

UDK 530.145

**PEDAGOGIKA OLIY TA'LIM MUASSASALARIDA KVANT
MEXANIKASIDAN AMALIY MASHG'ULOTLARNI TASHKIL ETISH**

N.Z. Mamadaliyeva

Qo'qon davlat pedagogika instituti dotsent v.v.b., PhD

D.R. Masodiqova

Qo'qon davlat pedagogika instituti o'qituvchisi

O'zbekiston Respublikasi

Annotatsiya. Ushbu maqola amaliy mashg'ulotlarda masala yechishning fanni o'rganishdagi o'rni, ahamiyati hamda kvant mexanikasidan masalalar yechishning o'ziga xosliklariga bag'ishlangan.

Kalit so'zlar: kvant mexanika, issiqlik nurlanishi, mikrozarra, absolyut qora jism, Kompton effekti, metod.

**ORGANIZATION OF PRACTICAL TRAINING ON QUANTUM
MECHANICS IN PEDAGOGICAL HIGHER EDUCATION
INSTITUTIONS**

N.Z. Mamadaliyeva

Acting Associate Professor Kokand State Pedagogical Institute, PhD

D.R. Masodiqova

Teacher of Kokand State Pedagogical Institute

Republic of Uzbekistan

Annotation. This article is devoted to the role and importance of problem solving in practical classes in the study of the subject and the features of solving problems in quantum mechanics.

Key words: Quantum mechanics, thermal radiation, micro particles, completely black body, Compton effect, method.

O'zbekistonda mustaqillikning dastlabki yillaridan boshlab uzluksiz ta'lim tizimining muhim bosqichi bo'lgan oliy ta'lim muassasalarida jahon standartlari darajasida yuqori malakali kadrlar tayyorlash, ularni yuksak ma'naviyatli va bilimli, zamonaviy texnologiyalar va ilm-fan yutuqlarini puxta o'zlashtirgan, ijtimoiy va kommunikativ faol shaxs sifatida tarbiyalash vazifasi izchil amalga oshirib kelinmoqda. "Ta'lim to'g'risida"gi Qonun va "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi" asosida amalga oshirilayotgan islohotlar ta'lim tizimining kadrlar salohiyatini tubdan yaxshilash, jismonan sog'lom, ma'naviy yetuk, yuksak intellektual salohiyatli, zamonaviy bilimlarga ega, mustaqil fikrlaydigan, o'z fikrini erkin, izchil va aniq ifoda etib bera oladigan barkamol avlodni tarbiyalash, oliy ta'lim muassasalarida subyekt-obyekt munosabatlarini, o'qitishning zamonaviy, shaxsga yo'naltirilgan texnologiyalarini amaliyotga samarali tatbiq etish hamda bo'lajak mutaxassislarni samarali muloqot texnologiyalari va texnikasiga tayyorlash muhim vazifa sifatida belgilangan.¹

Bizga ma'lumki, fizikani o'qitishdan asosiy maqsad, birinchidan, tabiatning fundamental qonunlarini ilmiy asosda tushuntirish, o'quvchilarning ilmiy dunyoqarash va falsafiy mulohaza yuritish qobiliyatlarini rivojlantirish, texnikada va turmushda foydalanilayotgan uskuna va vositalarning ishlash prinsipini tushuntiruvchi fizik jarayonlar haqida tasavvurlarni shakllantirish bo'lsa, ikkinchidan, ta'lim olishni davom ettirish, olgan bilimlarini chuqurlashtirish va ilmiy izlanishlarni davom ettirish uchun mustahkam zamin yaratishdan iboratdir.

