



**FIZIKADA YORUG'LIKNING SUYUQLIKLARDA SINISHI VA
DISPERSIYASINI REAL VA VERTUVAL TAJRIBALAR ASOSIDA
O'RGANISH**

Xoliyorova Aziza

Xoliyorovaaziza038@gmail.com

Raxmatullayeva Rozifa

Rozifa4055605@gmail.com

DTP Fizika ta'lim yo'nalishi 2-kurs talabalari

Annotatsiya: Fizika fani eksperimental fan hisoblanadi. Shu sababdan fizikaviy qonuniyatlar va hodisalarni chuqurroq tushunish, ularni real hayotda qo'llash imkoniyatlarini ochish uchun laboratoriya ishlarining o'rni juda katta. Ushbu tezisda Oliy ta'lim muassalarida fizikadan yorug'likning suyuqliklarda sinishi va dispersiyasining real va virtual tajribalar asosida o'rganish tajribalarini bajarishga kompleks yondashuvning uslubiy asoslari tavsiflangan. Fizika fanini o'qitishda yangi bo'lgan real va virtual tajribalardan foydalanish usullarining afzalliklari bayon qilingan.

Kalit so'lar: real laboratoriya, virtual laboratoriya, refraktometr, yorug'lik sinishi, yorug'lik dispersiyasi.

Kirish. Yorug'likning sinishi. Yorug'lik bir muhitdan (masalan, havodan) boshqa muhitga (masalan, suyuqlikka – suv, spirt, glitserin va boshqalar) o'tganida uning tarqalish yo'nalishi o'zgaradi. Bu hodisa yorug'likning sinishi deyiladi. Sinishning asosiy sababi – yorug'likning har xil muhitlarda tarqalish tezligi farqli bo'lishidir. Suyuqlikda yorug'likning tezligi havodagiga nisbatan kichikroq bo'ladi, shuning uchun yorug'lik nurlari qiyshayadi.

Yorug'likning sinish qonuni:

1. Tushuvchi nur, singan nur va muhit chegarasiga nurning tushish nuqtasidan o'tkazilgan perpendikulyar bir tekislikda yotadi.



2. Tushish burchagi sinusining sinish burchagi sinusiga nisbati chegaradosh muhitlarning optik xususiyatiga bog'liq bo'lgan o'zgarmas kattalik bo'lib, uni ikkinchi muhitning birinchi muhitga nisbatan nur sindirish ko'rsatkichi deyiladi.

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}; \quad \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{12}; \quad \text{yoki} \quad n_1 \cdot \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \beta.$$

Tushish va sinish burchaklari sinuslari nisbatining, yorug'lik tezligi orqali ifodasi:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2}.$$

Yorug'lik nuri vakuumdan biror muhitga o'tgan holda mazkur muhitning vakuumga nisbatan sindirish ko'rsatkichi muhitning absolyut sindirish ko'rsatkichi deyiladi.

$$n = \frac{c}{v}.$$

bu yerda: c — yorug'likning vakuumdagi tezligi, v — yorug'likning muhitdagi tezligi.

Agar yorug'lik absolyut sindirish ko'rsatkichi n_1 bo'lgan muhitdan absolyut sindirish ko'rsatkichi n_2 bo'lgan muhitga o'tsa, muhitlar absolyut sindirish ko'rsatkichlarining nisbati birinchi muhitning ikkinchi muhitga nisbatan nisbiy sindirish ko'rsatkichiga teng bo'ladi:

$$n_{21} = \frac{n_1}{n_2}.$$

Nur optik zichligi (n_1) kichik bo'lgan muhitdan optik zichligi (n_2) katta bo'lgan muhitga o'tganida ($n_1 < n_2$), tushish burchagi sinish burchagidan katta bo'ladi. ($\alpha > \beta$) u holda $v_1 > v_2$.

Nur optik zichligi (n_1) katta bo'lgan muhitdan optik zichligi (n_2) kichik bo'lgan muhitga o'tganida ($n_1 < n_2$), sinish burchagi tushish burchagidan katta bo'ladi. ($\alpha < \beta$) u holda $v_1 < v_2$.

