

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI  
FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.  
ILMIY  
XABARLAR-**

1995-yildan nashr etiladi  
Yilda 6 marta chiqadi

6-2025  
PEDAGOGIKA

**НАУЧНЫЙ  
ВЕСТНИК.  
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года  
Выходит 6 раз в год

**S.Maxmudova**

Bakir Cho'ponzoda adabiy merosini o'rganishning o'zbek va Ozarbayjon xalqlari uchun pedagogik ahamiyati ..... 6

**F.O'.Toshboltayev**

Integration of digital tools into the educational process ..... 9

**T.S.Aldasheva**

"Etnomadaniyat" fani asosida bo'lajak o'qituvchilarda ijtimoiy-madaniy kompetentlikni rivojlantirishning metodik mazmuni ..... 12

**S. Sh.Abdullayev**

Dasturlash fanini o'qitishning dasturiy-metodik ta'minotini takomillashtirish ..... 16

**I.M.Alimjonova**

Kohlbergning axloqiy rivojlanish bosqichlari orqali til o'rganuvchilarning tanqidiy fikrlash ko'nikmalarini rivojlantirish ..... 21

**A.H.Matyoqubova, X.X.Yuldashxodjayev**

Turon teatr truppasi: o'zbek sahna san'atining shakllanishida ijtimoiy-ma'naviy omil ..... 24

**N.M.Ikromova, B.Isalayev**

O'zbekistonda mustaqillikning dastlabki yillarida oliy ta'lim tizimi amalga oshirilgan islohotlar (1991-2000) ..... 27

**M.M.Mo'minova, T.V.Jo'rayev, M.M.Turdimatov**

Bo'lajak pedagoglarning axborot xavfsizligi kompetensiyasini baholash mezonlari va metodlari ... 32

**Q.B.Sobirjonov**

Raqamli ta'lim tizimida ilmiy-pedagogik yonadshuv asosida ma'lumotlarni tahlil qilish ..... 38

**P.N.Toshmurodov, B.E.Xujanov**

Molekulyar fizikaga oid masalalarni raqamli texnologiyalar yordamida yechish usullari ..... 41

**X.D.Muqimova**

Kommunikativ yondashuv asosida bo'lajak pedagoglarni mediatorlik faoliyatiga tayyorlash texnologiyasi ..... 46

**X.N.Abduraxmonov**

Tibbiy ta'limda diagnostik kompetentlikni rivojlantirishning integrativ pedagogik strategiyalari: tibbiyot talabalari o'rtasida o'tkazilgan tadqiqot ..... 49

**I.I.Baxromova**

Adaptiv platformalarning til o'rganishdagi imkoniyatlari ..... 54

**Y.D.Kambarova**

Есть ли роль автономии студентов на занятиях esp? ..... 58

**T.D.Namozova, Sh.D.Jo'raboyeva**

Bo'lajak musiqa o'qituvchilarining kasbiy kompetentligini rivojlantirishda kreativlik ..... 63

**Sh.N.Abdullaeva**

Innovative approaches to teaching english as a foreign language: contemporary methodologies and digital integration ..... 72

**V.I.Xoldarova**

Raqamli texnologiyalar asosida boshlang'ich ta'limda ona tili o'qitish metodlari ..... 79

**N.Z.Umarova**

Chet tili o'qitish jarayonida sotsiomadaniy kompetensiyani shakllantirish usullari (poetik matnlar yordamida) ..... 82

**I.A.Tuychiyev**

Maktabgacha yoshdagi bolalar uchun innovatsion harakat dasturlari va pedagog-mutaxassislarining kasbiy salohiyatini oshirish mexanizmlari ..... 87

**E.Muxtarov**

So'nuvchi mexanik tebranishlarni raqamli texnologiyalar asosida interaktiv o'qitish metodikasi ..... 92

**B.S.Shermuhammadova**

Axborot-kommunikatsion texnologiyalarni qo'llash imkoniyatlari ..... 100



UO'K:

**MOLEKULAR FIZIKAGA OID MASALALARNI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR  
YORDAMIDA YECHISH USULLARI****METHODS OF SOLVING PROBLEMS IN MOLECULAR PHYSICS USING DIGITAL  
TECHNOLOGIES****МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ С ПОМОЩЬЮ  
ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Toshmurodov Nuriddin Pardaqulovich**   
Samarqand davlat pedagogika instituti assistenti

**Xujanov Erkin Berdiyevich**   
Nizomiy nomidagi O'zMPU Fizika kafedrası professori, p.f.f.d. (PhD)

**Annotatsiya**

*Ushbu maqolada molekulyar fizika bo'limiga oid masalalarni raqamli texnologiyalar asosida yechish metodlari yoritilgan. Xususan, Python dasturlash tili yordamida molekulyar fizikadagi murakkab jarayonlarni modellash tirish, turli grafik va vizualizatsiyalarni yaratish usullari bayon etilgan. Shuningdek, fizik masalalarning yechim algoritmlari, ularni dasturiy ta'minot orqali amalga oshirish yo'llari hamda o'quv jarayonida qo'llash imkoniyatlari ko'rib chiqilgan.*

**Abstract**

*This article presents methods of solving problems in molecular physics using digital technologies. In particular, it describes the application of the Python programming language for modeling complex processes in molecular physics, as well as for creating various graphics and visualizations. Moreover, the paper discusses algorithms for solving physical problems, approaches to implementing them through software, and the possibilities of applying these methods in the educational process.*

**Аннотация**

*В данной статье рассмотрены методы решения задач по молекулярной физике с использованием цифровых технологий. В частности, описано применение языка программирования Python для моделирования сложных процессов молекулярной физики, а также для построения различных графиков и визуализаций. Кроме того, анализируются алгоритмы решения физических задач, способы их реализации посредством программного обеспечения и возможности применения данных методов в образовательном процессе.*

**Kalit so'zlar:** raqamli texnologiyalar, molekulyar fizika, Python, Wolfram Mathematica, vizualizatsiya, numpy, matplotlib.

**Key words:** digital technologies, molecular physics, Python, Wolfram Mathematica, visualization, numpy, matplotlib.

**Ключевые слова:** цифровые технологии, молекулярная физика, Python, Wolfram Mathematica, визуализация, numpy, matplotlib.

**KIRISH**

Molekulyar fizika moddalar, ularning tuzilishi va o'zaro ta'sir jarayonlarini, shuningdek, molekulalarning harakat dinamikasini o'rganadigan bo'lim hisoblanadi. Ushbu yo'nalish moddalarning xossalarini chuqur anglash, fizik qonuniyatlarni aniqlash hamda ularni amaliyotda qo'llash imkonini beradi. Bugungi kunda zamonaviy raqamli texnologiyalar, xususan kompyuter simulyatsiyalari va ma'lumotlarni tahlil qilish dasturlari, molekulyar fizika bo'yicha olib boriladigan tadqiqotlarni yanada samarali, aniq va vizual shaklda amalga oshirishga xizmat qilmoqda.

Zamonaviy axborot texnologiyalaridan ta'lim-tarbiya jarayonida turli shakllarda foydalanish mumkin. Jumladan:

muayyan fanlarni o'qitishda maxsus kompyuter dasturlari qo'llaniladi;

ta'lim oluvchilarning guruhli va frontal faoliyatini tashkil etishda axborot texnologiyalari samarali vosita bo'lib xizmat qiladi.

## PEDAGOGIKA

Ayniqsa, molekulyar fizika bo'yicha o'quv adabiyotlarda barcha jarayonlarni to'liq yoritish imkoniyati cheklanganligi sababli, o'quvchilar (talabalar) uchun ushbu sohani tushinishda qiyinchiliklar yuzaga keladi. Shu bois raqamli vositalar yordamida modellashirish, vizualizatsiya va interaktiv topshiriqlarni tatbiq etish o'quv jarayonining samaradorligini oshiradi.

