

Ideal gaz qonunlari mavzusini o‘qitishda raqamli simulyatsiya va animatsiyalardan foydalanish samaradorligi

Nuriddin Pardakulovich Toshmurodov

nuriddintoshmurodov94@mail.ru

Dilbar Sarvar qizi Malikova

dilbarmalikova123@gmail.com

Zebiniso Xalimovna Sameyeva

sameyevazebiniso@gmail.com

Samarqand davlat pedagogika instituti

Annotatsiya: Maqolada ideal gaz qonunlari mavzusini o‘qitishda raqamli simulyatsiya va animatsiyalardan foydalanishning samaradorligi tahlil qilinadi. Tadqiqot ikki umumta’lim maktabining 9-sinf o‘quvchilari ishtirokida o‘tkazildi. Eksperimentda PhET, maktabda fizika va boshqa virtual platformalardan foydalanilib, o‘quvchilarning bilim darajasi testlar yordamida baholandi. Natijalar ko‘rsatishicha, raqamli vositalar mavzuning nazariy tushunchalarini chuqurroq anglash, vizuallashtirish va mantiqiy fikrlashni rivojlantirishda samarali ekan.

Kalit so‘zlar: ideal gaz qonunlari, raqamli simulyatsiya, animatsiya, PhET, maktabda fizika, interaktiv ta’lim

The effectiveness of using digital simulations and animations in teaching the laws of ideal gases

Nuriddin Pardakulovich Toshmurodov

nuriddintoshmurodov94@mail.ru

Dilbar Sarvar kizi Malikova

dilbarmalikova123@gmail.com

Zebiniso Khalimovna Sameyeva

sameyevazebiniso@gmail.com

Samarkand State Pedagogical Institute

Abstract: The article analyzes the effectiveness of using digital simulations and animations in teaching the topic of ideal gas laws. The study was conducted with 9th-grade students from two general secondary schools. During the experiment, PhET, “Maktabda fizika,” and other virtual platforms were used, and students’ knowledge levels were assessed through tests. The results show that digital tools are effective for

deepening the understanding of theoretical concepts, enhancing visualization, and developing logical thinking.

Keywords: ideal gas laws, digital simulation, animation, PhET, Maktabda fizika, interactive learning

KIRISH

Zamonaviy ta'lim muhitida raqamli vositalar bilim berish jarayonini tubdan o'zgartirmoqda. Ayniqsa fizika darslarida abstrakt tushunchalar - gaz qonunlari, termodinamika, molekulyar harakat - o'quvchilarga vizual jihatdan tushunarli tarzda yetkazilishi zarur. Shu nuqtai nazardan, PhET Interactive Simulations va maktab darajasida ishlatiladigan onlayn fizika platformalari (masalan, maktabda fizika platformalari) qimmatli yordamchi vosita sifatida keng tatbiq etilmoqda. PhET simulyatsiyalari interaktiv, animatsiyalangan va intuitiv muhitda ishlaydi, o'quvchilarga nazariy model va real fenomenlarni bog'lash imkoniyatini beradi [1].

PhET simulyatsiyalaridan foydalangan darslar tushunchalarni vizual tarzda ko'rsatib, o'quvchilarning motivatsiyasi va yutuqlarini yaxshilashga xizmat qiladi. [2]. Virtual tajribalar fizikani o'qitishda mavjud muammolarni yengishda samarali vosita bo'lib, ular ayniqsa "mexanika" va "elektr" bo'limlarida o'quvchilarning tushunishini oshirishga xizmat qiladi. Ular interaktivlik, vizualizatsiya va qayta-qayta bajarish imkoniyati orqali ta'lim jarayonini boyitadi [3].

Shu sababli, ushbu maqola 9-sinf o'quvchilari orasida ideal gaz qonunlarini o'qitishda PhET va maktab fizika platformasidan foydalanish samaradorligini eksperimental tadqiqot orqali baholaydi. Talabalar turli jarayonlar - izotermik, izobarik, izoxorik - bo'yicha simulyatsiyalar orqali tajriba o'tkazadilar, keyin natijalar testlar orqali o'rganiladi. Ushbu yondashuv nazariy va amaliy ko'nikmalarni uyg'un shaklda rivojlantirish, o'quvchilarning tushuncha darajasini oshirish hamda raqamli texnologiyalarning ta'lim jarayonidagi o'rni haqida qo'shimcha bilimlar beradi.