Yorug'likning dispersiyasi. Dispersiya – bu yorug'likning turli to'lqin uzunliklari (ya'ni, ranglari) uchun muhitdagi tarqalish tezligining farqlanishi hodisasidir. Buning natijasida oq yorug'lik suyuqlikdan o'tganda spektrga ajraladi.



Dispersiya soʻzi lotincha *dispersio* — sochilish soʻzidan olingan. Yorugʻlik dispersiyasini birinchi boʻlib ingliz fizigi *I. Nyuton* kuzatgan. Dispersiya yorugʻlik toʻlqin nazariyasi asosida tushuntirish mumkin boʻlgan hodisalardan biridir.

Suyuqlikdagi dispersiya shuni koʻrsatadiki, har xil rangdagi nurlar suyuqlikda turli burchaklar ostida sinadi: Qisqa toʻlqinli (koʻk) nurlar koʻproq sinadi, Uzoq toʻlqinli (qizil) nurlar esa kamroq sinadi. Natijada suyuqlik prizmasidan yoki tomchisidan oʻtgan yorugʻlik spektrga — ranglarga ajralgan holda koʻrinadi (masalan, yomgʻirdan keyingi kamalak). Yorugʻlik suyuqlikka kirganda tezligi kamayadi va yoʻnalishi oʻzgaradi (sinadi). Suyuqlikda har xil rangli nurlar turlicha sinadi, bu esa dispersiyani keltirib chiqaradi. Dispersiya natijasida oq yorugʻlik ranglarga ajraladi.

Dispersiyani tavsiflash uchun D qiymati tanlanadi, u oʻrtacha dispersiya deb ataladi va quyidagicha aniqlanadi:

$$D = n_F - n_C.$$

bu yerda: n_F va n_C mos ravishda $\lambda = 486,1nm$ (koʻk chiziq, F) va $\lambda = 653,3nm$ (qizil chiziq, C) uchun vodorod spektridagi sinish koʻrsatkichlaridir.

Amaliy ishlar uchun dispersiya koeffitsienti yoki Abbe soni (V) koʻproq ishlatiladi:

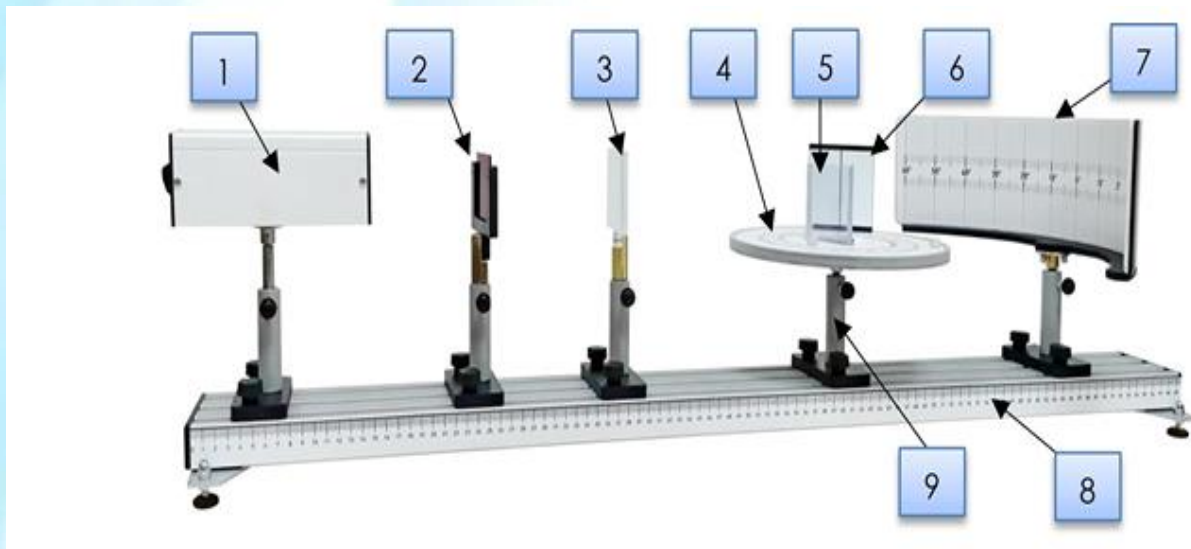
$$V = \frac{n_D - 1}{n_F - n_C},$$

bu yerda: n_D — toʻlqin uzunligi $\lambda = 589,3nm$ uchun sinish koʻrsatkichi (ikkita yaqin sariq natriy chiziqlari uchun D oʻrtacha qiymati). D — oʻrtacha dispersiyani bildiradi: koʻk va qizil chiziqlar uchun sinish koʻrsatkichlari farqi. V — Abbe soni: dispersiya taʼsirini hisobga olgan holda muhitning sinishi xossalarini ifodalaydi.

Yorugʻlikning suyuqliklarda sinishi va dispersiyasini real va virtual laboratoriya asosida kuzatdik.

Real laboratoriya bu — oʻquvchi yoki talabaning fizik hodisalarni bevosita tajriba orqali oʻrganadigan, uskunalar bilan ishlaydigan va oʻlchov olib boradigan muhitdir. Bunda haqiqiy yorugʻlik manbalari, linzalar, prizmalar, qabul qiluvchilar va oʻlchov asboblari ishlatiladi.

Real laboratoriyada kerakli jihozlar.

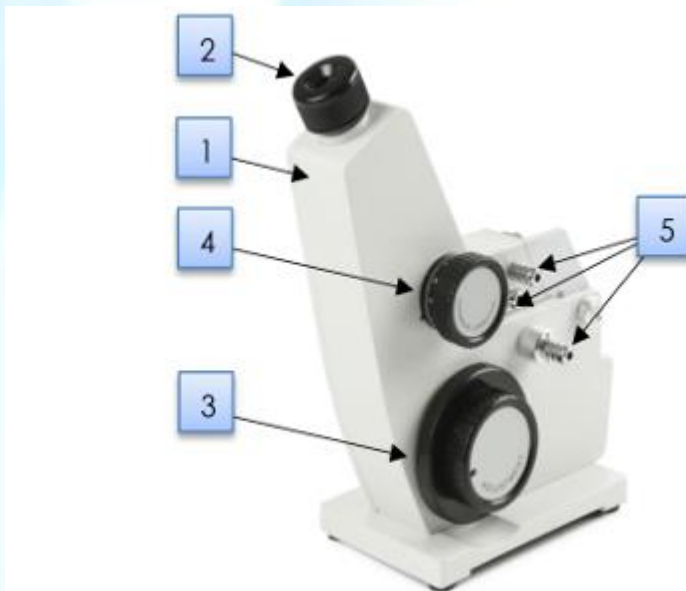


Uskunaning tarkibi: 1 - yorug'lik manbai; 2 - yorug'lik filtrlarini mahkamlash uchun mandrel; 3 – kollimator ob'ektiv; 4 - aylanuvchi stol; 5 - ichi bo'sh prizma; 6- kichik ekran; 7 - katta ekran; 8 - optik skameyka; 9 – baholovchi.

