

VIDEOCOM KOMPYUTER PROGRAMMASI YORDAMIDA QO'SH TIRQISH VA KO'P SONLI TIRQISHDA DIFRAKSIYA HODISASINI TAJRIBA MASHG'ULOTLARIDA O'RGANISH

Sattorov Murodbek Rustamovich

Termiz davlat universiteti, Fizika kafedrası o'qituvchisi,

murodbek_sattorov@mail.ru

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6480988>

MAQOLA TARIXI

Qabul qilindi: 15-aprel 2022

Ma'qullandi: 20-aprel 2022

Chop etildi: 23-aprel 2022

KALIT SO'ZLAR

Difraksion panjara,
yorug'lik to'lqinining
uzunligi, qo'sh tirqish,
polarizator, VideoCom,
linza, yorug'lik manbai,
optik stol, gardishli linza.

Kirish

Ma'lumki, bir jinsli muhitda yorug'lik to'g'ri chiziq bo'ylab tarqaladi. Bunga amalda yorug'lik dastasining qorong'i xonada juda kichik tirqishdan o'tishini kuzatib ishonch hosil qilish mumkin. Agar ingichka yorug'lik dastasining yo'lga o'lchami tushayotgan yorug'lik to'lqini uzunligi bilan taqqoslanarli to'siq qo'yilsa, yorug'lik dastasi shu to'siqni aylanib o'tadi, ya'ni difraktsiyalanadi. Yoki ingichka yorug'lik dastasi noshaffof ekrandagi doiraviy teshikdan o'tib boshqa ekranga tushayotgan bo'lsin. Agar doiraviy teshikning o'lchami tushayotgan yorug'lik to'lqinining uzunligi bilan taqqoslanarli bo'lsa, ekranda nurlarning geometrik soya sohasiga ham o'tib ketganligini yoki yorug'likning teshikdan o'tishida avvalgi yo'nalishidan og'ishi hodisasini difraktsiyasini kuzatishimiz mumkin.

ANNOTATSIYA

Yorug'likning difraktsiya hodisasi, yorug'lik to'lqinlarining juda ingichka to'siqni aylanib o'tishida, noshaffof ekrandagi kichkina doiraviy teshikdan yoki tirqishdan o'tishida to'g'ri chiziqli tarqalishdan og'ishiga aytiladi. Erkin tarqalayotgan yorug'lik nurining yo'lga to'siqlar yoki tirqish qo'yilganda difraktsion hodisasi kuzatiladi. Difraktsiya hodisasida yorug'lik to'lqinlari geometrik soya sohasiga kirib boradi.

Material va metodlar

Difraksion hodisalar o'rganilganda, tajriba bajariladigan ish tartibi ikki turga ajratiladi: *Frangofer difraktsiyasi* hoida yorug'likning parallel to'lqin frontlari difraktsion obyektning old tomonida va ortida o'rganiladi. Bu bir tomondan difraktsion obyektidan cheksiz masofada joylashgan yorug'lik manbasiga va ikkinchi tomondan xuddi shuningdek difraktsion obyektidan cheksiz masofada joylashgan ekranga mos keladi. Uni tajribada nur yo'lga joylashtirilgan yig'uvchi linzalar yordamida, masalan yorug'lik manbasi bilan difraktsion obyekt orasiga joylashtirish orqali amalga oshirish mumkin. *Frenel difraktsiyasi* hoida yorug'lik manbasi va ekran difraktsion obyektidan chekli masofada joylashadi. Masofa ortib borgan sari *Frenel difraktsion tasvirlari* *Fraungofer difraktsion tasvirlariga*



o'xshashroq bo'lib boradi. Fraungofer difraksion holdida difraksion tasvirlarni hisoblash ancha soddaroq. Shu sababli mazkur ishda bayon qilingan tajribalar Fraungofer nuqtai nazariga asoslangan.

