

**BOSH ILMIY-METODIK MARKAZ**

**SAMDU HUZURIDAGI PEDAGOG KADRLARNI  
QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI  
OSHIRISH MINTAQAVIY MARKAZI**



**KOINOT STRUKTURASI VA EVOLYUSIYASI,  
MATERIYANING YANGI FORMALARI MODULIDAN  
O'QUV-USLUBIY MAJMUA**

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM,  
FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**OLIV TA’LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR KADRLARINI QAYTA  
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISHNI TASHKIL ETISH  
BOSH ILMIV-METODIK MARKAZI**

**SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI HUZURIDAGI PEDAGOG  
KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISH  
MINTAQAVIY MARKAZI**

**“KOINOT STRUKTURASI VA EVOLYUSIYASI,  
MATERIYANING YANGI  
FORMALARI”**

**MODULI BO‘YICHA**

**O‘QUV-USLUBIY MAJMUA**

**Qayta tayyorlash va malaka oshirish kursi yo‘nalishi: Fizika**

**Samarqand -2023**

**Modulning o‘quv-uslubiy majmuasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining  
2020 yil “7”-dekabrdagi 648-sonli bayonnomasi bilan ma’qullangan o‘quv  
dasturi va o‘quv rejasiga muvofiq ishlab chiqilgan.**

**Tuzuvchilar:**

Samarqand davlat universiteti Nazariy fizika kafedrası professori R.Ibadov

**Taqrizchilar:**

Samarqand davlat universiteti Optika kafedrası mudiri, professor A.Jumaboev

O‘quv-uslubiy majmua Samarqand davlat universiteti ilmiy-metodik kengashi (2020 yil “28”-  
dekabrdagi 4- sonli bayonnomasi).

## MUNDARIJA

I.	MODULNING NAMUNAVIY DASTURI.....	5
II.	INTERFAOL TA'LIM METODLARI.....	15
III.	NAZARIY MATERIALLAR.....	21
IV.	AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI.....	59
V.	GLOSSARIY.....	89
VI.	ADABIYOTLAR	RO'YXATI
.....	.....	102

## I. MODULNING NAMUNAVIY DASTURI

### Kirish

Dastur O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentyabrda tasdiqlangan “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-4947-son, 2019 yil 27 avgustdagi “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-son, 2019 yil 8 oktyabrdagi “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-son va 2020 yil 29 oktyabrdagi “Ilm-fanni 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-6097-sonli Farmonlari hamda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentyabrdagi “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797-sonli Qarorlarida belgilangan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasb mahorati hamdainnovatsion kompetentligini rivojlantirish, sohaga oid ilg‘or xorijiy tajribalar, yangi bilim va malakalarni o‘zlashtirish, shuningdek amaliyotga joriy etish ko‘nikmalarini takomillashtirishni maqsad qiladi.

Dastur doirasida berilayotgan mavzular ta’limsohasi bo‘yicha pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va malakasini oshirish mazmuni, sifati va ularning tayyorgarligiga qo‘yiladigan umumiy malaka talablari va o‘quv rejalari asosida shakllantirilgan bo‘lib, uning mazmunikredit modul tizimi va o‘quv jarayonini tashkil etish, ilmiy va innovatsion faoliyatni rivojlantirish, pedagogning kasbiy professionalligini oshirish, ta’lim jarayoniga raqamli texnologiyalarni joriy etish, maxsus maqsadlarga yo‘naltirilgan ingliz tili, mutaxassislik fanlar negizidailmiy va amaliy tadqiqotlar, o‘quv jarayonini tashkil etishning zamonaviy uslublari bo‘yicha so‘nggi yutuqlar, pedagogning kreativ kompetentligini rivojlantirish, ta’lim jarayonlarini raqamli texnologiyalar asosida individuallashtirish, masofaviy ta’lim xizmatlarini rivojlantirish, vebinar, onlayn, «blended learning», «flipped classroom» texnologiyalarini amaliyotga keng qo‘llash bo‘yicha tegishli bilim, ko‘nikma, malaka va kompetensiyalarni rivojlantirishga yo‘naltirilgan.