**ADABIYOTLAR SHARHI VA METODOLOGIYA**

Molekulyar fizika o'qitish metodikasini takomillashtirish, ta'lim jarayonining samaradorligini oshirishga bag'ishlangan ko'plab ilmiy-tadqiqot ishlari bajarilgan.

Tadqiqotchi N.Toshmurodov tomonidan fizikadan masalalar yechishda raqamli texnologiyalarning qo'llanilishi tahlil qilinib, tegishli taklif va tavsiyalar ishlab chiqilgan [1]. Shuningdek, Python dasturlash tili yordamida masalalarni yechish, masalalarning grafigini yaratish va natijalarni vizual tarzda taqdim etish jarayoni ko'rib chiqilgan. Bir guruh olimlar tomonidan molekulyar tebranishlarni kvant kompyuterlari yordamida raqamli simulyatsiya qilish usullari muhokama qilingan. Mualliflar molekularlarning statik va dinamik tebranish xususiyatlarini o'rganish uchun kvant algoritmlarini taklif etishgan [2]. S.Köppel, A.Krause, B.Ulmannlar tomonidan zamonaviy analog kompyuterlar yordamida molekulyar dinamikani modellashirish masalalari ko'rib chiqilgan. Mualliflar suv molekulasi dinamikasini analog kompyuterda simulyatsiya qilish tajribasini taqdim etishgan [3]. O'zbekistonlik tadqiqotchilar A.Berkinov, J.Umirovlar tomonidan fizika o'qitishda kompyuter texnologiyalarining talabalarda bilim va ko'nikmalarni shakllantirishdagi o'rni masalalari tahlil qilingan. [5] da fizik masalalarni grafik usulda yechish uchun kompyuter dasturlaridan foydalanish usullari ko'rsatilgan. Grafik usuli yordamida masalalarni yechish orqali o'quvchilar mavzuga oid katta hajmdagi ma'lumotlarni osonlik bilan o'zlashtirishlari mumkinligi ta'kidlangan. Fizika fanini o'qitishda raqamli texnologiyalar va sun'iy intellektdan foydalanishning ahamiyati, imkoniyatlari va amaliy qo'llanilishini tahlil qilingan va interaktiv simulyatorlar, virtual laboratoriyalar va sun'iy intellekt asosida ishlab chiqilgan ta'lim platformalarining fizika darslarida qo'llanilishi haqida so'z yuritilgan [6]. Sifat, eksperimental, grafik va mantiqiy masalalarning mazmun-mohiyati hamda masalalarni yechish ketma-ketliklari molekulyar fizika bo'limi misolida o'rganilib, ma'lum takliflar adabiyotlarda keltirilgan [7, 8]. Python dasturi yordamida, masalaning parametrlarini hisoblash va grafik chizish orqali, harakat trayektoriyasini va boshqa mexanik o'zgarishlarni ko'rsatish, Matplotlib va NumPy kutubxonalar yordamida, masala yechimining parabolik harakati ishlab chiqilgan [9]. Fizika va elektronika ta'limi sohalarida zamonaviy texnologiyalardan foydalanilgan holda fizik jarayonlar va tajribalarni animatsiya va virtual o'rgatish usullari ko'rib chiqilgan [10]. Molekulyar fizika va termodinamika bo'yicha an'anaviy masalalar yechish metodikasiga asoslangan. "Masalalar va yechimlar" bo'limida birinchi navbatda, taklif etilgan yechimlar bilan tanishish (shuningdek, namuna masalalari kabi) mualliflarning fikricha, o'quv materialini yaxshiroq tushunishga va o'zlashtirishga yordam beradigan masalalar tanlanib, o'qitish jarayoniga tatbiq etilgan [11, 12, 13]. Maksvell-Bolsman taqsimoti bo'yicha turli temperaturalarda eng ehtimoliy tezlik, o'rtacha tezlik va o'rtacha kvadrat tezlikka ega interaktiv grafik keltirilgan [17]. Tezlik taqsimotini tasvirolovchi interaktiv grafikni yaratish uchun Python kodi taqdim etilgan. Raqamli texnologiyalar yordamida molekulyar fizika sohasidagi masalalarni grafik ko'rinishda yechish jarayoni ko'rsatilgan [18]. Ushbu ishda Python dasturlash tili va uning kutubxonalaridan (masalan, NumPy va Matplotlib) foydalanib, molekulyar fizikadagi masalalarni yechish uchun grafik usuldan foydalanish ko'rsatilgan. Raqamli modellashirish orqali, gazlarning zichligini, harorat va bosim o'rtasidagi bog'liqliklarni, shuningdek, boshqa fizik jarayonlarini ko'rsatish uchun grafiklar chizilgan.