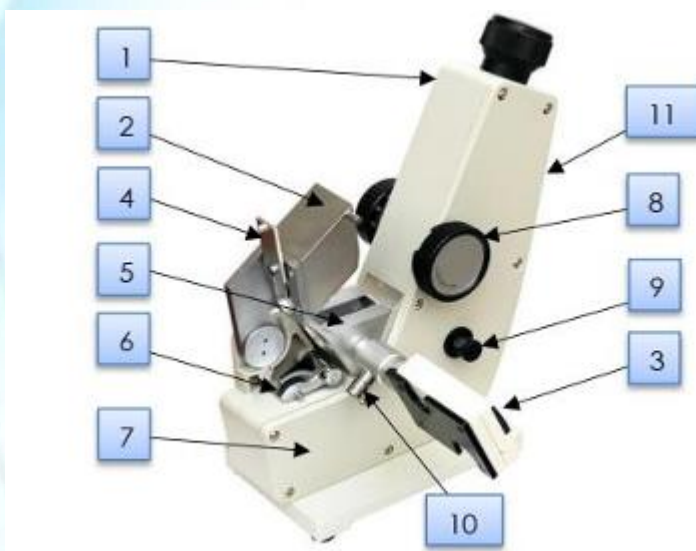
Real laboratoriyaning asosiy afzalligi shundaki, u talabaning qo'lda ishlash ko'nikmasini, amaliy bilimini, kuzatuvchanligini va ehtiyotkorlikni rivojlantiradi. Masalan, optik skameyka yordamida sinish burchagi yoki dispersiya hodisasini o'lchaganda, talabalar buni o'z qo'llari bilan amalga oshiradi, bu esa bilimni ongli va chuqur qabul qilishga xizmat qiladi.

Refraktometr — bu suyuqliklar, qattiq jismlar yoki gazlarning sinish ko'rsatkichini (refraksion ko'rsatkichini) aniqlash uchun ishlatiladigan optik asbobdir.

Refraktometrda yorug'lik bir ma'lum burchak ostida namunaga (masalan, suyuqlikka) yo'naltiriladi. Sinish hodisasi ro'y bergach, hosil bo'lgan kritik burchak (chegara burchagi) yoki yorug'lik tarqalishi orqali sinish ko'rsatkichi aniqlanadi.



Refraktometr (o'ng ko'rinish): 1- holat; 2 - ko'zoynak; 3- yorug'lik / soya chegarasini va ko'rsatkichlar shkalasini siljitish uchun volan; 4-kompensator volan; 5-haroratni nazorat qilish uchun ulanishlar

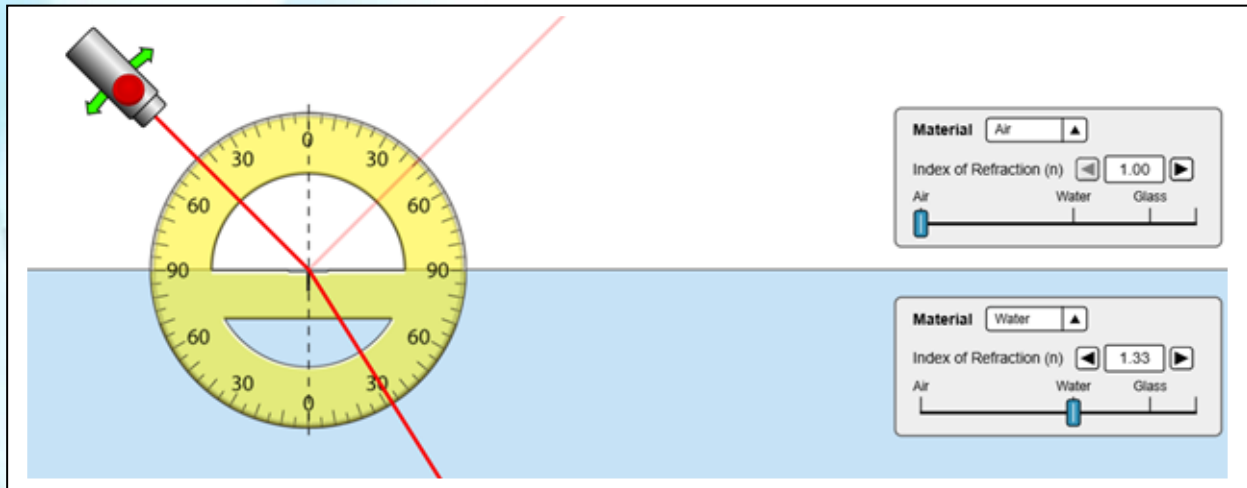


Refraktometr (chap ko'rinish): 1- korpus; 2 - yorituvchi prizma bilan harakatlanuvchi ramka; 3 - termometr; 4 - damper; 5 - o'lchov prizmasi bo'lgan ramka; 6 - yig'iladigan oyna; 7- korpus qopqog'i; 8 – volanning mahkamlagichi; 9 - optik detal; 10 - haroratni nazorat qilish uchun fitting; 11- prizmani sozlash vinti (korpusning orqa devorida)

