



UDK:324

Lolaxon TURAYEVA,
*O'zbekiston Respublikasi Milliy gvardiyasi Toshkent "Temurbeklar maktabi"
harbiy-akademik litseyi fizika fani bosh o'qituvchisi
E-mail: Munisabonu@mail.ru*

TVChDPU dotsenti v.b., (PhD) M.Dusmuratov taqrizi asosida

USING THE CAPABILITIES OF THE PHET INTERACTIVE SIMULATIONS APPLICATION WHEN TEACHING PHYSICS AT ACADEMIC LYCEUMS

Annotation

This article describes the importance and capabilities of simulation platforms that are actively used on the Internet for teaching and studying exact and natural sciences on the Internet, in teaching physics in academic lyceums.

Key words: Internet; exact sciences; natural sciences; modeling; online use; simulation platform; software tool; simulator; illyustratsiya.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИЛОЖЕНИЕ PHET INTERACTIVE SIMULATIONS ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ В АКАДЕМИЧЕСКИХ ЛИЦЕЯХ

Аннотация

В этой статье рассказывается о важности и возможностях симуляционных платформ, которые активно используются в интернете для преподавания и изучения точных и естественных наук в интернете, в преподавании физики в академических лицеях.

Ключевые слова: Интернет, точные науки, естественные науки, моделирование, онлайн-использование, симуляционная платформа, программный инструмент, симулятор, иллюстрация.

AKADEMIK LITSEYLARDA FIZIKA FANINI O'QITISHDA PHET INTERACTIVE SIMULATIONS ILOVASI IMKONIYATLARIDAN FOYDALANISH

Annotatsiya

Ushbu maqolada internet tizimida aniq va tabiiy fanlarni o'qitishda va o'rganishda on-layn ravishda faol foydalaniladigan simulyatsion platformalarining akademik litseylarida fizika fanini o'qitishdagi ahamiyati va uning imkoniyatlari haqida so'z yuritiladi.

Kalit so'zlar: Intetet tarmog'i; aniq fan; tabiiy fan; modellashtrirish; on-layn foydalanish; simulyatsion platforma; dastiriy vosita; simulyator, illyustratsiya.

Kirish. Ta'lim tizimini axborotlashtirish, dars jarayonlarida zamonaviy axborot texnologiyalaridan hamda turli dasturiy vositalaridan foydalanish bugungi kunning dolzarb masalalaridan biridir. Jumladan akademik litseylarda fizika fanini o'qitishda virtual modellardan foydalanish o'qitish samaradorligini oshirish va o'quvchining ilmiy dunyoqarashi shakllanishda muhim ahamiyat kasb etadi.

O'quv jarayonida modellardan foydalanish hozirgi kun davr talabidir. Simulyatorlar haqiqiy asbob-uskuna va jihozlarsiz virtual holatda biror bir fizik jarayonni modellashtirish hamda virtual laboratoriya ishlarini o'tkazishga imkoniyat yaratadi. Simulyatorlarning qariyb hech qanday moliyaviy mablag'lar talab etmasligi ma'lum tadqiqotlarni o'quvchilar tomonidan yuzlab, kerak bo'lsa minglab marotaba qayta-qayta amalga oshirishga imkoniyat yaratadi. Simulyatorlardan foydalanish jarayonida o'quvchilar ma'ruza darsida o'rgangan bilimlarini virtual bo'lsada hayotga tatbiq etadilar[1].

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Ta'lim jarayonida turli modellardan foydalanish qadim zamonlardan beri mavjud bo'lib, uning hozirgi kundagi eng zamonaviy ko'rinishi – bu simulyatorlardir.

E. B.Moore, J. M.Chamberlain, R. Parson and K.K.Perkinslarning Journal of Chemical Education jurnalida "PhET Interactive Simulations" nomli maqolasida ta'kidlaganlaridek, simulyatorlardan foydalanishning asosiy sabablaridan biri ularning real obyektlarga nisbatan juda ham

arzon muqobil ekanligidir. Simulyatorlar esa shunday haqiqiy asbob-uskuna va jihozlarsiz virtual holatda biror fizik jarayonni modellashtirish hamda virtual laboratoriya ishlarini o'tkazishga imkoniyat yaratadi. Bu esa o'z-o'zidan katta miqdorda mablag'lar tejashiga olib keladi. Simulyatorlardan foydalanish jarayonida o'quvchilar ma'ruza vaqtida o'rgangan bilimlarini virtual bo'lsada hayotga tatbiq qiladilar.