Kompyuter simulyatsiyalari: Molekulyar dinamikani va kvant mexanikasini simulyatsiya qilish uchun dasturlar (masalan, Python, Mathematica) ishlatiladi. Bu dasturlar molekularlar orasidagi o'zaro ta'sirlarni modellashirishda qo'llaniladi.

Ma'lumotlarni tahlil qilish: Raqamli texnologiyalar yordamida to'plangan ma'lumotlarni tahlil qilish uchun Python dasturlash tili ishlatiladi. Bu tillar statistika va ma'lumotlarni vizualizatsiya qilishda keng qo'llaniladi.

Interaktiv simulyatsiyalar: Talabalar uchun interaktiv simulyatsiyalar yaratish, masalan, Python kutubxonalaridan yoki Mathematica dasturlari orqali, molekulyar tuzilmalarni uch o'lchovli ko'rinishda ko'rsatish imkonini beradi.

**TAHLIL VA NATIJALAR**

**1-masala.** Massasi 15,5 g kislorodning 1) 29 °C va 2) 180 °C temperaturalar uchun izotermalari chizilsin? [14]

**Yechish:** Kislorod gazining izotermalarini ideal gaz tenglamasi asosida chizishimiz mumkin. Ideal gazning holat tenglamasi quyidagicha:

$$PV = \nu RT$$

$$\mu = 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

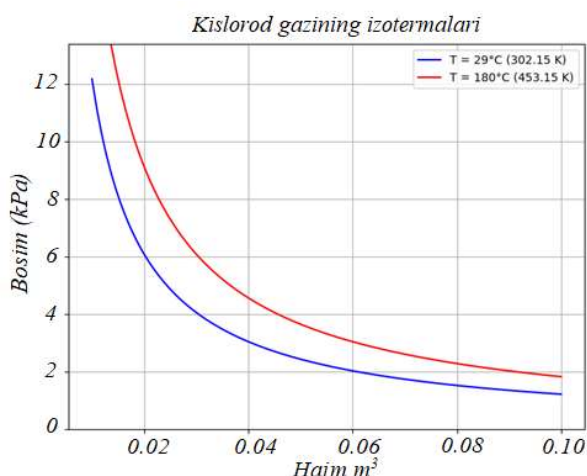
Kislorodning (O<sub>2</sub>) molyar massasi

Python dasturi yordamida masalani yechib grafigini chizamiz. Buning uchun avval dasturga bizga kerakli kutubxonalarini yuklab olamiz.

Dasturda quyidagi kodni kiritamiz

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre>import numpy as np import matplotlib.pyplot as plt # Berilgan ma'lumotlar m = 15.5 # g (kislorod massasi) M = 32 # g/mol (kislorodning molyar massasi) R = 8.314 # J/(mol*K) (universal gaz doimiysi) T1 = 29 + 273.15 # K (birinchi harorat) T2 = 180 + 273.15 # K (ikkinchi harorat) n = m / M # mol (modda miqdori) # Hajm qiymatlari (V) uchun oraliq tanlash (0.1 dan 5 litrgacha) V = np.linspace(0.001, 0.01, 100) # m³ # Bosimni hisoblash (P = nRT / V) P1 = (n * R * T1) / V # 29°C uchun izoterma P2 = (n * R * T2) / V # 180°C uchun izoterma</pre> | <pre># Grafik chizish plt.figure(figsize=(8, 6)) plt.plot(V, P1 / 1e5, label=f'T = 29°C ({T1:.2f} K)', color='b') # Bosim kPa da plt.plot(V, P2 / 1e5, label=f'T = 180°C ({T2:.2f} K)', color='r') # Grafikni bezash plt.xlabel('Hajm (m³)') plt.ylabel('Bosim (kPa)') plt.title('Kislorod gazining izotermalari') plt.legend() plt.grid() plt.ylim(0, max(P1 / 1e5) * 1.1) # Grafikni chiqarish plt.show()</pre> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Natija:



**1-rasm.** Kislorod gazining izotermalari

**2-masala.** Temperaturasi  $t = 150^\circ\text{C}$  bo'lgan azot molekularining qanday qismi  $\mathcal{Q}_1 = 500 \text{ m/s}$  dan  $\mathcal{Q}_2 = 800 \text{ m/s}$  intervaldagi tezliklarga ega bo'ladi? [14]

**Yechish:** Azot molekularining ma'lum bir tezlik oralig'ida bo'lish ehtimolini Maksvell-Bolsman taqsimoti yordamida hisoblaymiz:

$$P(\mathcal{Q}_1 \leq \mathcal{Q} \leq \mathcal{Q}_2) = \int_{\mathcal{Q}_1}^{\mathcal{Q}_2} f(\mathcal{Q}) d\mathcal{Q}$$

Bu yerda Maksvell tezlik taqsimoti funksiyasi quyidagicha:

$$f(v) = \left( \frac{m}{2\pi kT} \right)^{3/2} 4\pi v^2 e^{-\frac{mv^2}{2kT}}$$

Bu masalani Wolfram Mathematica dasturidan foydalanib grafiklarni 2D va 3D ko'rinishda olamiz.

Wolfram Mathematica kodini yozamiz

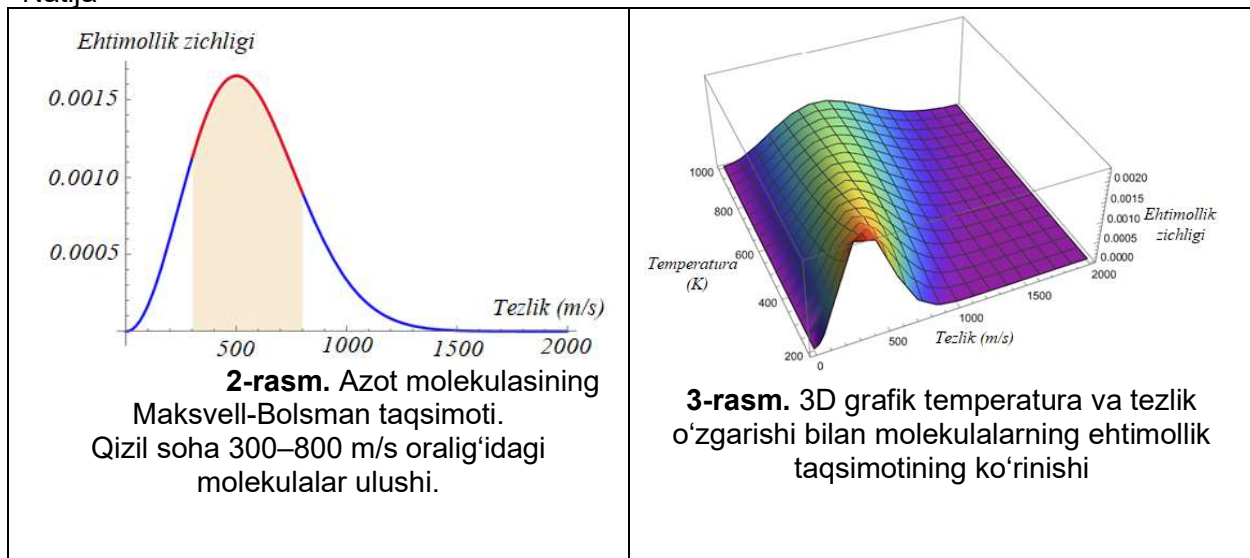
1. Tezliklar oralig'idagi ehtimollikni hisoblash
2. 2D grafikda 300 m/s dan 800 m/s gacha bo'lgan oraliqni ajratib ko'rsatish
3. 3D grafikda temperatura va tezlikka bog'liq taqsimotni tasvirlash