Virtual laboratoriya — bu kompyuter yoki planshet orqali simulyatsiya qilingan tajriba muhiti bo'lib, talaba unda turli fizik hodisalarni (yorug'likning sinishi, interferensiya, difraksiya va boshqalar) vizual tarzda bajara oladi.

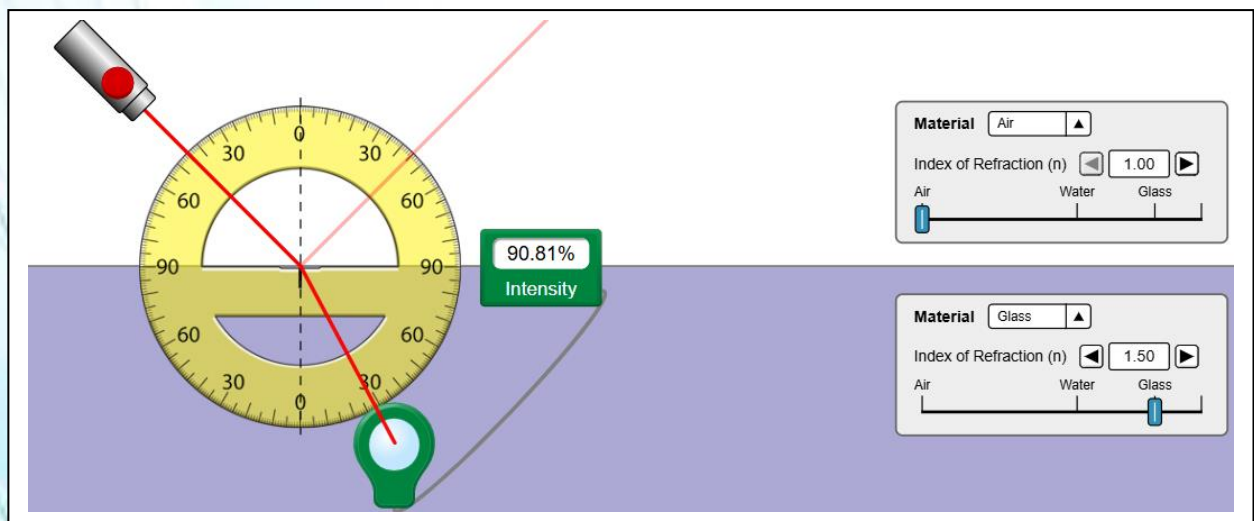
Bunday laboratoriyalar juda qulay, tejamkor va tez bajariladigan bo'lib, istalgan joyda — maktabda, uyda yoki onlayn ta'limda ishlatilishi mumkin. Masalan, “PhET” dasturi yordamida talabalar bir necha soniya ichida muhit sinish ko'rsatkichlarini o'zgartirishi, burchakni sozlashi yoki to'liq uzunligini o'zgartirib natijani darhol ko'rishi mumkin.

Keling virtual laboratoyida olingan natijalarni ko'rib chiqamiz.



1-rasm.Yorug'likning sinishi n_1 -havo va n_2 -suv chegarasida.