Qayta tayyorlash va malaka oshirish yo‘nalishining o‘ziga xos xususiyatlari hamda dolzarb masalalaridan kelib chiqqan holda dasturda tinglovchilarning mutaxassislik fanlar doirasidagi bilim, ko‘nikma, malaka hamda kompetensiyalariga qo‘yiladigan talablarni takomillashtirilishi mumkin. Qayta tayyorlash va malaka oshirish kursining o‘quv dasturi quyidagi modullar mazmunini o‘z ichiga qamrab oladi:

### I. Pedagogning professional faoliyatidagi innovatsiyalar

#### 1.1. Kredit modul tizimi va o‘quv jarayonini tashkil etish.

- 1.2. Ilmiy va innovatsion faoliyatni rivojlantirish.
- 1.3. Pedagogning kasbiy professionalligini oshirish.

## **II. Pedagogning axborot va kommunikativ kompetentligini rivojlantirish**

- 2.1. Ta'lim jarayoniga raqamli texnologiyalarni joriy etish.
- 2.2. Maxsus maqsadlarga yo'naltirilgan ingliz tili.

## **III. Mutaxassislik fanlari**

- 3.1. Koinot strukturasi va evolyusiyasi, materiyaning yangi formalari.
- 3.2. Nanofizika asoslari.
- 3.3. Kvant aloqa. Fizik jarayonlarni kompyuterda modellashtirish.

## **IV. Malakaviy attestatsiya**

Kursning maqsadi va vazifalari Oliy ta'lim muassasalari pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirish kursining maqsadi pedagog kadrlarni innovatsion yondoshuvlar asosida o'quv-tarbiyaviy jarayonlarni yuksak ilmiy-metodik darajada loyihalashtirish, sohadagi ilg'or tajribalar, zamonaviy bilim va malakalarni o'zlashtirish va amaliyotga joriy etishlari uchun zarur bo'ladigan kasbiy bilim, ko'nikma va malakalarini takomillashtirish, shuningdek ularning ijodiy faolligini rivojlantirishdan iborat. Kursning vazifalariga quyidagilar kiradi:

- "Fizika" yo'nalishida pedagog kadrlarning kasbiy bilim, ko'nikma va malakalarini takomillashtirish va rivojlantirish;
- pedagoglarning ijodiy-innovatsion faollik darajasini oshirish;
- mutaxassislik fanlarini o'qitish jarayoniga zamonaviy axborot-kommunikasiya texnologiyalari va xorijiy tillarni samarali tatbiq etilishini ta'minlash;
- mutaxassislik fanlar sohasidagi o'qitishning innovatsion texnologiyalari va ilg'or xorijiy tajribalarini o'zlashtirish;
- "Fizika" yo'nalishida pedagog kadrlarni rivojlangan xorijiy davlatlarda fizika sohasida amalga oshiriladigan tadqiqotlar haqidagi bilimlarini takomillashtirish, bu borada respublikamiz va xorijiy etakchi ilmiy markazlar erishayotgan asosiy yutuqlar, zamonaviy ilmiy yo'nalishlar va tadqiqotlar usullari bilan tanishtirish hamda ularni amaliy qo'llash yuzasidan ko'nikma va malakalarga ega bo'lishiga erishish;
- hozirgi zamon fizikasini oliy ta'limda o'qitishning mazmun-mohiyati, uslub va shakllari, fizikaning fan sifatida umumiy va xususiy yo'nalishlarini oliy ta'lim tizimida turli mutaxassislik, ixtisosliklar uchun o'qitishda tanlash;
- "Fizika" yo'nalishida qayta tayyorlash va malaka oshirish jarayonlarini fan va ishlab chiqarishdagi innovatsiyalar bilan o'zaro integratsiyasini ta'minlash. Kurs yakunida tinglovchilarning bilim, ko'nikma va malakalari hamda kompetensiyalariga qo'yiladigan talablar: "Kredit modul tizimi va o'quv jarayonini tashkil etish", "Ilmiy va innovatsion faoliyatni rivojlantirish", "Pedagogning kasbiy professionalligini oshirish", "Ta'lim jarayoniga raqamli texnologiyalarni joriy etish", "Maxsus maqsadlarga yo'naltirilgan ingliz

tili” modullari bo‘yicha tinglovchilarning bilim, ko‘nikma va malakalariga qo‘yiladigan talablar tegishlita’lim sohasi bo‘yicha pedagog kadrlarni qayta tayyorlash va malakasini oshirish mazmuni, sifati va ularning tayyorgarligi hamda kompetentligiga qo‘yiladigan umumiy malaka talablari bilan belgilanadi. Mutaxassislik fanlari bo‘yicha tinglovchilarquyidagi yangi bilim, ko‘nikma, malaka hamda kompetensiyalarga ega bo‘lishlari talab etiladi:

**Tinglovchi:**

- oliy ta’limda hozirgi zamon fizikasining dolzarb yo‘nalishlarini;
- mutaxassislar tayyorlashda hozirgi zamon fizikasining o‘rni va rolini;
- nanofizikaning umumiy va o‘ziga xos jihatlari, ularning tadqiqot ob’ektlari, predmetlari hamda materialshunoslik yo‘nalishidagi prinsial o‘rnini;
- fizik jarayonlarni modellashtirishda elektron ta’lim resurlaring o‘rni va ularning tahlili, modellashtirishda ommaviy onlayn ochiq kurslardan foydalanishni;
- relyativistik kosmologiyadagi zamonaviy revolyusion yangiliklar va zamonaviy adabiyotlar, so‘nggi yillardagi kosmologiyadagi aniqlangan fundamental qonuniyatlar, kosmologiyadagi kashfiyotlar va tamoyillar, xozirgi zamon eksperiment va astronomik kuzatuvlardan koinotning yirik masshtabdagi strukturasi o‘rganishda samarali foydalanish to‘g‘risidagi bilimlarga ega bo‘lishi kerak.

**Tinglovchi:**

- pedagogik eksperimentni o‘tkazish, uning amaliy natijalarini tahlil qila olish va qo‘llay bilish;
- tinglovchi nanofizikaning umumiy va o‘ziga xos jihatlari bo‘yicha dolzarb muammolarni tahlil etish va ularni echish, nanoob’ektlarni xosil qilish va xossalarini tadqiq etish usul va qurilmalarini ishlash prinsiplari tahlil qila olish;
- katta portlash va kosmologik inflyasiya nazariyasining asosiy tushunchalari farqlay olish;
- astrofizika nuqtai-nazaridan yadro reaksiyalar klassifikatsiyasini farqlash;
- olamning tezlanish bilan kengayishi, qorong‘i materiya va qorong‘i energiya, astrofizikadagi kompakt ob’ektlar va gravitatsion to‘lqinlarini tahlil qila olish;
- kvant optikasi usullari va asosiy yo‘nalishlarini farqlash;
- fizik jarayonlarni modellashtirish usullarini amalda qo‘llash;
- pedagogik dasturiy vositalar – kompyuter texnologiyalari yordamida o‘quv jarayonini qisman yoki to‘liq avtomatlashtirish uchun mo‘ljallangan didaktik vositalardan foydalanishni uslubiy jihatdan to‘g‘ri tashkil etish ko‘nikmalarga ega bo‘lishi kerak.

**Tinglovchi:**

- ma’ruza va seminar mashg‘ulotlarni bir-biriga mutanosib tarzda tashkil etish, mashg‘ulotlar jarayonida kuzatiladigan ijobiy holatlarni taqdirlash va salbiy illatlarni bartaraf etish, o‘zlashtirishni tahlil qilish;
- Nanomateriallarning fizik xususiyatlarini va ularning fizik mexanizmlarini anglash

va bu xususiyatlardan qaysi nanoqurilmalarda qo'llash mumkinligini aniqlash, nanotexnologiyalarni energetikada qo'llash;

- Crocodile Physics, Yenka, PhET web-tizimlaridan foydalanuvchi interfeysini yarata olish;

- relyativistik kosmologiya modulini strukturalashtirish, Olam evolyusiyasi, koinotning strukturasi, tarkibi, materiyaning va energiyaning yangi formalari, zamonaviy kosmologik modellar, koinotda ximik elementlarning paydo bo'lishi va tarqalishi. Materiya taqsimoti haqida ma'lumotlar, mikroto'lqinli fon, Xabbl doimiysi, Olamning yoshi. O'ta yangi yulduzlarning chaqnashi va ularning tiplari. Ia tipidagi o'ta yangi yulduz va standart yoritgichlar tahlil etish malakalariga ega bo'lishlari kerak.