ADABIYOTLAR SHARHI VA METODOLOGIYA

So'nggi yillarda fizika ta'limida raqamli simulyatsiyalar va virtual laboratoriyalar keng qo'llanila boshlandi. Bu usullar o'quvchilarning abstraksiyalashtirilgan tushunchalarni vizualizatsiya qilishini, o'z-o'zini nazorat qilish imkonini va tajriba variantlarini kengaytirishni ta'minlaydi.

Antonio va Castro tomonidan virtual simulyatsiyalarning o'rta maktab o'quvchilarining fizika fanidagi o'quv yutuqlariga ta'siri meta-tahlil (meta-analysis) asosida o'rganilgan [4]. Muilwijk va Lazonder tomonidan olib borilgan tadqiqotda fizik va virtual tajribalarning o'quvchilarning konseptual bilimlarini shakllantirishdagi samaradorligi tizimli tarzda tahlil qilingan. Mualliflar 35 ta ilmiy tadqiqot asosida meta-tahlil o'tkazib, jami 3303 nafar ishtirokchi ma'lumotlarini umumlashtirgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi fizik laboratoriya tajribasi bilan virtual tajriba o'rtasida

bilim olish samaradorligi bo'yicha mavjud empirik natijalarni solishtirishdan iboratdir [5].

PhET (Physics Education Technology) simulyatsiyalari juda ko'p tadqiqotlarda ishlatilgan va uning ta'siri o'rganilgan. Banda va Nzabahimana tomonidan chop etilgan "The Impact of Physics Education Technology (PhET) Interactive Simulation-Based Learning on Motivation and Academic Achievement Among Malawian Physics Students" nomli maqolada PhET interaktiv simulyatsiyalarining o'quvchilarning motivatsiyasi va akademik yutuqlariga ta'siri o'rganilgan [6]. Wieman, Adams va Perkins tomonidan "PhET: Simulations that Enhance Learning" nomli maqolada Kolorado universitetida yaratilgan PhET (Physics Education Technology) platformasining ta'limdagi ahamiyati va o'quvchilar bilimini oshirishdagi samaradorligi tahlil qilingan [7].

Hursen va Asiksoy tomonidan chop etilgan "The Effect of Simulation Methods in Teaching Physics on Students' Academic Success" nomli maqolada fizika fanini o'qitishda simulyatsiya usullarining o'quvchilarning akademik yutuqlariga ta'siri o'rganilgan [8]. Falloon tomonidan chop etilgan "Using Simulations to Teach Young Students Science Concepts: An Experiential Learning Theoretical Analysis" nomli maqolada simulyatsiyalar yordamida yosh o'quvchilarga ilmiy tushunchalarni o'qitish jarayoni tajribaviy o'qitish nazariyasi asosida tahlil qilingan [9].

Gnesdilow va Puntambekar tomonidan yozilgan maqolada o'rta maktab o'quvchilarining fizik va virtual laboratoriyalarda olingan bilimlarini yangi kontekstlarda qo'llay olish qobiliyati o'rganilgan [10]. Chang, K. E va boshqalar tomonidan olib borilgan tadqiqotda simulyatsion metodlar asosida fizika fanlarini o'rgatishda turli qo'llab-quvvatlash shakllarining (learning support) ta'siri o'rganilgan [11].

O'zbekistonlik tadqiqotchilar tomonidan laboratoriya ishlarini samarali tashkil etish [12] da keltirilgan. Bundan tashqari, raqamli texnologiyalardan foydalanilgan holda molekulyar fizikadan masalalar yechish usullari [13,14,15] da keltirilgan.

Tadqiqot ishtirokchilari: 2 ta umumiy o'rta ta'lim maktabining 9-sinf o'quvchilari (55 nafar).

Eksperimental dizayn:

1-guruh: an'anaviy o'qitish (darslik va doska asosida).

2-guruh: interaktiv o'qitish (PhET, maktabda fizika animatsiyalar va simulyatsiya asosida).

Baholash vositasi: Mavzu yuzasidan tayyorlangan test savollari (15 ta).

Tahlil usuli: Test natijalari foiz va o'rtacha ball ko'rsatkichlari asosida solishtirildi.