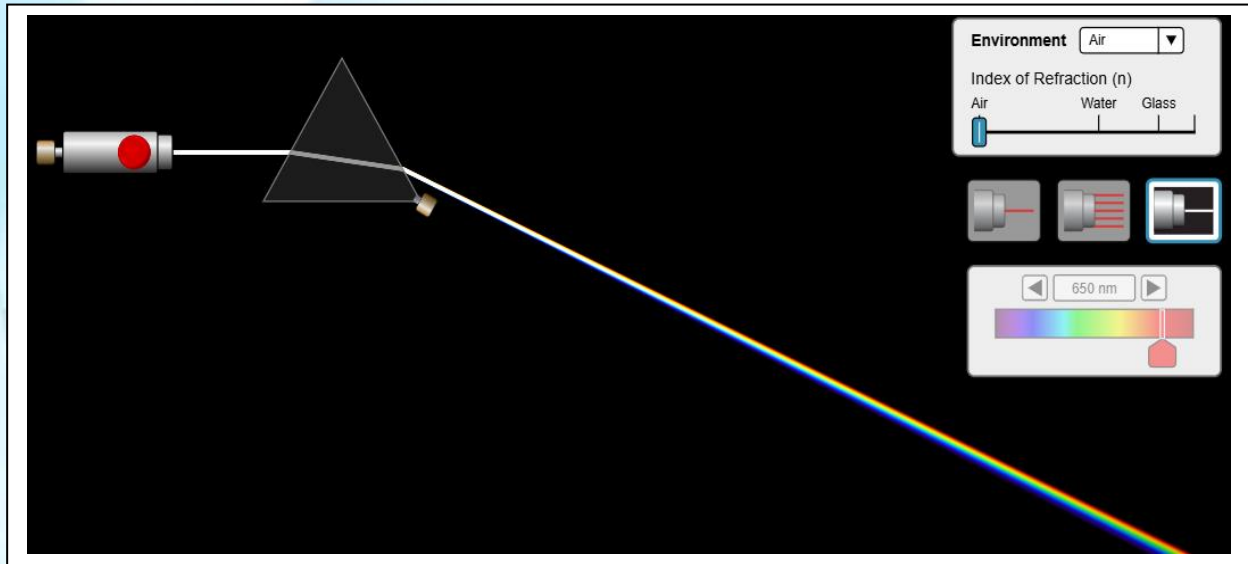
Havo ichida harakatlanayotgan yorug'lik nuri suv yuzasiga ma'lum bir burchak ostida kelib tushmoqda. Suvga o'tganda yorug'likning tarqalish yo'nalishi o'zgaradi — sinish yuz beradi. Sinish qoidasiga ko'ra, nur zichroq muhitga (suvga) o'tganda uning tarqalish yo'nalishi normal chiziqqa yaqinlashadi (sinish burchagi tushish burchagidan kichikroq bo'ladi).Xulosa shuki Havo-suv chegarasida yorug'lik suyuqlikdagi (suvdagi) harakatida tezligini kamaytiradi va yo'nalishini normallik



chizig'iga yaqinlashtiradi. Sinish burchagi har doim kirish burchagidan kichikroq bo'ladi, chunki suv havoga nisbatan optik zichroq muhitdir.

2-rasm. Yorug'likning sinishi n_1 -havo va n_2 -shisha chegarasida.

Havo ichida harakatlanayotgan yorug'lik nuri shisha yuzasiga ma'lum bir



burchak ostida kelib tushmoqda. Shishaga o'tganda yorug'lik nuri sinib, normallik chizig'iga (vertikal) yaqinlashadi. Bu tajribada yorug'lik nurining intensivligi ham o'lchangan: 90,81% yorug'lik o'tmoqda (qolgan qismi qaytmoqda). Xulosa shuki Havo-shisha chegarasida yorug'likning sinish darajasi suvnikidan kattaroq bo'ladi, chunki shisha suvga nisbatan optik jihatdan zichroq. Yorug'lik shishaga kirganda tezligi keskin kamayadi, va tarqalish normallik chizig'iga yaqinlashadi. Yorug'lik nurlarining 90,81% qismi shisha ichiga o'tmoqda, bu yuqori o'tish koeffitsientini ko'rsatadi.

3-rasm. Yoru'glik dispersiyasi. Havoda (n_1) turgan ichi suv (n_2) bilan to'ldirilgan prizmadan o'tayotgan oq yorug'lik.