Difraksiyani hosil qilish uchun yorug'lik manбайдan 1,5-2 m masofada ekranni joylashtiraylik. Ularning orasiga d o'lchamli teshigi bor noshaffof ekranni o'rnatamiz. U holda ekranda soya bilan cheklangan yorug' dog' paydo bo'ladi. Ekrandagi doiraviy teshik o'lchamini kichraytira borsak, ekrandagi yorug' dog'ning o'lchami ham kichrayadi. Bu hollarda hali yorug' dog' chekkasini geometrik usul bilan aniqlashimiz mumkin. Agar dumaloq teshik o'lchamini yanada kichraytirishni davom ettirsak, ekrandagi teshik o'lchami tushayotgan yorug'lik to'lqini uzunligi bilan solishtirarli darajada kichik bo'lganda ekrandagi manzara butunlay o'zgarib ketadi. Bunda ekrandagi yorug' dog' o'rniga navbatlanuvchi yorug' va qorong'i halqalar vujudga keladi. Buning amalga oshishi uchun $d \ll L$ shart bajarilishi kerak.

Masalan, 1,5-2 m masofada difraktsiyani kuzatmoqchi bo'lsak, teshik o'lchami d tushayotgan yorug'lik to'lqin uzunligi λ ga juda yaqin bo'lishi, (ya'ni $d \approx \lambda$) kerak. Vujudga kelgan difraksion manzarada markaziy juda kichik yorug' dog'ni, uning atrofida navbatlanuvchi yorug' va qorong'i halqalarni kuzatamiz. Markaziy yorug' dog'dan uzoqlashgan sari yorug' halqalar xiralasha boradi.

Bundan yorug'lik nurlarni ekrandagi teshik chekkalarida egiladi deb ayta olamiz. Agar oq yorug'lik manbai bo'lsa, difraksion manzara kamalikka o'xshab bo'yalgan bo'ladi. Difraksiya hodisasi yorug'likning to'lqin xossalari tufayli namoyon bo'ladi.

SHuning uchun Gyuygens-Frenel printsipligа ko'ra tushuntirishimiz mumkin. Biror yorug'lik manбайдan chiqayotgan yorug'lik noshaffof ekrandagi kichik doiraviy teshikdan o'tib ekranga tushayotgan bo'lsin.

Gyuygens-Frenel printsipligа asosan yorug'lik to'lqinining (teshikni to'ldirayotgan) fronti kichik qismining har bir nuqtasi yorug'likning ikkilamchi manbai bo'ladi. Bu manbalar kogerent, shuning uchun ulardan chiqayotgan nurlar (to'lqinlar) o'zaro interferentsiyalashadi. Ekranda difraktsiyalangan nurlarning interferentsiyasi ro'y beradi. Nurlarning yo'llar ayirmasiga qarab ekranda turli xil nuqtalarda yoritilganlikning maksimumlari yoki minimumlari hosil bo'ladi. Boshqacha aytganda, ikkilamchi manbalardan chiqayotgan nurlarning interferentsiyalanishi sababli kontsentrik halqalardan iborat difraksiya manzarasi vujudga keladi.

Tajribada difraksion tasvirning intensivlik taqsimoti VideoCom ning bir satrli ZBA kamerasi yordamida qayd qilinadi. Bunda difraksion tasviri 2048 pikselga ega bo'lgan ZBAda aks etadi va ketma-ketli interfeys orqali kompyuterga uzatiladi. VideoCom bilan bog'langan kompyuter dasturi intensivlik taqsimotini ko'rsatadi.

Tajribada difraksion tasvirni hosil qilish uchun fokus masofasi $F=+5$ mm bo'lgan sferik linza qutblangan lazer nurining kengayishini ta'minlaydi. Fokus masofasi $F=+50$ mm bo'lgan keying yig'uvchi linza shunday joylashtirilganki, uning markazi sferik linza markazidan bir oz pastda. Bu bilan lazer nuri bir oz kengayadi va optik o'q bo'yicha deyarli parallel tarqaladi. Prujinali qisqichli tutgichdagi fokus masofasi $F=+500$ mm bo'lgan yig'uvchi



linza ortidagi VideoComning ZBA si namunasida yorqin difraksiya tasvirni ta'minlaydi. Lazer nurlanishining intensivligi lazer bilan linza orasidagi polarizatsion filtr yordamida o'zgartirilishi mumkin.