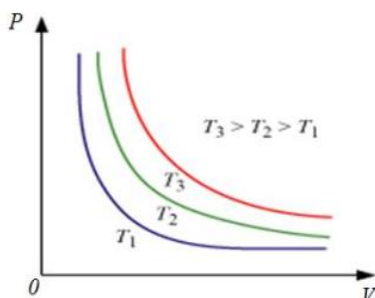
TAHLIL VA NATIJALAR

Ideal gaz - molekulari o‘zaro mutlaqo ta’sirlashmaydigan gaz; bunda gazni tashkil etuvchi molekularning xususiy hajmlari e’tiborga olinmaydi.

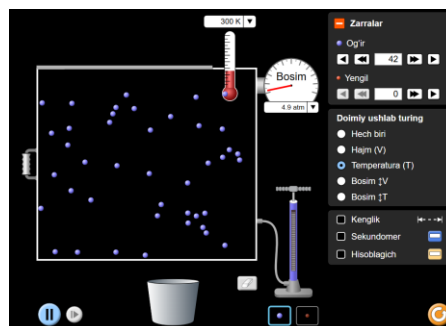
Boyl-Mariot qonuni. Bu tajribani birinchi marta 1676 yil fransuz fizigi Robert Boyl va undan xabarsiz shu yillarda fransuz fizigi E. Mariott ham tajribada kuzatdi va o‘zgaras temperaturada ($T=\text{const}$) gaz bosimini hajmiga ko‘paytmasi

$$PV=\text{const} \quad (1)$$

o‘zgarasligini aniqladilar. (1) ifoda Boyl-Mariott qonuni deyiladi.



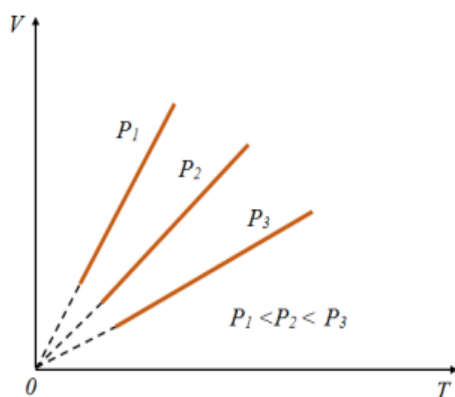
1-rasm. Gaz bosimining hajmga bog‘liqligi



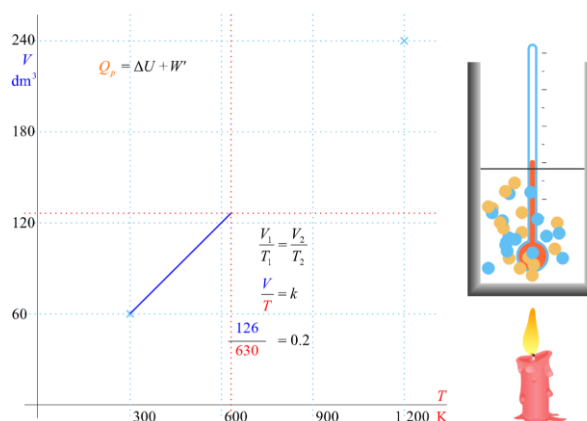
2-rasm. Phetda Gaz qonunlarini virtual o‘rganish

Gey-Lyussak qonuni. Agar V -hajmli idishdagi gazning bosimi juda katta bo‘lmasdan doimiy ($P=\text{const}$) saqlansa, u holda gazning hajmi temperatura o‘zgarishiga muvofiq (3 - rasmda ko‘rsatilgandek) chiziqli o‘zgaradi.

$$\frac{V}{T} = \frac{M}{\mu} \cdot \frac{R}{P} = \text{const} \quad (2)$$



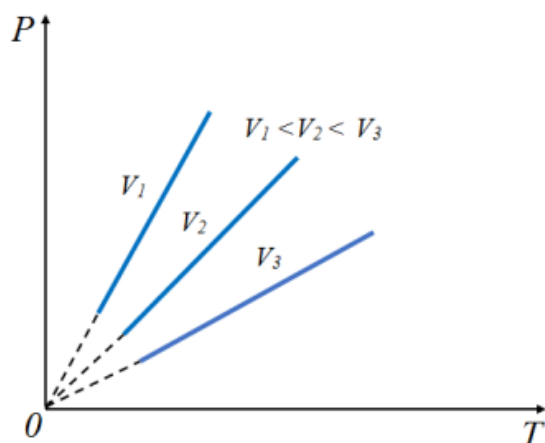
3-rasm. Izobarik jarayondagi gaz hajmining temperaturaga bog‘liqligi