Fizika o'qitishda masala yechish muhim ahamiyatga ega.¹

Masala yechish – fizika o'qitish jarayonining ajralmas qismi bo'lib, unda nazariy bilimlar har tomonlama mustahkamlanadi, fizik tushunchalar shakllanadi, fizik fikrlar rivojlanadi, olingan bilimlarni amalda qo'llash

¹ O'zbekiston Respublikasi "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi to'g'risida" gi qonuni.

ko'nikmasi va malakasi shakllanadi va rivojlanib boradi. Fizikadan masalalarni yechish orqali yangi axborotlar berish, muammoli vaziyat hosil qilish va o'quvchilarga muammo qo'yish, amaliy malaka va ko'nikmani shakllantirish, o'quvchilar bilimining mustahkamligi va chuqurligini sinash, nazariy materialni mustahkamlash, umumlashtirish va takrorlash, texnika yutuqlari bilan tanishtirish, o'quvchilarning ijodiy qobiliyatlarini rivojlantirish mumkin. Masala yechish orqali talabalar mustaqil mulohaza yuritish va faoliyat olib borishga o'rgatiladi.²

Talabada uchraydigan asosiy kamchilik bu masala shartini tushunmasdan, uni yetarli darajada muhokama qilmasdan turib, tayyor formulalar orqali masalani yechishga urinishidir. Bu holatda vujudga keladigan didaktik muammolardan biri talabaning berilgan fizik masalada kechayotgan fizik jarayonning xayoliy modelini tasavvur eta olmasligidadir. Ayniqsa, fizikaning kvant mexanikasi bo'limiga oid masalalarning aksariyati chuqur matematik hisob - kitoblar bilan bog'liq bo'lgan masalalardir. Masala yechish davomida talaba yuqorida keltirilgan muammolarga uchrashi uning masalani yechishga bo'lgan harakati so'nishiga olib keladi. Natijada, u uchun mavzularning, umuman, kvant mexanikasi fanining mazmuni yo'qoladi. Yuqorida keltirilgan pedagogik-didaktik muammolarni hal etish uchun pedagogika oliy ta'lim muassasalarida kvant mexanikasidan amaliy mashg'ulotlarning mazmunini ishlab chiqish, buning uchun esa amaliy mashg'ulotlar uchun yetarli darajada nazariy mavzularni har tomonlama mustahkamlashga xizmat qiladigan amaliy masalalardan iborat materiallarni tayyorlash, ularni hayotiy misollar, har kunlik turmushda, fan va texnikada, meditsina va boshqa sohalarda qo'llanib kelinayotgan turli xil asbob-uskuna va qurilmalar bilan bog'lab bayon qilish talab etiladi.²

² T.Rizayev, B.Nurillayev. "Fizikadan masalalar yechish metodikasi". Toshkent – 2007.

Bu esa o'z navbatida talabalar qiziqishini uyg'otishi tabiiy.

Kvant mexanikasi bo'limining yaxshi o'zlashtirilishi ma'ruza mashg'ulotlarida olinadigan nazariy bilimlarning amaliy mashg'ulotlar davomida mustahkamlanishiga bog'liq. Nazariy bilimlar ma'ruza mashg'ulotlarida tushunarli bo'lib tuyuladi, lekin, aslida, talaba ongida hali bir yaxlit bo'lib

mujassamlashmagan bo'ladi. Amaliy mashg'ulotlarda berilgan nazariy bilimlar turli jarayonlarni tahlil qilish natijasida yanada mustahkamlanadi va shu o'quv predmetining yaxlitligini, mujassamligini ta'minlaydi. Kvant mexanikasida masalalarning asosiy qismini noaniqlik, moslik, operatorlar, Shredinger tenglamasi va uni yechish usullari, g'alayon nazariyasi kabilar tashkil etadi. Talabalar bu jarayonlarni yaxshi tahlil qila bilishlari hamda ularda ma'lum darajada ko'nikmalar shakllanishi kerak. Agar nazariy bilimlar amaliy mashg'ulotlar bilan mustahkamlanmasa, talabalar bilim va tasavvurlarining yuzaki bo'lishiga olib keladi.

Kvant mexanikasidagi issiqlik nurlanish qonunlari, Kompton effekti, Shredinger tenglamasi va uni vodorod atomiga qo'llanilishini o'rganish va tahlil qilish kabi barcha olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash, kvant mexanikasi to'g'risidagi tasavvurlarni shakllantirish va rivojlantirishni amaliy mashg'ulotlarda masalalar yechish orqali amalga oshirish mumkin.

Biz pedagogika oliy ta'lim muassasalarida kvant mexanikasidan amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish va unda bo'layotgan jarayonlarni tushuntirish uchun ayrim masalalar va ularning yechilish yo'llarini ko'rib chiqamiz.