VideoCom vositasida intensivlikni o'lchash uchun VideoCom ni kompyuterga ketma-ket interfeys orqali ulang va "VideoCom Intensities" dasturini ishga tushurish lozim. Intensivlik taqsimotini qayd qilish uchun tugmachani yoki F8 klavish bosilgan holda o'lchangan qiymatlar yangilanadi, ya'ni ular jadvalga yozilib, grafikda namoyon qilinadi. Polarizatsion filtrni shunday o'rnatish kerakki, difraksiya tasvirning maksimumi uchun intensivlik 100% dan bir oz past bo'lsin.

Difraksiyani kuzatish uchun optik reyderdan foydalanib, geliy-neonli lazerni optik stolga rasmdagidek o'rnatiladi. Shtativ va optik reyder yordamida optik stolning qarama-qarshi tomoni oxiriga

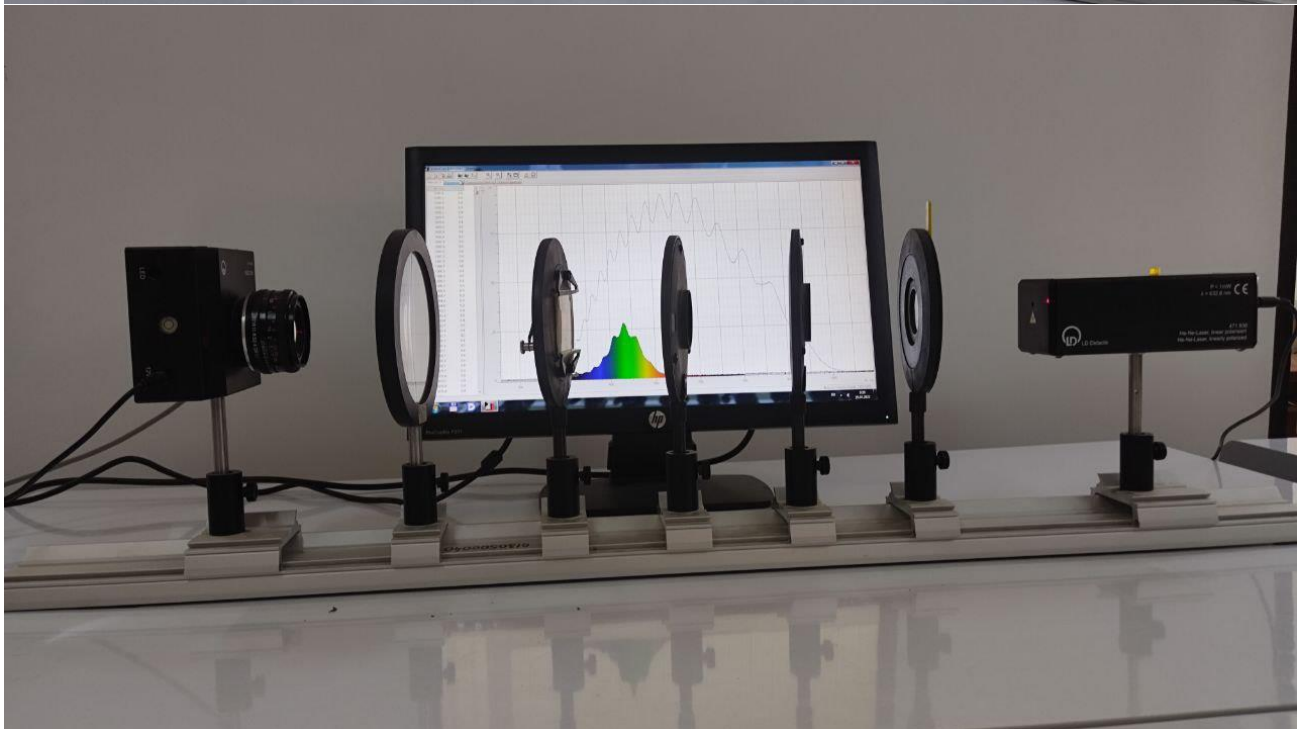
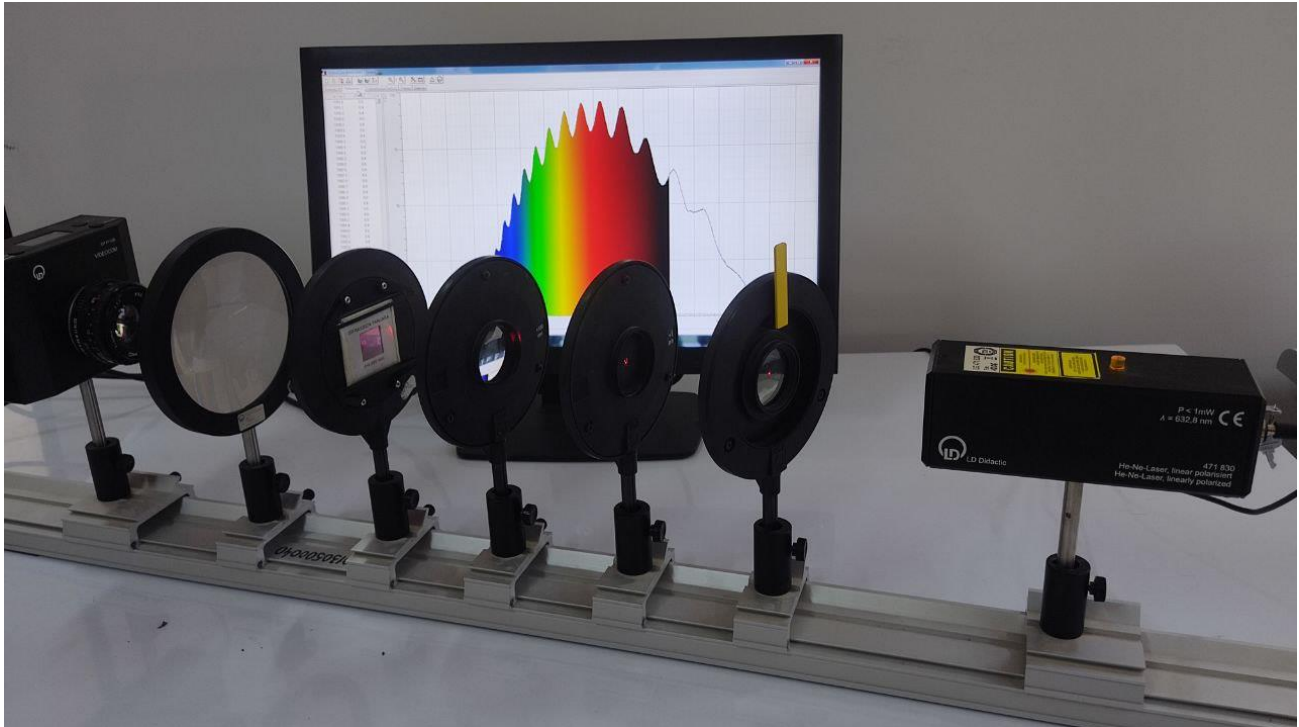
VideoCom ni joylashtiriladi. Lazerni ulab va lazer bilan VideoComni shunday o'rnatish lozimki ular aniq optik o'qda yotsin.

Qo'sh tirqishli diafragmada difraksiya rasmda tirqishlar oraliqlari turli xil qo'sh tirqishli diafragmadan olingan difraksiya tasvirlarining intensivlik taqsimotlari keltirilgan. Tirqish kengligi ortgan sari intensivlik taqsimotidagi intensivlikning asosiy maksimumlari geometrik soya sohasi tomon siljiydi. Difraksiya tasvirning yirik strukturasi tirqish kengligiga bog'liq.

Rasmda modellashtirish vositasida hisoblangan intensivlik egriliklari bilan o'lchangan intensivlik taqsimotlari muvofiq kelishi namoyon qilingan. O'lchash aniqligi chegarasida bu yo'l orqali olingan tirqishning kengligi berilgan nominal qiymat bilan yaxshi mos keladi.

