtirish bu muammoni sezilarli darajada kamaytiradi.

Pydroid 3 yordamida kvant sonlarini modellashtirish. Mobil qurilmada Python ishlatish imkonini beruvchi Pydroid 3 ilovasi yordamida kvant sonlarini vizual va hisoblash orqali tushuntirish mumkin.

1-misol: Kvant sonlari kombinatsiyalarini aniqlash

```
«» Python

n = 3
for l in range(n):
    for m in range(-l, l+1):
        print(f"n={n}, l={l}, m={m}")
```

2-misol:

```
# Kvant sonlarini generatsiya qilish dasturi
def quantum_numbers(n):
    print(f"\nBosh kvant soni n = {n} uchun mumkin bo'lgan kvant sonlar:\n")
    for l in range(n):
        for m in range(-l, l+1):
            for s in [-0.5, 0.5]:
                print(f"n={n}, l={l}, m={m}, s={s}")
# foydalanuvchidan qiymat olish
n = int(input("n qiymatini kiriting (1,2,3...): "))
quantum_numbers(n)
```

3-misol:

```
# Elektron konfiguratsiya (soddalashtirilgan)
orbitals = [
    (1, 's', 2),
    (2, 's', 2), (2, 'p', 6),
    (3, 's', 2), (3, 'p', 6),
    (4, 's', 2), (3, 'd', 10), (4, 'p', 6)
]
def electron_config(Z):
    config = ""
    for n, subshell, max_e in orbitals:
        if Z > 0:
            e = min(Z, max_e)
            config += f"{n}{subshell}^{e} "
            Z -= e
    return config
Z = int(input("Atom raqamini kiriting (Z): "))
print("Elektron konfiguratsiya:", electron_config(Z))
```

4-misol:

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
# s-orbital (sferik)
theta = np.linspace(0, 2*np.pi, 100)
r = 1
x = r * np.cos(theta)
y = r * np.sin(theta)
```