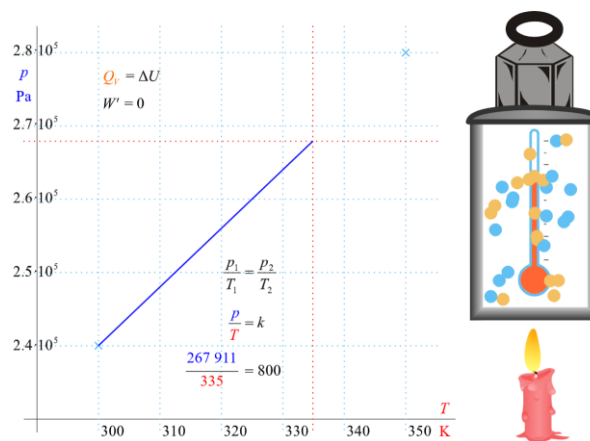
4-rasm. Maktabda fizika platformasida izobarik jarayonni simulatsiya orqali o‘rganish

Sharl qonuni. Bu qonunga ko‘ra, berilgan massadagi ideal gazning hajmi domiy bo‘lsa, uning bosimi temperaturaga to‘g‘ri proporsional bo‘ladi.

$$\frac{P}{T} = \frac{M}{\mu} \cdot \frac{R}{V} = \text{const} \quad (3)$$



5-rasm. Doimiy hajmdagi gazning bosimi bilan temperatura orasidagi bog'lanish grafigi



6-rasm. Maktabda fizika platformasida izoxorik jarayonni simulatsiya orqali o'rganish

2025-2026 o'quv yilida texnologik bilimlarning shakllanganlik darajasini aniqlash maqsadida Qashqadaryo viloyati Kitob tumani 43-maktabning 9-sinfida 15 nafar, Samarqand tumani 39-maktabning 9a-sinfida 25 nafar va 9b-sinfida 15 nafar o'quvchi ishtirokida tajriba-sinov ishlarining birinchi bosqichi amalga oshirildi.

Tajriba jarayonida fizika fanidan berilgan masalalar, laboratoriya ishlari va namoyishli tajribalarni mustaqil bajarish, shuningdek ularning natijalarini tushuntirib bera olish ko'nikmalariga alohida e'tibor qaratildi.

Tajriba-sinov ishlarining uch bosqichini sifatli tashkil etish uchun quyidagi vazifalar belgilandi:

Fizika darslarini kuzatish, mashg'ulotlarning mazmuni va tashkiliy tuzilishini texnologik bilimlarni shakllantirish nuqtayi nazardan tahlil qilish.

Nazorat ishlari natijalarini tahlil qilish.

O'quvchilar bilan suhbat va so'rovnoma o'tkazish.

Olingan dastlabki ma'lumotlar tahlili shuni ko'rsatdiki, ikki maktab o'quvchilarining fizik tayyorgarlik darajalari deyarli bir xil bo'lgan. Mashg'ulotlarni kuzatishda fizika fanining mazmuni va zamonaviy ilmiy yutuqlarning fizika sohasidagi qo'llanishi bo'yicha o'quvchilarning tasavvurlari aniqlashtirildi. Shu maqsadda quyidagi savollar ishlab chiqilib, o'quvchilarga dastlabki diagnostika sifatida taqdim etildi:

Quyidagi jadvalda savollar keltirilgan:

Savollar	Ta'rifi
Ideal gaz holat tenglamasi nimani ifodalaydi?	Gazning massasini, molyar massasi, bosimi, hajmi va temperaturasi orasidagi bog'lanishni ifodalaydi.
Izotermik jarayon deb nimaga aytiladi?	Ideal gaz massasi ($m=\text{const}$) va temperaturasi ($T=\text{const}$) o'zgarmas bo'lgandagi gaz holatining o'zgarish jarayoniga izotermik jarayon deyiladi
Izobarik jarayon deb nimaga aytiladi	Ideal gaz massasi ($m=\text{const}$) va bosimi ($P=\text{const}$) o'zgarmas bo'lgandagi gaz holatining o'zgarish jarayoniga izobarik jarayon deyiladi.