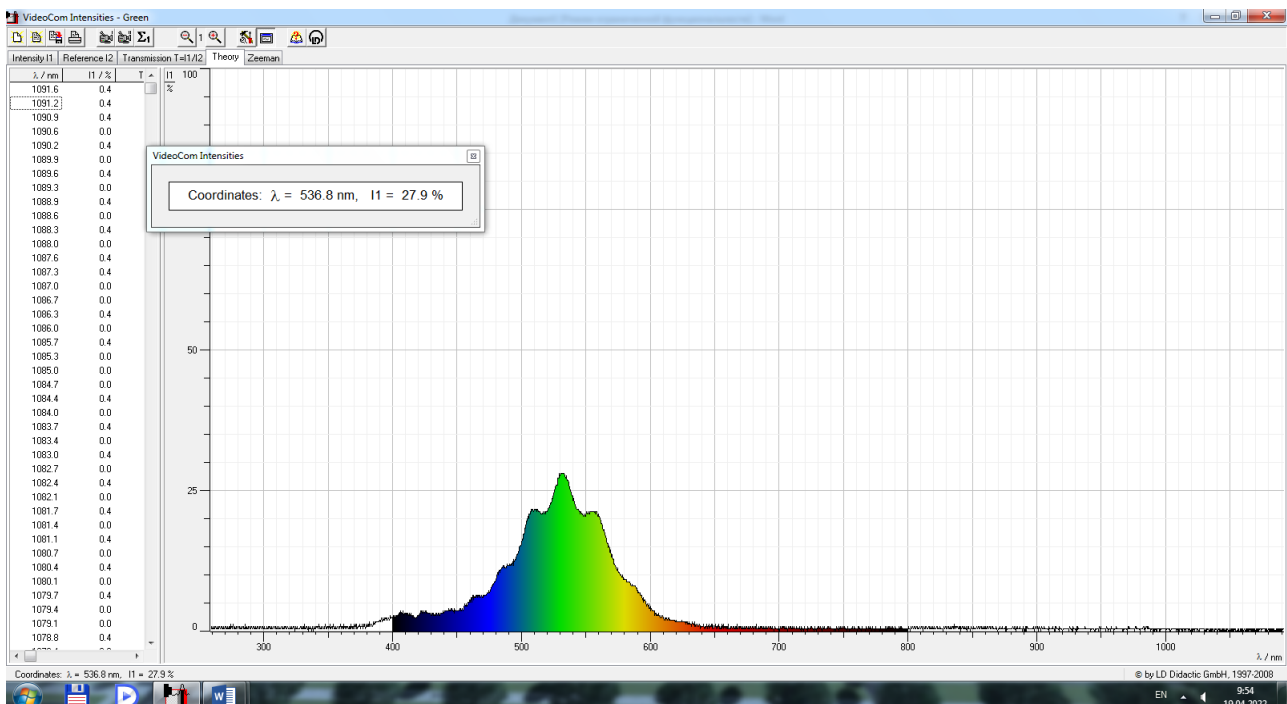
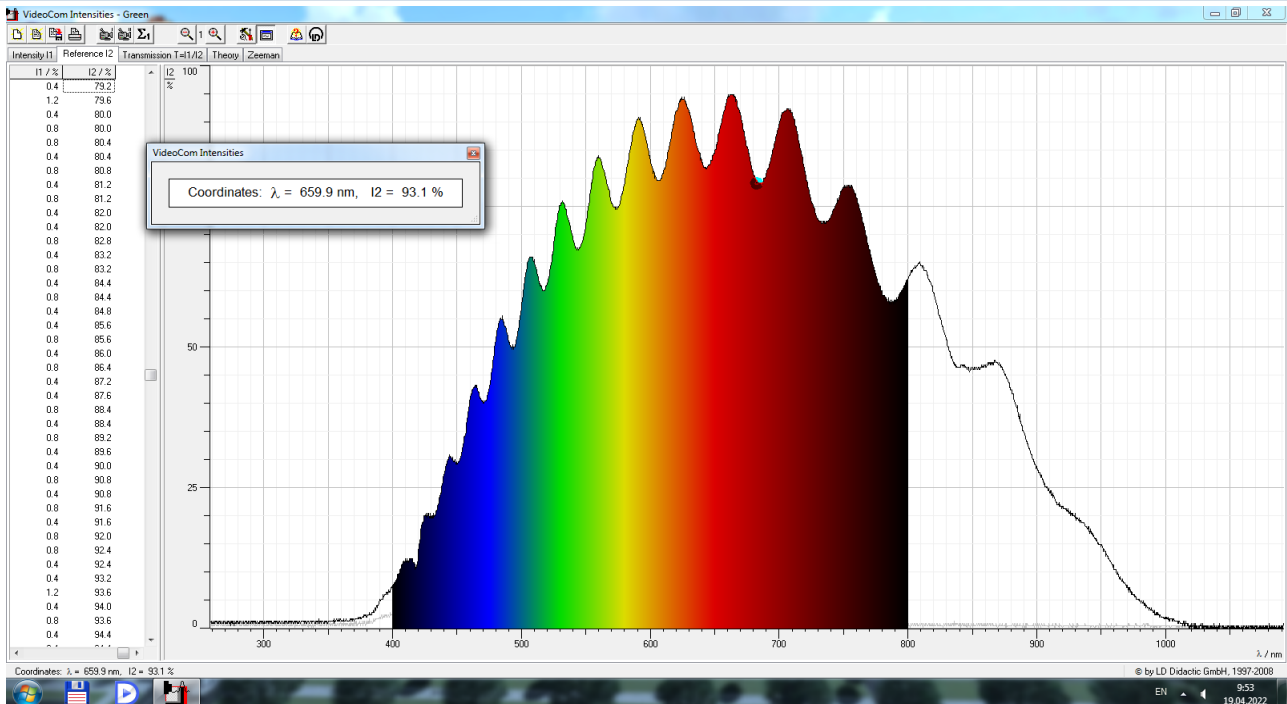
Rasmda ko'rsatilgan qurilmadan foydalanilgan holda tirqishdan keyingi difraksiyani kuzatishimiz mumkin.