Virtual laboratoriya kuzatuvi: Atrof-muhit: Havo, sinish ko'rsatkichi $n_1 = 1,00$. Prizma ichida: Suv to'ldirilgan, sinish ko'rsatkichi $n_2 = 1,33$. Oq yorug'lik havoda harakatlanib, suv bilan to'ldirilgan prizmagacha kiradi. Prizma yuzasida yorug'lik sinadi va prizmaning ichidan o'tganda ikkinchi marta sinadi. Sinish natijasida oq yorug'lik ranglarga ajraladi — ya'ni, dispersiya hodisasi kuzatiladi.



Prizmadan chiqqandan so'ng yorug'lik spektral ranglarga tarqalayapdi: Violet (ko'k), indigo, ko'k, yashil, sariq, to'q sariq va qizil ranglar. Har bir rang nurning to'lqin uzunligi turlicha, shuning uchun suvdagi sinish ko'rsatkichi ham to'lqin uzunligiga bog'liq tarzda o'zgaradi. Qisqa to'lqin uzunlik (masalan, ko'k rang) suvda ko'proq sinadi, uzun to'lqin uzunlik (masalan, qizil rang) esa kamroq sinadi.

XULOSA. Havo–suv prizmalı tizimda oq yorug'lik spektrga ajraladi. Ko'k va binafsha nurlar ko'proq sinadi, qizil nurlar esa kamroq sinadi. Natijada, biz yorug'likning tabiiy spektrini (kamalak ranglarini) ko'ramiz.

Real laboratoriyaning asosiy afzalligi shundaki, u talabaning qo'lda ishlash ko'nikmasini, amaliy bilimini, kuzatuvchanligini va ehtiyotkorlikni rivojlantiradi. Masalan, optik skameyka yordamida sinish burchagi yoki dispersiya hodisasini o'lchaganda, talabalar buni o'z qo'llari bilan amalga oshiradi, bu esa bilimni ongli va chuqur qabul qilishga xizmat qiladi.

Ammo real laboratoriyaning kamchiliklari ham mavjud. Uskunalar qimmat bo'lishi mumkin, ularni doimiy sozlash va saqlash kerak. Har bir talabaga alohida vaqt kerak bo'ladi, bu esa o'quv jarayonini sekinlashtiradi. Shuningdek, real tajribalarda xatoliklar ko'p bo'ladi — noto'g'ri o'rnatilgan burchak yoki chiroq yo'nalishi natijalarni buzishi mumkin. Yana bir muhim jihat – xavfsizlik masalasi. Masalan, lazer nurlarini ishlatishda ko'zga tushmasligi uchun ehtiyot bo'lish talab etiladi.

Virtual laboratoriyaning eng katta afzalligi — u 100% xavfsiz, tezkor, interaktiv va ko'plab tajribalarni qisqa vaqtda bajarish imkonini beradi. Talaba istalgancha xatoga yo'l qo'yishi, uni tuzatishi va takror-takror sinovlar o'tkazishi mumkin.

Ammo bu laboratoriyalarda haqiqiy amaliyot hissi yo'q. U real hayotdagi muammolarni yechishga emas, balki nazariy tushunchani aniqlashtirishga xizmat qiladi. Asbobni qo'lda sozlash, burchakni aniqlash yoki ko'z bilan bevosita ko'rish tajribasi bo'lmaydi. Bu esa, ayniqsa, texnik soha mutaxassislari uchun yetarli emas.

Real va virtual laboratoriyalar har biri o'z o'rnida foydali va ta'lim jarayonining muhim bo'g'inlaridir. Real laboratoriyalar talabalarga haqiqiy tajriba orttirish, qo'lda ishlash va fizik hodisalarni bevosita kuzatish imkonini bersa, virtual laboratoriyalar



tejamkorlik, xavfsizlik, mustaqil o'rganish va ko'rgazmali tahlil qilishda juda foydalidir.