Kvant mexanikasi mikroolamga tegishli bo'lgan zarralarning hatti harakati qonuniyatlarini va bu olamda ro'y beradigan fizikaviy hodisalar va jarayonlarni o'rganadigan fandır. Kvant nazariyasining paydo bo'lish tarixi absolyut qora jismning issiqlik nurlanish spektrini hisoblashdagi urinishlar bilan bog'liqdir. Issiqlik nurlanish nazariyasining asosiy maqsadi absolyut qora jismning

temperaturasi va to'liq uzunligi orasidagi bog'lanishni aniqlashdan iboratdir. Bu sohada tajribalardan kelib chiqadigan xulosalar quyidagicha:

1) absolyut qora jismning nurlanish spektri uzluksiz xarakterga ega.

2) har bir temperaturaga tegishli bo'lgan nurlanishning energetik taqsimotini ifodalovchi egri chiziqda aniq maksimum mavjud bo'lib, u temperatura oshgan sari qisqa to'liq uzunliklar sohasiga siljiydi.

1-masala. T temperaturali issiqlikli muvozanatdagi nurlanish bilan to'ldirilgan fazoning hajm birligidagi fotonlar sonini aniqlang.

Yechish: Agar ω dan $\omega+d\omega$ gacha oraliqdagi chastotali nurlanish fotonlarining n_ω hajmiy konsentratsiyasi kiritilsa, u holda nurlanish fotonlarining izla³nayotgan konsentratsiyasi

$$n_f = \int_0^{\infty} n_\omega d\omega.$$

Aniqlanishga ko'ra, nurlanish energiyasining spektral hajmiy zichligi

$$u_{\omega,T} = \hbar\omega n_\omega$$

$$u_{\omega,T} = \frac{\hbar\omega^3}{\pi^2 c^3} \frac{1}{e^{\frac{\hbar\omega}{kT}} - 1}$$

Bunda Plank formulasi e'tiborga olinsa, u holda

$$n_f = \int_0^{\infty} \frac{u_{\omega,T}}{\hbar\omega} d\omega = \frac{1}{\pi^2} \left(\frac{kT}{\hbar C}\right)^3 \int_0^{\infty} \frac{\xi^2 d\xi}{\exp \xi - 1} = \frac{1}{\pi^2} \left(\frac{kT}{\hbar\omega}\right)^3.$$

maxsus integral hisoblanishi mumkin va uning taqribiy qiymati 2,4. SHunday qilib fotonlarning konsentratsiyasi

$$n_f = \frac{2,4}{\pi^2} \left(\frac{kT}{\hbar C}\right)^3.$$

Bu formuladan, xususan, $T=10K$ temperaturada $n_f = 9 \cdot 10^9 \text{ m}^{-3}$ va $T=1000 K$ temperaturada $n_f = 9 \cdot 10^{16} \text{ m}^{-3}$ miqdorlar aniqlanadi. Zarralar konsentratsiyasining bunday temperaturaviy bog'lanishi fotonli gazgagina xosdir .

³ U.A.Aminov, Sh.K.Ismoilov, H.Sh.Matyoqubov "Kvant mexanikasidan masalalar" Urganch, 2015 yil.

Kvant nazariyasi haqida quyidagi tushunchalarga egamiz:

I. Zarrachaning holati $\psi(r,t)$ to'liq funktsiya o'rqali aniqlanadi.

II. Kvant mexanikasida superpozitsiya prinsipi mavjuddir, bu esa tabiatda fizik kattaliklarni aniq qiymatlarga ega bo'lmagan holatlarining borligini taqozo etadi. Bu holatlar uchun fizik kattalikning faqat biron qiymatini topilish ehtimoli to'g'risida gapirish mumkin.

III. $\psi(r,t)$ To'liq funktsiyasini bilishimiz, u bilan ta'riflanadigan

holatdagi
$$P(r,t) = \frac{dW}{dV} = |\psi(r,t)|^2$$

koordinata bo'yicha ehtimollik taqsimoti bilan birga

$$P(\rho) = |\varphi(\rho,t)|^2$$

impuls bo'yicha ehtimollik taqsimotini ham aniqlashga imkon beradi.