```
plt.plot(x, y)
plt.title("s-orbital (sfera)")
plt.axis('equal')
plt.show()
```

Yuqorida keltirilgan dasturiy misollar kvant sonlari tushunchasini nafaqat nazariy, balki amaliy jihatdan ham o'zlashtirish imkonini beradi. Mobil muhitda ishlovchi **Pydroid 3** ilovasi orqali talabalar istalgan joyda tajriba o'tkazishlari va natijalarni tahlil qilishlari mumkin.

1-misol tahlili (kvant sonlari kombinatsiyasi). Mazkur dastur orqali talabalar berilgan nnn qiymat uchun barcha mumkin bo'lgan l, m va s kvant sonlarini generatsiya qiladi. Bu esa quyidagi didaktik natijalarni beradi:

- kvant sonlar orasidagi bog'lanishni tushunish
- ruxsat etilgan qiymatlar chegarasini anglash
- kombinatorik tafakkurni rivojlantirish

Talabalar nazariy formulalarni shunchaki yodlash o'rniga, ularni real hisoblash orqali tekshirib ko'rishadi.

2-misol tahlili (to'liq kvant holatlar generatsiyasi). Berilgan dastur kvant sonlarining to'liq to'plamini hosil qiladi. Bu yerda ayniqsa spin kvant sonining qo'shilishi muhim ahamiyatga ega.

Natijada talabalar quyidagilarni anglaydi:

- har bir orbitalda maksimal 2 ta elektron joylashishi sababi
- Pauli taqiqlash prinsipining dasturiy ifodasi
- kvant holatlarning to'liq tavsifi qanday shakllanishi

Bu yondashuv abstrakt nazariyani konkret hisoblash jarayoniga aylantiradi.

3-misol tahlili (elektron konfiguratsiya). Mazkur dastur atomning elektron konfiguratsiyasini soddalashtirilgan ko'rinishda aniqlaydi. Bu esa atom fizikasi va kimyo o'rtasidagi bog'lanishni mustahkamlaydi.

Didaktik jihatdan quyidagi afzalliklar kuzatiladi:

- orbital to'ldirish ketma-ketligini tushunish
- energiya darajalari bo'yicha joylashishni anglash
- real atomlar misolida kvant sonlarini qo'llash

Talabalar mustaqil ravishda turli elementlar uchun konfiguratsiyalarni hisoblab, qonuniyatlarni aniqlashlari mumkin.

4-misol tahlili (orbitalni vizual modellashtirish). Grafik modellashtirish orqali s-orbitalning sferik shakli vizual tarzda ko'rsatiladi. Bu ayniqsa fazoviy tasavvurni rivojlantirishda muhimdir.

Vizual modellashtirish quyidagi natijalarni beradi:

- orbital shakllarni aniq tasavvur qilish
- matematik ifoda va fizik model o'rtasidagi bog'lanishni tushunish
- talabalarning qiziqishini oshirish

Agar dastur kengaytirilsa, p va d orbitalarni ham tasvirlash mumkin bo'ladi, bu esa yanada chuqurroq o'rganish imkonini yaratadi.

Yuqoridagi dasturiy yondashuvlar shuni ko'rsatadiki, **Pydroid 3** yordamida kvant sonlarini o'rganish:

- nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog'laydi
- talabalarni faol o'quv jarayoniga jalb qiladi
- mustaqil va tadqiqotga yo'naltirilgan ta'limni shakllantiradi

Shuningdek, ushbu metodika zamonaviy STEM ta'lim konsepsiyasiga to'liq mos keladi va fizika fanini o'qitishda innovatsion yondashuv sifatida qaralishi mumkin.

Vizual modellashtirishning didaktik ahamiyati. Python kutubxonalari yordamida orbital shakllarni modellashtirish mumkin. Bu esa:

- abstrakt tushunchalarni konkretlashtiradi
- talabalar qiziqishini oshiradi
- mustaqil izlanishni rag'batlantiradi

Natijada o'quv jarayoni interaktiv tus oladi.

Pedagogik tajriba va natijalar. Amaliy mashg'ulotlarda Pydroid 3 ilovasidan foydalangan guruh talabalarida quyidagi o'zgarishlar kuzatildi:

- mavzuni tushunish darajasi oshdi
- mustaqil ishlash ko'nikmalari rivojlandi
- murakkab masalalarni yechish qobiliyati yaxshilandi

An'anaviy usul bilan o'qitilgan guruhga nisbatan sezilarli ijobiy farq kuzatildi.

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, mobil dasturlash vositalari yordamida kvant sonlarini o'rgatish samaraliroq hisoblanadi. Ayniqsa, Python asosida ishlash talabalarni zamonaviy ilmiy va texnologik muhitga tayyorlaydi.

Atom fizikasi fanida kvant sonlarini o'rganishda **Pydroid 3** ilovasidan foydalanish quyidagi afzalliklarni beradi:

- mavzuni chuqurroq anglash
- interaktiv ta'limni tashkil etish
- dasturlash ko'nikmalarini rivojlantirish
- mustaqil fikrlashni shakllantirish

Shu sababli ushbu metodikani oliy ta'lim tizimiga keng joriy etish maqsadga muvofiqdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Introduction to Quantum Mechanics / D.J. Griffiths, D.F. Schroeter. – 3rd ed. – Cambridge: Cambridge University Press, 2018. – 506 p.
2. Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei, and Particles / R. Eisberg, R. Resnick. – 2nd ed. – New York: Wiley, 1985. – 656 p.
3. Modern Quantum Mechanics / J.J. Sakurai, J. Napolitano. – 2nd ed. – Pearson, 2017. – 550 p.
4. Physics for Scientists and Engineers / R.A. Serway, J.W. Jewett. – 9th ed. – Boston: Cengage Learning, 2014.
5. The Feynman Lectures on Physics Vol. 3 / R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands. – Addison-Wesley, 1965.
6. Python Programming Language. – Available at: <https://www.python.org>

7. Pydroid 3. – Available at: Google Play Market (IIEC).
8. Using Python in Undergraduate Physics / Caballero M.D., et al. // American Journal of Physics. – 2017.
9. Computation in Physics Education / Chabay R., Sherwood B. // American Journal of Physics. – 2008.
10. Python as a Tool for Teaching Physics / Landau R., Páez M. // Computing in Science & Engineering. – 2015.
11. American Association of Physics Teachers. Physics education research reports.
12. Teaching and Learning Physics / E.F. Redish. – Wiley, 2003.