Shuning uchun zamonaviy fizika va tabiiy fanlar ta'limida ikkala usulni birgalikda ishlatish eng to'g'ri yondashuv hisoblanadi. Avval virtual laboratoriyada nazariy tushuncha beriladi, so'ng real laboratoriyada amaliy ko'nikma hosil qilinadi. Bu esa o'quvchining fizik tafakkurini, tajribaviy bilimini va hayotiy muammolarni hal qilish salohiyatini kuchaytiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. U. Omonqulova, F. To'raxonov, & Sh. Zamonova, «Fizika o'qitishda namoyish tajriba qurilmalarini yasash malaka va ko'nikmalarini shakllantirish metodikasi», Tadbirkorlik va Pedagogika. Ilmiy-uslubiy jurnal. ISSN: 2181-2659. [1/2025]., ss. 100–112, 20 fevral 2025 г. [Онлайн]. Доступно на: <https://inlibrary.uz/index.php/entrepreneurship-pedagogy/article/view/68412>
2. U. Omonqulova и G. Choriyeva, «Umumta'lim maktablarida fizikani o'qitishda eksperimental yondashuv», Science and innovation. Aniq va tabiiy fanlarning rivojlanish istiqbollari" Respublika ilmiy-amaliy anjumani, ss. 322–326, 7 май 2024 г. [Онлайн]. Доступно на: <https://zenodo.org/records/11116073>
3. «PQ-5032-сон 19.03.2021. Fizika sohasidagi ta'lim sifatini oshirish va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida». Просмотрено: 16 март 2025 г. [Онлайн]. Доступно на: <https://lex.uz/uz/docs/-5338558>
4. U. Omonqulova & F. To'raxonov, «Fizika fanini real va virtual namoyish tajribalar asosida o'qitish», Educational Research in Universal Sciences, ss. 110–117, 25 декабрь 2024 г. [Онлайн]. Доступно на: <https://researchweb.uz/index.php/erus/article/view/197>
5. U. Omonqulova & F. To'raxonov, «Fizikani namoyish tajribalar yordamida takomillashtirishning metodik asoslari», Educational Research in Universal Sciences, ss. 323–329, yil fevral 2024 г. [Онлайн]. Доступно на: <https://zenodo.org/records/10652865>
6. U. Omonqulova, A. Yo'ldoshev, и J. Ochilov, «Fizikani o'qitishda zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan (AKT) foydalanishning afzalliklari va



kamchiliklari», Journal of universal science research, 12 июль 2024 г. [Онлайн].

Доступно на: <https://inlibrary.uz/index.php/universal-scientific-research/article/view/36309>

7. U. Omonqulova, G. Choriyeva, и B. Toshtemirov, «Umumta'lim maktablarida fizikadan namoyish tajribalarining o'quv mazmundorligini aniqlash va ularni joriy etish metodikasi. "Aniq va tabiiy fanlarning rivojlanish istiqbollari», Science and innovation. 7 май 2024 г. [Онлайн]. Доступно на: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11116057>

8. U. Omonqulova, M. Xolmurodov, и D. Hakimov, "Umumta'lim maktablarida fizika o'qitishda zamonaviy namoyish tajribalar asosida takomillashtirish", Science and innovation. Aniq va tabiiy fanlarning rivojlanish istiqbollari" respublika ilmiy-amaliy anjumani, ss. 529–532, 7 май 2024 г. [Онлайн]. Доступно на: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11147306>

9. F. To'raxonov, «Fizik jarayonlarni kompyuterda modellashtirishning metodik asoslari.», Pedagogik mahorat ilmiy-nazariy va metodik jurnal, ss. 105–108, 20 декабрь 2021 г. [Онлайн]. Доступно на: <https://buxdu.uz/media/jurnallar/Pedagogik%20mahorat%202021%20yil%206-%20son.pdf>

10. F. To'raxonov, «Ixtisoslashgan maktablarda fizikaviy jarayonlarni modellashtirish imkoniyatini beruvchi dasturiy ta'minotlar tahlili», Ta'lim va innovatsion tadqiqotlar xalqaro ilmiy – metodik jurnal, ss. 174–177, 12 февраль 2022 г.