(\* Berilgan ma'lumotlar \*)

```

MoylarMassN2 = 28*10^(-3); (* kg/mol *)
NA = 6.022*10^23; (* Avogadro soni *)
mN2 = MolyarMassN2 / NA; (* Bitta azot molekulasi massasi *)
kB = 1.38*10^(-23); (* Bolsman doimiysi *)
T = 150 + 273; (* temperatura Kelvinlarda *)
(* Maksvell-Bolsman taqsimot funksiyasi *)
f[v_] := (mN2 / (2 Pi kB T))^(3/2) * 4 Pi v^2 Exp[-(mN2 v^2) / (2 kB T)]
(* 2D Grafik: Maksvell-Bolsman taqsimoti *)
Plot[
  {f[v],
   If[300 <= v <= 800, f[v], Null]}, (* 300–800 m/s oralig'ini ajratish *)
  {v, 0, 2000},
  AxesLabel -> {"Tezlik (m/s)", "Ehtimollik zichligi"},
  PlotStyle -> {Blue, {Red, Thick}},
  Filling -> {2 -> Axis}, (* Qizil rang bilan 300-800 m/s oralig'ini to'ldirish *)
  PlotLabel -> "Azot molekulalarining Maksvell-Bolsman taqsimoti",
  ExclusionsStyle -> {Red}]
  
```

Natija



Grafikda:

Ko'k egri chiziq — butun taqsimot funksiyasi.

Qizil soha — 300–800 m/s oralig'idagi molekulalar ehtimolligini bildiradi.

Raqamli texnologiyalar yordamida o'tkazilgan amaliy mashg'ulotlar natijalari shuni ko'rsatdiki:

✓ Simulyatsiyalar orqali molekulalar dinamikasining aniq tasvirlari olindi, bu esa talabalar uchun molekulyar tuzilmalarni tushunishni osonlashtirdi.

✓ Ma'lumotlarni tahlil qilish jarayonida statistika va grafiklar yordamida ko'plab yangi xulosalar chiqarildi, bu esa nazariy bilimlarni amaliyotda qo'llashda yordam berdi.

### MUHOKAMA

Raqamli texnologiyalar molekulyar fizika bo'yicha amaliy mashg'ulotlarni samarali tashkil etishda keng imkoniyatlar yaratadi. Xususan, simulyatsiyalar va ma'lumotlarni tahlil qilish usullari yordamida talabalar nazariy bilimlarni amaliyot bilan uyg'unlashtirish, o'z bilimlarini mustahkamlash hamda murakkab jarayonlarni vizual ravishda kuzatish imkoniyatiga ega bo'ladilar. Shu bilan birga, ushbu texnologiyalardan to'g'ri va samarali foydalanish uchun o'qituvchilar va talabalar tomonidan qo'shimcha tayyorgarlik ko'rish zarur bo'lib, bu jarayon pedagogik mahorat va texnologik savodxonlikni talab etadi.

### XULOSA VA TAKLIFLAR

Raqamli texnologiyalarni qo'llash molekulyar fizika bo'yicha amaliy mashg'ulotlarni yanada samarali, qiziqarli va interaktiv tarzda o'tkazishga xizmat qiladi. Kompyuter simulyatsiyalari, ma'lumotlarni tahlil qilish dasturlari hamda interaktiv vizualizatsiyalar orqali talabalar molekulyar fizikaning asosiy tushunchalari va qonuniyatlarini chuqurroq o'zlashtirish imkoniyatiga ega bo'ladilar. Kelgusida ushbu sohada yangi innovatsion yondashuvlar va raqamli ta'lim vositalarining yanada keng qo'llanilishi kutilmoqda. Shu bois, o'qituvchilar malakasini oshirish, o'quv dasturlarini zamonaviy texnologiyalar bilan uyg'unlashtirish hamda talabalarni mustaqil izlanishga yo'naltirish muhim vazifa sifatida qoraladi.

### ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Toshmurodov Nuriddin Pardaqulovich. (2024). Fizika fanidan masalalar yechishda raqamli texnologiyalardan foydalanish. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14169084>
2. McArdle S. et al. Digital quantum simulation of molecular vibrations //Chemical science. – 2019. – T. 10. – №. 22. – C. 5725-5735.
3. Köppel S., Krause A., Ulmann B. Analog computing for molecular dynamics //arXiv preprint arXiv:2107.06283. – 2021.
4. Berkinov A., Umirov J. Molekulyar fizika bo'limini kompyuter texnologiyalardan foydalanib o'qitish metodikasining o'rni //Физико-технологического образование. – 2021. – T. 4. – №. 4.
5. Zaxidova M. A., Abdullayev R. M., Giyasova Z. R. Fizikadan masalalar yechishda kompyuter dasturlaridan foydalanish //Экономика и социум. – 2021. – №. 6-1 (85). – C. 325-331.
6. Farmonov O. M. Fizika fanini o'qitishda raqamli texnologiyalar va sun'iy intellektlardan foydalanish //Indexing. – 2024. – T. 1. – №. 1.
7. Toshmurodov N. P. et al. O'rta ta'lim maktablarda fizika masalalarning yechilish usullari //Science and Education. – 2024. – T. 5. – №. 4. – C. 283-290.
8. Toshmurodov, Nuriddin Pardaqulovich, and Dilshod Negboy o'g'li Esanboyev. "Fizikada masalalarning yechilish usuliga ko'ra tasniflanishi molekulyar fizika bo'limi misolida." Science and Education 5.3 (2024): 225-230.
9. Toshmurodov N. P., Narziqulov J. S., Qo'shoqboyev S. S. Q. "Mexanika bo'limi" ga doir masalalarni grafik usulda Python dasturi yordamida yechish usullari //Science and Education. – 2024. – T. 5. – №. 11. – C. 57-61.
10. Zoirov S. X., Hamrayev Y. B., Bahriyeva M. F. Q. Fizika fanini zamonaviy texnologiyalardan foydalanib o'qitish metodikasi //Science and Education. – 2023. – T. 4. – №. 12. – C. 515-519.
11. Xolmuradova Z. R. et al. Molekular fizikaning invariant va variativ komponentlarini takomillashtirishga oid masalalar yechish metodikasi //scholar. – 2023. – T. 1. – №. 2. – C. 111-118.
12. Kurbanov M., Jo'rayev F. Fizikadan masalalar yechishda analitik va sintetik metodlarning qo'llanilishi //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – T. 2. – №. 5. – C. 16-23.
13. Миронова Г.А., Брандт Н.Н., Васильева О.Н., Салецкий А.М. Молекулярная физика и термодинамика. Методика решения задач / Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. (1-е изд. 2011 г.) — М.: Физический факультет МГУ, 2016. 416 с. ISBN 978-5-9905983-1-7
14. V.S.Volkenshteyn. Umumiy fizikadan masalalar to'plami. O'quv qo'llanma. Toshkent: O'qituvchi, 1989.
15. <https://zaochnik.ru/blog/zadachi-po-molekuljarnoj-fizike-primery-reshenij>
16. [https://exir.ru/other/chertov/examples/molekulyarnaya\\_fizika\\_termodinamika.htm](https://exir.ru/other/chertov/examples/molekulyarnaya_fizika_termodinamika.htm)
17. Bravenec A. D., Ward K. D. Interactive python notebooks for physical chemistry. – 2022.
18. Tashmurodov N. Графическое решение задач молекулярной физики на базе цифровых технологий //Общество и инновации. – 2024. – T. 5. – №. 11/S. – C. 34-43.