Izoxorik jarayon deb nimaga aytiladi?	Ideal gaz massasi ($m=\text{const}$) va hajmi ($V=\text{const}$) o'zgarish bo'lgandagi gaz holatining o'zgarish jarayoniga izoxorik jarayon deyiladi.
---------------------------------------	---

Natijalar ko'rsatdiki, tajriba boshlanishidan oldin o'quvchilarning sifat ko'rsatkichlari guruhlar bo'yicha bir-biriga yaqin. Shu sababli texnologik bilimlarni shakllantirishni kuchaytirish zarur degan xulosaga kelindi.

Keyingi bosqichda tajriba va nazorat guruhlar ajratildi hamda har bir o'quvchiga texnologik bilimlar darajasini baholovchi individual test topshiriqlari berildi. Javoblar statistik tahlil qilinib, o'rtacha qiymatlar, xatoliklar va sifat ko'rsatkichlari aniqlandi. Baholashda:

“3” - o'rtacha,

“4” - yaxshi,

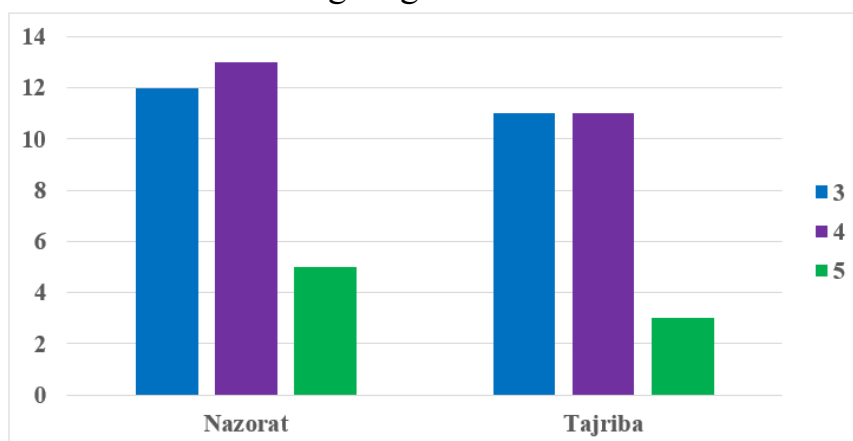
“5” - a'lo baho sifatida qabul qilindi.

1-jadval

Tajriba-sinov ishlaridan oldingi holatda o'quvchilarning o'zlashtirishi

T/r	Sinflar	Sinflardagi o'quvchilar soni	Sinflar-ning turlari	Sinf o'quvchilari-ning baholari			O'zlashtirish ko'rsatkichi (%)	Sifat ko'rsatkichi (%)
				3	4	5		
1	9-sinf	15 nafar	Nazorat	6	7	2	100	60
2	9a-sinf	25 nafar	Tajriba	11	11	3	100	56
3	9b-sinf	15 nafar	Nazorat	6	6	3	100	60

Tajriba-sinov ishlaridan oldingi holatda o'quvchilar o'zlashtirishining gistogrammasi