Tinglovchi:

- so'nggi yillarda xalqaro miqiyosida fizika fani sohasida yaratilgan ilmiy g'oyalarni amalda qo'llash;

- oliy ta'limda fizika o'qitish jarayoniga yangi usullar va ilg'or innovatsion texnologiyalarni qo'llay olish;

- belgilangan shakl va o'lchamga ega bo'lgan nanomateriallarni sintezlash usullarini va zarur xossalarini o'rganish metod va qurilmalarni tanlay olish va ularni ishlash prinsiplarini tushunish;

- kvant optikasi va lazer fizikasi hamda fotonika sohalaridagi yangiliklarni baholash va amalda qo'llash;

- asosiy kosmologik modellar. Yulduzlardagi yadro reaksiyalar.

Koinotning katta portlash natijasida yaratilishi, inflyasiya jarayoni. Fundamental o'zaro ta'sirlar. Kvarq-glyuon plazmasi, yadrolar, mezonlar va leptonlar fizikasini tushunish va qo'llash;

- Fizikaviy hodisa va jarayonlarning tayyor kompyuter modellari bilan ishlay olishi kompetensiyalariga ega bo'lishi lozim;

### **Kurs hajmi**

Qayta tayyorlash va malaka oshirish kursi 288 soatni tashkil etadi. Bunda o'quv dasturining 144 soat hajmi ishdan ajralmagan holda mustaqil malaka oshirish usullari asosida, 144 soati to'g'ridan-to'g'ri (bevosita) malaka oshirish shaklida ishdan ajragan holda amalga oshiriladi. Malaka oshirishning bevosita shaklida bir haftadagi o'quv yuklamasining eng yuqori hajmi 36 soatni tashkil etadi. Attestasiyadan muvaffaqiyatli o'tgankurs tinglovchilariga O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2015 yil 12 iyundagi PF-4732-son Farmoni3-ilovasi bilan tasdiqlangan davlat namunasidagi malaka attestati beriladi.

## **“FIZIKA” YO‘NALISHI BO‘YICHA QAYTA TAYYORLASH VA MALAKA OSHIRISH KURSI O‘QUV MODULLARINING MAZMUNI**

### **I. PEDAGOGNING PROFESSIONAL FAOLIYATIDAGI**



## **INNOVATSIYALAR**

1.1. Kredit modul tizimi va o‘quv jarayonini tashkil etish. Xorijiy davlatlardagi kredit ta‘lim tizimlari: Amerika Qo‘shma SHtatlari kredit tizimi (USCS), Kreditlarning to‘plash va o‘tkazishning Britaniya tizim (SATS), Evropa kredit tizimi (ECTS), Universitet kreditlarini o‘tkazishning Osiyo - tinch okeani tizimi (UCTS). Kredit tizimi asosida ta‘lim jarayonlarini tashkil etish va uning sifatini ta‘minlashning innovatsion metodlari. Kredit-modul tizimida talabalarning mustaqil ishini rejalashtirish va tashkil qilish. Kredit-modul tizimida pedagoglar faoliyati. Kredit-modul tizimida o‘quv jarayonining uslubiy ta‘minoti. Sillabus. Ta‘lim natijalari (Blum taksonomiyasi asosida). Bilim darajalari. Ta‘lim natijalarini baholash usullari. Ta‘lim sohasini boshqarishning huquqiy asoslari. Ta‘lim sohasiga oid qonun hujjatlari va ularning mazmuni. Pedagog xodimlarning mehnat munosabatlarini tartibga solish. Ta‘lim muassasalarida korrupsiyani oldini olish va unga qarshi kurashishning huquqiy va ma‘naviy-ma‘rifiy asoslari.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining Oliy ta‘lim tizimiga oid qabul qilgan farmonlari, qarorlari va farmoyishlari. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining Oliy ta‘lim tizimiga tegishli normativ-huquqiy hujjatlari. O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligining ta‘lim-tarbiya jarayonini tashkil etishga oid normativ-huquqiy hujjatlari. Davlat ta‘lim standartlari, tegishli ta‘lim (mutaxassislik) yo‘nalishlari bo‘yicha davlat ta‘lim standarti, o‘quv rejalar va fan dasturlari va ularga qo‘yiladigan talablar. O‘quv rejalar va o‘quv fanlari dasturlarini takomillashtirish tamoyillari. O‘quv yuklamalarini rejalashtirish va ularning bajarilishini nazorat qilish metodlari.