Axmedov Sh.B., Dusmuratov M.B. Fizika (II-qism). Akademik litsey o'quvchilari uchun darslikda Rezerford α -zarralarning sochilish nazariyasini, sochilgan zarralarning α burchak bo'yicha taqsimlanish formulasini keltirib chiqardi. α -zarralar atom yadrolarining ta'siri tufayli og'ganligini va elektronlar bilan o'zaro ta'sir natijasida katta og'ish yuzaga kelish mumkin emasligini ta'kidladi[3].

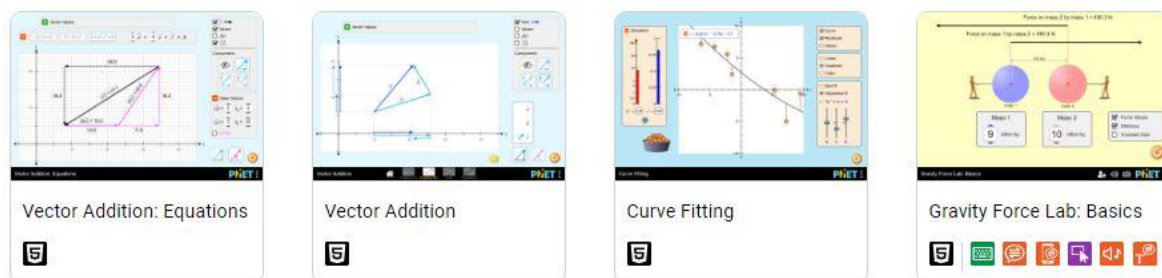
Ushbu tadqiqotlar jarayonida bilimlarini yanada mustahkamlash bilan bir qatorda nazariya hamda hayotiy tadqiqotlarning rivojlanishiga bevosita hissa qo'shadilar. O'quvchilarning mustaqil ta'lim jarayonida ham simulyatsiyalarga oid turli dasturiy vositalaridan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Tadqiqot metodologiyasi. Kompyuter dasturlari deganda fizikaviy hodisalarni, tajribalarni simulyatsiya qilishga imkon beradigan kompyuter dasturlari tushuniladi. Avvalo, kompyuterda modellashtirish fizik tajribalar va hodisalarning vizual dinamik illyustratsiyalarini olish, ularning nozik detallarini aks ettirishga imkon beradi. Modellardan foydalanishda kompyuter o'ziga xos, haqiqiy

fizik eksperimentda erishib bo'lmaydigan, tabiatning haqiqiy hodisasini emas, balki uning soddalashtirilgan modelini tasavvur qilish qobiliyatini beradi. Bunday holda, ko'rib chiqishga modelni asta-sekin murakkablashtiradigan va uni haqiqiy fizikaviy hodisaga yaqinlashtiradigan qo'shimcha omillarni bosqichma-bosqich kiritish mumkin. Hozirgi kunda dunyo tan olgan va butun dunyo ta'lim tizimida on-layn foydalaniladigan simulyatsiyalar borki, ularda tabiiy va aniq fanlarning ko'plab mavzularini qamrab olgan tayyor modellashgan tarkibiy dasturlar mujassam. Ulardan dars jarayonida to'g'ridan-to'g'ri, maxsus tayyorgarliklarsiz foydalanish mumkin [2].

PhET – Kolorado universiteti tomonidan ishlab chiqilgan loyiha. Loyiha fizika, biologiya, kimyo, matematika haqidagi fanlarning turli xil hodisalarini namoyish etuvchi ko'plab virtual laboratoriyalarni o'z ichiga oladi. Tajribalar yuqori tarbiyaviy ahamiyatga egaligi bilan birga juda qiziqarli hisoblanadi. Dasturling rasmiy veb-sayti <https://phet.colorado.edu/>.

PhET platformasidagi simulyatsiyalar imkoniyatlari haqida to'xtalib o'taylik. Bu platformaning veb saytiga kirishimiz bilan ekranda uning darchasi ochiladi. Simulyatsiya darchasi orqali Physics ni tanlaymiz. Natijada darchada fizik hodisa va jarayonlarni qamragan bir nechta bo'limlar ro'yxati paydo bo'ladi (1-rasmga qarang).