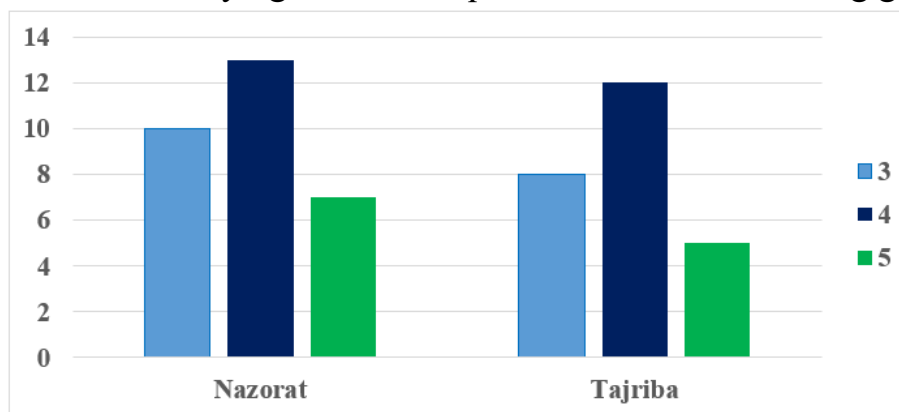
1-gistogramma

2-jadval

Tajriba-sinovi shlaridan keyingi holatda o'quvchilarning o'zlashtirishi

T/r	Sinflar	Sinflardagi o'quvchilar soni	Sinflar-ning turlari	Sinf o'quvchilari-ning baholari			O'zlashtirish ko'rsatkichi (%)	Sifat ko'rsatkichi (%)
				3	4	5		
1	9-sinf	15 nafar	Nazorat	5	7	3	100	66,6
2	9a-sinf	25 nafar	Tajriba	8	12	5	100	68
3	9b-sinf	15 nafar	Nazorat	5	6	4	100	66,6

Tajriba-sinov ishlaridan keyingi holatda o'quvchilar o'zlashtirishining gistogrammasi



2-gistogramma

Tajriba-sinov ishlaridan keyingi holatda o'quvchilarning o'zlashtirishining gistogrammasi.

Tadqiqotning boshlang'ich bosqichida o'quvchilarning fanni o'zlashtirish darajasini aniqlash maqsadida Qashqadaryo viloyati Kitob tumani 43-maktabi 9-sinf o'quvchilari hamda Samarqand tumani 39-maktabning 9A va 9B sinflarida diagnostik baholash o'tkazildi. Dastlabki monitoring natijalariga ko'ra, tajriba guruhi o'quvchilarining o'zlashtirish sifati 56 %, nazorat guruhi o'quvchilarining ko'rsatkichi esa 60 % ni tashkil etdi. Boshlang'ich natijalar orasidagi 4 % lik farq statistik jihatdan ahamiyatli bo'lmagani sababli guruhlarining bilim darajasi deyarli teng, bir-biriga yaqin deb baholandi va tajriba o'tkazish uchun qulay sharoit yaratildi.

Tajriba yakunida qayta o'tkazilgan nazorat baholashlari natijasida tajriba guruhining o'zlashtirish ko'rsatkichi 68 %, nazorat guruhining ko'rsatkichi esa 66,6 % ga teng bo'lgani aniqlandi. Ushbu natijalarga asoslanib, har ikki guruhning o'sish sur'atlari quyidagicha hisoblandi:

Tajriba guruhi o'sishi:

$$68\% - 56\% = 12\%$$

Nazorat guruhi o'sishi:

$$66,6\% - 60\% = 6,6\%$$

O'zlashtirish darajasidagi ushbu sifat o'zgarishlari o'rtasidagi real farq ilmiy-statistik yondashuvga ko'ra quyidagicha aniqlanadi:

$$12\% - 6,6\% = 5,4\%$$

Shunday qilib, tadqiqot natijalari tajriba guruhi o'quvchilarida fanni o'zlashtirish darajasi nazorat guruhiga nisbatan 5,4 % ga yuqori bo'lganini ko'rsatmoqda. Bu esa tajribada qo'llanilgan metodikaning samaradorligidan dalolat beradi va taklif etilayotgan yondashuvning amaliy ahamiyatini ilmiy asoslaydi.

Olingan natijalar shuni anglatadiki, innovatsion pedagogik texnologiyalar va zamonaviy o'qitish metodlaridan foydalanish o'quvchilarda mavzuga nisbatan chuqurroq tahliliy yondashuvni shakllantiradi, abstrakt tushunchalarni o'zlashtirish

jarayonini yengillashtiradi hamda bilimlarni mustahkamlash samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Shu bois, ishlab chiqilgan metodikani umumiy o'rta ta'lim muassasalarida keng joriy etish maqsadga muvofiqdir.

MUHOKAMA

Natijalar shuni ko'rsatadiki, raqamli simulyatsiya va animatsiyalar ideal gaz qonunlari kabi murakkab mavzularni o'rganishda samarali vosita bo'lib xizmat qiladi. Bu metod o'quvchilarning faolligini oshiradi, mustaqil o'rganishga rag'batlantiradi va nazariy bilimlarni amaliyot bilan bog'laydi. Shu bilan birga, raqamli vositalar cheklangan laboratoriya sharoitini qoplash imkonini beradi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, ideal gaz qonunlarini o'qitishda raqamli simulyatsiya va animatsiyalardan foydalanish o'quv jarayonining samaradorligini oshiradi. Bunday yondashuv o'quvchilarda nazariy bilimlarning amaliyot bilan uyg'unlashuviga, mavzuni chuqur anglash va mustaqil fikrlash ko'nikmalarining rivojlanishiga xizmat qiladi. Shuningdek, raqamli vositalar ta'lim jarayonini vizual va interaktiv shaklda tashkil etish orqali o'quvchilarning fanga bo'lgan qiziqishi hamda motivatsiyasini sezilarli darajada oshiradi.