VideoCom kompyuter programmasidan olingan natijalar va ularning tahlili.



Qo'sh tirqish uchun bayon qilingan interferension hodisalar fizikaning boshqa bo'limlarida ham kuzatiladi. Yerdan ular

ancha osonroq idrok qilinadi. Masalan, suv sirtida qo'sh tirqish ortidagi to'lqinlar.



To'lqin modeli fotoelektrik effektlarni va yorug'likning chiqishini talqin qilishdagi yorug'lik kvant gipotezasining zarur sharti hisoblanadi. Kvant mexanikasida qo'sh tirqishdagi tajribalar muhim rol o'ynaydi. Ular zarrachalar interferensiyalangan to'lqinlar kabi harakatlanishini ko'rsatadi. Elektromagnit to'lqinlar uchun elektr

maydon amplitudasining kvadrati intensivlikni ifodalaydi. Modda zarrachalari holida modda to'lqin amplitudasining kvadrati to'lqin ehtimoliyatini ifodalaydi. Yorug'lik to'lqin ekan, demak u ham mexanik to'lqin kabi difraksiya xossasiga ega bo'lishi kerak. Chunki, to'siq yoki tirqishga duch kelganda geometrik soya



sohaga aylanib o'tish hodisasi barcha to'lqinlarga tegishlidir. Biroq, yorug'lik difraksiyasini kuzatish oson emas. Sababi,

yorug'lik to'lqini uzunligi bilan taqqoslasa bo'ladigan darajada kichik to'siq yoki tirqish hosil qilish ancha mushkul masala.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. G.S.Landsberg, "Optika", Toshkent, 1981.
2. I.V.Savelev, «Umumiy fizika kursi», 3-tom, Toshkent, 1976.
3. F.A.Korolev, Fizika kursi, Toshkent, 1978.
4. S.Bozorova, N.Kamolov, Fizika (optika, atom va yadro fizikasi), Toshkent, 2007.
5. Butikov E.I. «Optika» Sankt-Peterburg 2003.