1-rasm. PhET Physics Interactive Simulations platformasi sahifasidagi simulyatsiyalar ro'yxati

PhET simulyatsiyasida fizika faniga tegishli jami 200 dan ortiq turli mavzularga tegishli eksperiment va laboratoriyalarni on-layn bajarish imkonini beradigan tayyor simulyatsiyalar to'plami mavjud bo'lib, 2-rasmda mana shunday simulyatsiyalardan ba'zi namunalar tasvirlangan[1].

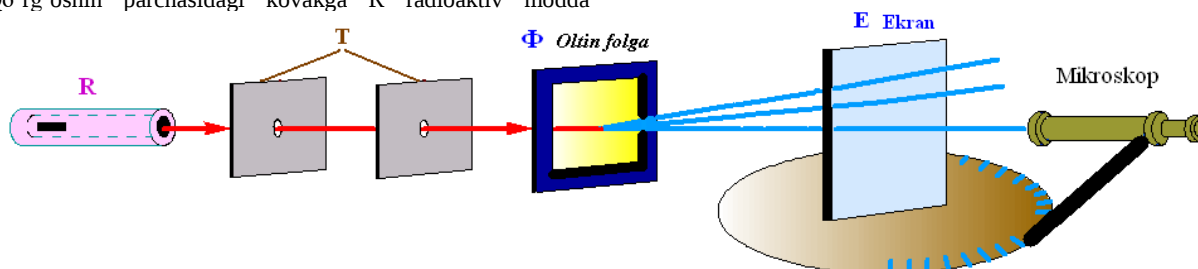


2-rasm. PhET platformasidagi fizik eksperiment va laboratoriyaga oid simulyatsiyalaridan ba'zi namunalar

Yuqoridagi 1-va 2-raslarda simulyatsiyalar va kontekstdagi yozuvlar ingliz tilida berilgan. PhET simulyatsion daturining yana bir ajoyib imkoniyati shundaki, unda dunyoning 120 dan ortiq tillarda ishlash mumkin. Sozlamalardan o'zimiz hohlagan tilni, masalan rus yoki o'zbek tilini tanlasak, dasturdagi barcha so'zlar (simulyatsiyalar nomlari, kontekstdagi yozuvlar va boshqalar) biz tanlagan tilga almashadi. Shunday mavzulardan biri sifatida o'quvchilarda tasavvur uyg'otish qiyin va qo'l bilan ushlab bo'lmaydigan mikrodunyoga tegishli hodisa – “Rezerford sochilishi” yoki “Rezerford tajribasi” deb nomlanadigan mavzuni tanladik.

Tajriba quyidagicha amalga oshirildi (3-rasm). Qo'rg'oshin parchasidagi kovakga R radioaktiv modda

kiritilgan bo'lib, u α -zarralarning manbai bo'lib xizmat qiladi. α -zarralar tashqariga faqat kichkina tirqish orqali chiqi oladi. α -zarralarning ingichka dastasi yo'lga F yupqa metal zar (oltin folga) qo'yilgan. α -zarrachalar folgadan o'tganlarida turli α burchaklarga og'adi. Sochilgan zarralar rux sulfid surtilgan E ekranga borib urilib ssintillyasiyalar (chaqnashlar) hosil qiladi. Bu chaqnashlar M mikroskop orqali kuzatiladi. Mikroskop bilan ekranni sochuvchi zar markazidan o'tuvchi o'q atrofida aylantirish va istalgan α burchakka o'rnatish mumkin. α -zarralar havo molekullari bilan to'qnashmasligi uchun butun qurilma havosi so'rib olingan g'ilo ichiga joylashtirilgan.