Shuni ta'kidlash lozimki, kvant nazariyasi klassik mexanikadan farqli ravishda, bo'lajak voqealarni aniq aytib bera olmay, balki ularning amalga oshish ehtimolligini ko'rsatadi. Bu esa kvant nazariyasidagi oldindan aytilgan narsalarni aniqligini tekshirish uchun juda ko'p marta tajribalar o'tkazish lozimligini bildiradi. Ammo bitta zarracha bilan qayta-qayta tajriba o'tkazish real bo'lmagan masaladir, chunki mikroobyekt ustida o'tkazilgan har bir o'lchov uning holatini o'zgartiradi. Shunga ko'ra, ko'p marta bir xil tajribalar o'tkazish uchun bir xil holatdagi bir-biriga bog'liq bo'lmagan va bir xil to'liq funktsiyasi bilan tavsiflangan ko'p miqdordagi aynan o'xshash zarrachalar bo'lishi kerak.

2-masala. Potensial o'rada zarra koordinatasining o'rta qiymatini aniqlang.

Yechish: Yuqorida qayd qilinganidek fizikaviy kattaliklar o'rta qiymati quyidagicha aniqlanadi

$$\bar{F} = \int dV \Psi^* \hat{F} \Psi.$$

Endi potensial o'radagi zarra holatining o'rta qiymatini aniqlaylik. Bizning hold \hat{F} operator sifatida x koordinata operatori kelayapti. Agar garmonik ostsillyatorning n -sath to'liq funktsiyasi e'tiborga olinsa, u holda

$$\bar{x} = \int dx \frac{2}{l} x \sin^2 \frac{n\pi}{l} x.$$

Bo'laklab integrallashdan so'ng

$$\bar{x} = \frac{l}{2}.$$

Endi koordinataning fluktuatsiyasi (o'rta qiymatidan siljishi) kvadratini hisoblaymiz, ya'ni

$$(x - \bar{x})^2 = \bar{x}^2 - \bar{x}^2,$$

$$\bar{x}^2 = \int_0^l dx \frac{2}{l} x^2 \sin^2 \frac{n\pi}{l} x.$$

Ikki karrali bo'laklab integrallashdan so'ng

$$\bar{x}^2 = \frac{l^2}{3} - \frac{l^2}{2n^2\pi^2}.$$

Shunday qilib

$$\overline{(x - \bar{x})^2} = \frac{l^2}{12} \left(1 - \frac{6}{n^2\pi^2} \right).$$

Yuqorida qayd qilingan kattaliklarga mos kelgan $0 < x < l$ oraliqdagi o'rta qiymatlarning klassik yaqinlashishdagi ifodalarini qayd qilamiz, ya'ni

$$\bar{x} = \frac{1}{l} \int_0^l x dx = \frac{x^2}{2l} \Big|_0^l = \frac{l}{2},$$

$$\bar{x}^2 = \frac{1}{l} \int_0^l x^2 dx = \frac{1}{3l} x^3 \Big|_0^l = \frac{l^2}{3}.$$

U holda

$$\overline{(x - \bar{x})^2} = \frac{l^2}{12}.$$

Ko'rinayaptiki, potensial o'radagi zarra holati(koordinatasi)ning o'rta qiymati klassik va kvant yaqinlashishlarida miqdoran mos tushsa-da, biroq koordinata fluktuatsiyasi kvadratlari bu yaqinlashishlarda bir biridan farqli natijalarni beradi. Shuning uchun sathlar soni cheksiz ko'p bo'lganida klassik yaqinlashishdan foydalanish yaxshi natijaga olib keladi.

Xulosa

Amaliy mashg'ulotlarda masalalar yechishdan avval mashg'ulot mavzusiga tegishli qonunlar, kattaliklar, jarayonlar va qonuniyatlar qaytadan takrorlab olinishi maqsadga muvofiqdir. Bu takrorlash o'qituvchi tomonidan qo'llaniladigan zamonaviy ta'lim metodlari orqali amalga oshirilishi yaxshi samara berishi aniqlangan. Qo'llaniladigan metodni shunday tanlab olish kerakki, u mashg'ulot mazmunini belgilab bera oladigan bo'lishi muhim.