Ushbu tadqiqotdan kelib chiqib quyidagi takliflarni ilgari surish mumkin:

Ta'lim jarayonida keng qo'llash. Ideal gaz qonunlari bilan bir qatorda fizikaning boshqa bo'limlarini (mexanika, molekulyar fizika, elektr va magnit hodisalar, optika va h.k.) o'qitishda ham raqamli simulyatsiya va animatsiyalardan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

O'qituvchilar malakasini oshirish. Fizika fanini o'qitishda raqamli texnologiyalarni qo'llash bo'yicha o'qituvchilar uchun maxsus o'quv kurslari va seminarlar tashkil etilishi zarur.

O'quv dasturini takomillashtirish. Darslik va metodik qo'llanmalarga qo'shimcha sifatida interaktiv resurslar, virtual laboratoriyalar va 3D modellar kiritilishi ta'lim sifatini oshiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Perkins K. et al. PhET: Interactive simulations for teaching and learning physics //The physics teacher. - 2006. - T. 44. - №. 1. - C. 18-23.
2. Banda H. J., Nzabahimana J. The impact of physics education technology (PhET) interactive simulation-based learning on motivation and academic achievement among malawian physics students //Journal of Science Education and Technology. - 2023. - T. 32. - №. 1. - C. 127-141. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-10010-3>
3. Wang Y., Zhang L., Pang M. Virtual experiments in physics education: a systematic literature review //Research in Science & Technological Education. - 2025. - T. 43. - №. 2. - C. 633-655.

4. Antonio R. P., Castro R. R. Effectiveness of virtual simulations in improving secondary students' achievement in physics: A meta-analysis //International Journal of Instruction. - 2023. - T. 16. - №. 2. - C. 533-556.
5. Muilwijk S. E., Lazonder A. W. Learning from physical and virtual investigation: A meta-analysis of conceptual knowledge acquisition //Frontiers in Education. - Frontiers Media SA, 2023. - T. 8. - C. 1163024.
6. Banda H. J., Nzabahimana J. The impact of physics education technology (PhET) interactive simulation-based learning on motivation and academic achievement among malawian physics students //Journal of Science Education and Technology. - 2023. - T. 32. - №. 1. - C. 127-141.
7. Wieman C. E., Adams W. K., Perkins K. K. PhET: Simulations that enhance learning //Science. - 2008. - T. 322. - №. 5902. - C. 682-683.
8. Hursen C., Asiksoy G. The effect of simulation methods in teaching physics on students' academic success //World Journal on Educational Technology. - 2015. - T. 7. - №. 1. - C. 87-98.
9. "Falloon G. Using simulations to teach young students science concepts: An Experiential Learning theoretical analysis //Computers & Education. - 2019. - T. 135. - C. 138-159.
10. Gnesdilow D., Puntambekar S. Middle School Students' Application of Science Learning From Physical Versus Virtual Labs to New Contexts //Science Education. - 2025.
11. Chang K. E. et al. Effects of learning support in simulation-based physics learning //Computers & Education. - 2008. - T. 51. - №. 4. - C. 1486-1498.
12. "Shavka K. et al. Use of Virtual Laboratories in Education //International Journal of Formal Education. - 2024. - T. 3. - №. 1. - C. 169-172.
13. Tashmurodov N. Графическое решение задач молекулярной физики на базе цифровых технологий //Общество и инновации. - 2024. - Т. 5. - №. 11/С. - С. 34-43.
14. Esanboyev D. N. O. G. L., Malikova D. S. Q., Toshmurodov N. P. Fizikadan grafik ko 'rinishdagi masalalarni raqamli texnologiyalardan foydalanib yechish molekulyar fizika bo 'limi misolida //Science and Education. - 2025. - T. 6. - №. 5. - C. 248-253.
15. 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.