3-rasm

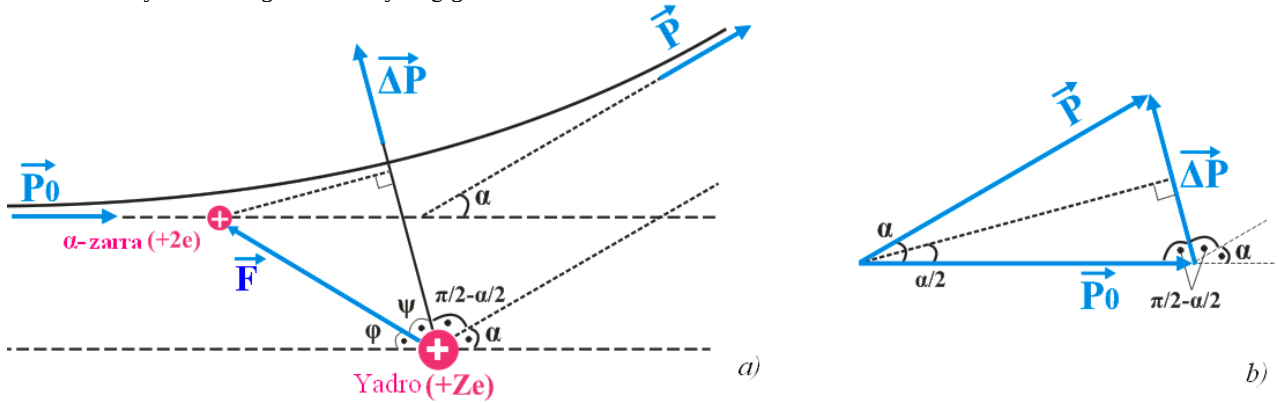
Ma'lum miqdordagi α -zarrachalar juda katta (deyarli 1800) burchakka sochilganligi ma'lum bo'ldi. Tajriba natijalarini tahlil qilib, Rezerford quyidagi xulosaga keldi: α -

zarralarning bunday katta burchakka og'ishi faqat atomning ichida juda kichik hajmda to'plangan, juda katta massali zaryadning haddan tashqari kuchli elektr maydoni tufaylidir.

Bu xulosaga asoslanib, 1911 yil Rezerford atomning yadro modelini taklif etadi. Uning tasavvuri bo'yicha atom markazida Ze musbat zaryadli, o'lchami 10-14 m dan oshmaydigan og'ir yadro joylashgan, yadro atrofida atom egallagan butun hajm bo'yicha z dona elektron bo'lgan zaryadlar sistemasidan iborat. Atomning deyarli barcha massasi yadroda mujassamlashgan[4].

Rezerford bu tasavvurlarga ko'ra α -zarralarning sochilish nazariyasini ishlab chiqdi, sochilgan zarralarning α burchak bo'yicha taqsimlanish formulasini keltirib chiqardi. α -zarralar atom yadrolarining ta'siri tufayli og'gan. Elektronlar

bilan o'zaro ta'sir natijasida katta og'ish yuzaga kelish mumkin emas, chunki elektronning massasi α -zarranikidan taxminan 7500 marta kichik. Zarra yadro yaqinidan uchib o'tayotganida unga quyidagi Kulon kuchi ta'sir qiladi. Zarraning bu holdagi trayektoriyasi asimptotalari o'zaro α burchak hosil qiluvchi giperboladan iborat bo'ladi. Yadrodan α -zarralarning boshlang'ich yo'nalishigacha bo'lgan b masofa nishonga olish parametri deyiladi. Zarra yadroga qanchalik yaqin o'tsa, (b qanchalik kichik bo'lsa), uning shunchalik kuchli og'ishi (α ning shunchalik katta bo'lishi) tabiiy.



4-rasm

Impulsning saqlanish qonuniga ko'ra zarraning yadroda sochilishidan avvalgi impulsi p_0 , sochilib yadrodan uzoqlashgandagi impulsi p ga teng, ya'ni $p=p_0$ (4-a,b rasm). Rezerford impulsning saqlanish qonunidan foydalani, b va α lar orasidagi bog'lanishni quyidagicha aniqladi, ya'ni α -zarraning sochilish burchagini aniqladi[5].

$$\operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} = \frac{m_{\alpha} g^2}{2Zke^2} \cdot b$$

Sochuvchi modda qatlamini shunchalik yupqa deb qaraylikki, har bir zarra undan o'tayotganida faqat bitta yadro yaqinidan uchib o'tsin, ya'ni har bir zarra faqat bir marta sochilsin.