Yuqorida keltirilgan va shunday tipdagi masalalarni yechish va tahlil qilish orqali kvant mexanikasidagi ko'z bilan ko'rib, qo'l bilan ushlab bo'lmaydigan, chuqur matematik hisob-kitobga asoslangan hodisa va jarayonlarni tushuntirib berishimiz mumkin. Bu esa o'z navbatida talabada (bo'lajak o'qituvchida) bu jarayonlar to'g'risida chuqur tasavvur hosil bo'lishiga, ularning dunyoqarashini rivojlantirishga, mustaqil fikrlashini kengaytirishiga olib keladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

REFERENCES:

1. O'zbekiston Respublikasi "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi to'g'risida" gi qonuni.
2. T.Rizayev, B.Nurillayev. "Fizikadan masalalar yechish metodikasi". Toshkent – 2007.
3. U.A.Aminov, Sh.K.Ismoilov, H.Sh.Matyoqubov "Kvant mexanikasidan masalalar" Urganch, 2015 yil.
4. I.I.Abramov "Kvantovaya mexanika voprosi i otveti" Minsk, 2007 g.
5. Гулбаев, Н. А., Кудратиллоев, Н. А. (2020). Состояние проблем управления систем с рассредоточенными объектами (на примере электрических сетей). Science and World, 6(82), 29-32.
6. Гулбаев, Н. А., Кудратиллоев, Н. А. (2020). Моделирование и управление территориально-распределенными системами. Science and World, 6(82), 25-28.

7. Гулбаев, Н. А., Кудратиллоев, Н. А. (2020). Модели упорядочивания структур управления систем с рассредоточенными объектами. *Евразийский Союз Ученых (ЕСУ)*, 6(75), 46-48.
8. Kudratilloev, N. A., Akhmedov, V. A. (2021). Application of communication-cluster technologies in pedagogical institutions: interactive methods of processing graphic data. *Scientific Progress*, 1(5), 191-198.
9. Kudratilloev, N. A., Akhmedov, V. A. (2021). Methods of use of web-applications on the basis of innovative methods. *Ekonomika i sotsium*, 3(82).
10. Ахмедов, В. А. (2021). Задачи обеспечения надежности кластерных систем в непрерывной образовательной среде. *Eurasian Education Science and Innovation Journal*, 1(22), 15-19.
11. Akhmedov, V. A., Makhkamova, M. U., Aydarov, E. B., Rizayev, O. B. (2020). Trends in the use of the pedagogical cluster to improve the quality of information technology lessons. *Экономика и социум*, 12(79), 802-804.
12. Akhmedov, V. A., Majidov, J. M., Narimbetova, Z. A., Kuralov, Yu. A. (2020). Active interactive and distance forms of the cluster method of learning in development of higher education. *Экономика и социум*, 12(79), 805-808.
13. Akhmedov, V. A., Eshnazarova, M. Yu., Rustamov, U. R., Xudoyberdiyev, R. F. (2020). Cluster method of using mobile applications in the education process. *Экономика и социум*, 12(79), 809-811.
14. Akhmedov, V. A., Kuchkarov, Sh. F., (2020). Cluster methods of learning english using information technology. *Scientific Progress*, 1(2), 40-43.
15. Akhmedov, V. A. (2021). Development of network shell for organization of processes of safe communication of data in pedagogical institutions. *Scientific progress*, 1(3), 113-117.

16. Ахмедов, Б. А., Шайхисламов, Н., Мадалимов, Т., Махмудов, Қ. (2021). Smart технологияси ва ундан таълимда тизимида кластерли фойдаланиш имкониятлари. *Scientific progress*, 1(3), 102-112.
17. Akhmedov, B. A., Majidov, J. M. (2021). Practical ways to learn and use the educational cluster. *Экономика и социум*, 2(81).
18. Akhmedov, B. A. (2021). Cluster methods for the development of thinking of students of informatics. *Academy*, 3(66), 13-14.