Zarra α va α -da oralig'idagi burchakka sochilishi uchun yadrolardan birining yaqinidan shunday trayektoriya bilan uchib o'tsinki, uning nishonga olish parametri b va b+db oralig'iga to'g'ri kelsin. Bunda da va db lar yuqoridagi formulaga ko'ra quyidagicha bog'langan:

$$-\frac{1}{\sin^2 \frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{d\alpha}{2} = \frac{m_{\alpha} g^2}{2ZKe^2} \cdot db$$

α -zarralar dastasining ko'ndalang kesim yuzini S harfi bilan belgilaymiz. Unda sochuvchi folganing dasta yo'lidagi atomlar soni $N_{at}=nSd$ bo'ladi. n – atomlar konsen-tratsiyasi, d – folganing qalinligi. Agar α -zarralar dastasining qalinligi dastasining kesimi bo'yicha bir tekis taqsimlangan bo'lsa, yadrolarning birining yaqinidan b dan b+db gacha nishonga olish parametrlari trayektoriya bo'yicha uchib o'tuvchi (demak, $\alpha-d\alpha$ dan α gacha burchakka og'uvchi) α -zarralarning nisbiy soni quyidagicha:

$$\frac{dN_{\alpha}}{N_{\alpha}} = \frac{N_{at} \cdot S_0}{S} = \frac{nSd \cdot 2\pi bdb}{S} = nd2\pi bdb$$

Bu yerda: N_{α} – dastadagi jami α -zarralar soni;

dN_{α} – $\alpha-d\alpha$ dan α gacha burchak ostida sochiluvchi zarralar soni.

Hisob-kitoblar natijasida yuqoridagi formulani ushbu

$$\frac{dN_{\alpha}}{N_{\alpha}} = nd \cdot \left(\frac{2ZKe^2}{m_{\alpha} g^2} \right)^2 \cdot \frac{2\pi \sin \alpha d\alpha}{4\sin^4 \frac{\alpha}{2}}$$

ko'rinishga keltiramiz.

Nihoyat, elementar fazoviy burchak

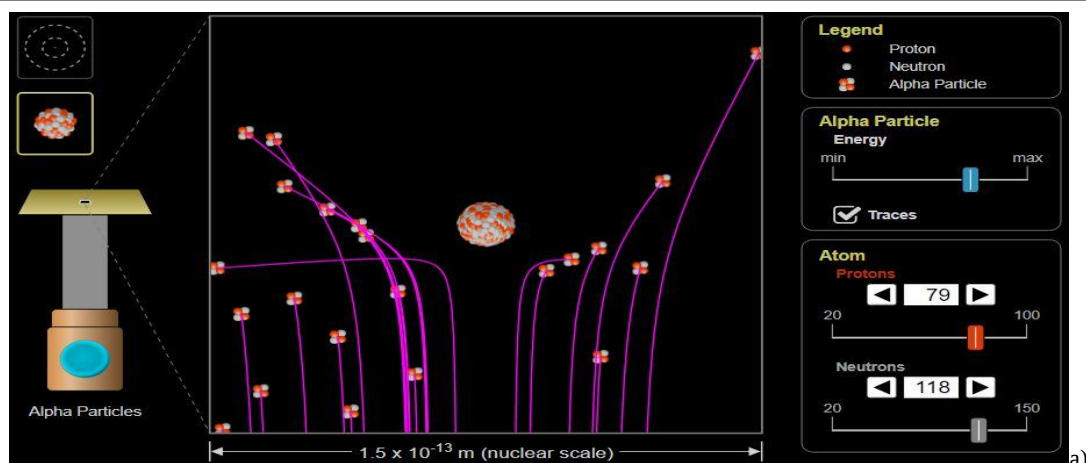
$$d\Omega = \frac{dS}{r^2} = \frac{2\pi bdb}{r^2} = \frac{2\pi(r \sin \alpha) \cdot (r d\alpha)}{r^2} = 2\pi \sin \alpha d\alpha$$

ekanligini hisobga olsak, α -zarralarning nisbiy soni quyidagicha bo'ladi:

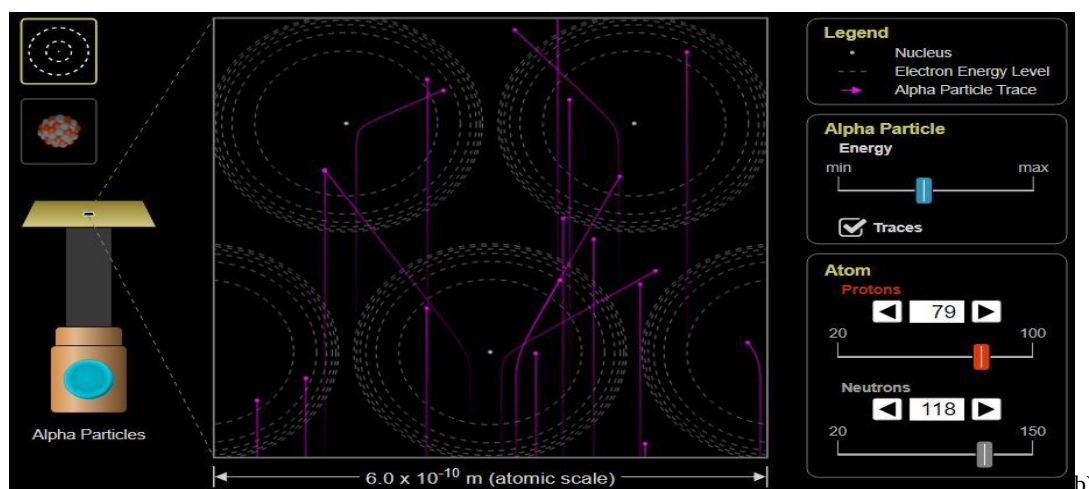
$$\frac{dN_{\alpha}}{N_{\alpha}} = nd \cdot \left(\frac{2ZKe^2}{m_{\alpha} g^2} \right)^2 \cdot \frac{d\Omega}{4\sin^4 \frac{\alpha}{2}}$$

Bu ifoda α -zarralarning sochilishi uchun Rezerford formulasi deyiladi[3].

Bu mavzuga Internet tarmog'da to'g'ridan-to'g'ri kirish uchun <https://phet.colorado.edu/> havolasini bosishimiz lozim. Shunda virtual laboratoriyasi darchasi hosil bo'ladi. Bu darchada "Rezerford atomi (Rutherford Atom)" va "Nishon atom (Plum Pudding Atom)" degan tanlovlarni ko'rishimiz mumkin. Shulardan birinchisini bosganimizda (5-rasm) da tasvirlangan Rezerford sochilishini o'rganish bo'yicha virtual laboratoriyaga duch kelamiz. Bu virtual tajribada nishon yadroning tartib raqamini (rasmda Z=79 deb berilgan), bombardimon qiluvchi zarraning turini (proton, nytron, a-zarra) va energiyasini o'zgartirish orqali trayektoriya ko'rinishining nishonga olish parametriga bog'liqlik tasvirlarini olishimiz mumkin. 5-a,rasmda bombardimon qiluvchi zarralarning faqat yadro maydonidagi harakatini, 5-b,rasmda esa bombardimon qiluvchi zarralarning qanday qilib elektron qobiqlari orasidan o'tib yadro yaqinida trayektoriya yo'nalishini o'zgartirayotganini ko'rishimiz mumkin.



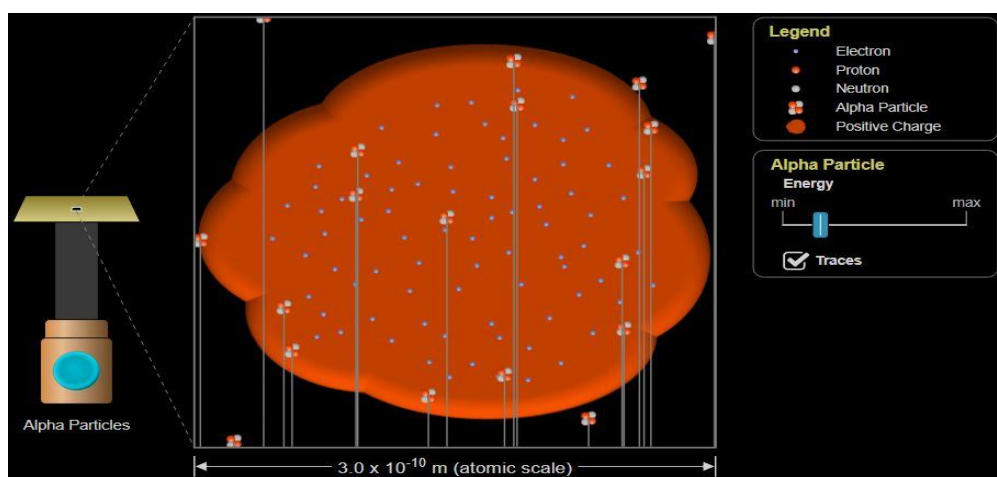
5-a.rasm. Rezerford sochilishini o'rganish-yadro va sochilish



5-b.rasm. PhET platformasidagi atom elektron qobiqlari va sochilishi

Bunda bombordimon qiluvchi zarralar moddada atomlar oralab sochilish jarayoni animatsion kuzatish mumkin. Bunda ham zarralarning turini va energiyasini o'zgartirish orqali sochilish trayektoriyasidagi o'zgarishlarni animatsion holda kuzatish mumkin bo'ladi.

Shunday qilib 5–6-rasmlarda inernedagi Phet on-layn platformasida Rezerford tajribasini, Rezerfordning planetar modelini va undagi sochilish jarayonini, jarayonning qanday parametrlarga bog'liq ekanini virtual ravishda o'quvchilarga ko'rsatib berish mumkin bo'ladi.



6-rasm. PhET platformasidagi Rezerford sochilishini o'rganish. Bunda zarralar modda atomlari oralab sochilmoqda.

Bu esa o'quvchilarda atomning ichki tuzilishi hamda mikroduyo haqidagi tasavvurlarning to'g'ri shakllanishi va mikroduyo haqida bilimlar hosil bo'lishiga olib keladi. Biz mazkur virtual laboratoriyani namumuna sifatida ko'rsatib berdik.

Ammo Phet on-layn platformasida fizikaning barcha bo'lim va boblariga tegishli bunday virtual laboratoriya, virtual eksperiment hamda virtual namoyishli tajribalardan yuzlab namunalar keltirish mumkin.

Tahlil va natijalar. Yuqorida ta'kidlanganidek, interfaol dasturiy ilovalarni zamonaviy o'qitish uslublari bilan

birgalikda qo'llash fizika fanini o'qitish jarayonida ijobiy natijalarga olib kelishi bayon qilingan. Ta'lim jarayonida interfaol dasturiy ilovalardan foydalanish o'quvchilarning aqliy faolligini rivojlantiradi, ta'lim jarayonini o'quvchilar uchun tushunarli va qiziqarli qilish imkonini beradi.

Xulosa va takliflar. Fizika darslarida internetda PhET Interactive Simulations platformalaridan va undagi turli zamonaviy dasturiy vositalar yordamida o'qitishning afzalliklari:

– o'quvchilarning fizik jarayonlar haqidagi fikrlash va tasavvurni kengaytirishga xizmat qiladi;

– o'quvchilarni axborot texnologiyalaridan foydalanishda bilim, ko'nikma va malakalari shakllanadi;

– internetdan foydalanish ko'nikmasi oshadi;

– ko'rgazmalilik hisobiga aniq tushuncha va tasavvurlar hosil bo'ladi.

– o'quvchilarni dastur tuzishga dastur imkoniyatlaridan fizika fani masalalarini yechishda va geometrik optika qonunlarini o'rganishda ko'nikma va malaka shakllanadi;

– zamonaviy bilimlarni olishga va keyinchalik oliy ta'limda ham uni qo'llashga va hosil bo'lgan kompetentlikni hayot bilan bog'lashga zamin yaratadi.

ADABIYOTLAR

1. PhET Interactive Simulations: Transformative Tools for Teaching Chemistry, Moore, E. B., Chamberlain, J. M., Parson, R., & Perkins, K. K., Journal of Chemical Education, 91(8), 1191-1197, 2014.
2. Умарова Г.А. Разработка методов оптимального обучения моделированию виртуальных лабораторных работ по физике / Science and education scientific journal volume 3 issue 4, 2022, -1554 с.
3. Axmedov Sh.B., Dusmuratov M.B. Fizika (II-qism). Akademik litsey o'quvchilari uchun darslik. – Toshkent: Navro'z, 2020. 14-20 bet.
4. Т. М. Оплачко, К. А. Турмунметов. Физика часть II . «Электродинамика. Оптика. Атомная физика». “Ilm ziyo” T:2009. 38-40 стр.
5. Н.Ш. Турдиев [и др.]. Физика. 11 класс: учебник /– Т.: «Niso Poligraf», 2018. 141-145 bet.
6. <https://phet.colorado.edu>