### **1.2. Ilmiy va innovatsion faoliyatni rivojlantirish.**

O‘zbekiston Respublikasining “Ilm-fan va ilmiy faoliyat to‘g‘risida”gi hamda “Innovatsion faoliyat to‘g‘risida”gi Qonunlari hamda O‘zbekiston Respublikasida ilm-fanni 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasining mazmuni va mohiyati. O‘zbekiston Respublikasida ilmiy va innovatsion faoliyatni rivojlantirishning maqsadi, vazifasi va uning metodologik asoslari. Ilmiy-tadqiqot natijalarini tijoratlashtirish va innovatsion faoliyatning huquqiy asoslari. Ilmiy ishlanmalar va tijoratlashtirish ob‘ektlari. Innovatsion ishlanmalar, davlat ilmiy-texnik dasturlari, loyihalari, startap-loyihalarni rasmiylashtirish. Oliy ta‘lim muassasalarida ta‘lim, fan, innovatsiya va ilmiy tadqiqotlar natijalarini tijoratlashtirishning uzviy bog‘liqligini nazarda tutuvchi «Universitet 3.0» konsepsiyasini bosqichma-bosqich joriy etish. Zamonaviy universitetlarda texnologiyalar va loyiha boshqaruvi. Fan, ixtirochilik va texnologiyalar transferini rivojlantirish va innovatsion faoliyatni moliyalashtirish tizimini takomillashtirish. Infratuzilma va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini rivojlantirish. Ta‘lim tizimini takomillashtirish va inson kapitalini rivojlantirish. Pedagogning innovatsion faoliyatini rivojlantirish. Professor-o‘qituvchilarning tadqiqotchi sifatida nashr faolligini rivojlantirish. Xalqaro ilmiy-texnik ma‘lumotlar bazalari va ularning tavsiflari. Ilmiy maqolalarga qo‘yilgan talablar, maqolani

tayyorlash, chop ettirish tartiblari. Pedagogning shaxsiy, kasbiy axborot maydonini Scopus, ScienceDirect, Web of Science tizimlari asosida takomillashtirish.

### **1.3. Pedagogning kasbiy professionalligini oshirish.**

Professional o'qituvchi shaxsi. Pedagogning kompetentligi va kreativligi. Pedagogning kasbiy professionalligi va uni innovatsion faoliyatda namoyon bo'lishi. Kasbiy-pedagogik tayyorgarlik jarayonida tayanch (soft skills), maxsus (hard skills) kompetensiyalar mazmuni. Modulli-kompetentli, integrativ, innovatsion-kreativ yondashuvlar. Ta'lim jarayonini loyihalash va modellashtirish pedagogning kasbiy professional ijodkorliginirivojlantirish omili. O'quv mashg'ulotlarining zamonaviy turlarini (loyiha, aralash ta'lim, virtual laboratoriya, debat) tashkil etish va o'tkazish metodikasi. Talabalarda tanqidiy, o'zini-o'zi (motivatsion, intellektual, amaliy-faoliyatli, faol kommunikatsiya va jamoaviy ish) rivojlantirish va kreativ fikrlashni shakllantirish usullari (dizayn-fikrlash, skamper va x.q.). Talabalarning mustaqil ishlarini tashkil etishning zamonaviy shakllari. Steam-ta'lim (Science – aniq fanlar, Technology – texnologiyalar, Engineering – texnik ijodkorlik, Art – ijodiy san'at, Mathematics – matematika) va STREM-ta'lim (fan, texnologiyalar, robot texnikasi, injeneriya va matematika) xususiyatlari.

## **II. PEDAGOGNING AXBOROT VA KOMMUNIKATIV KOMPETENTLIGINI RIVOJLANTIRISH**

### **2.1. Ta'lim jarayoniga raqamli texnologiyalarni joriy etish.**

Raqamli texnologiyalar va ularning didaktik imkoniyatlari. Ta'lim jarayonlarini raqamli texnologiyalar asosida takomillashtirish. «Elektron universitet» va uning xususiyatlari. Vebinar, onlayn ma'ruza, «blended learning», «flipped classroom» texnologiyalarini amaliyotga joriy etish. Masofaviy ta'lim platformalari va ulardan foydalanib, ta'lim jarayonlarini tashkil etish. Ta'lim jarayonlarida «bulutli texnologiyalar»dan foydalanish. Bulutli texnologiyalardan foydalangan holda o'quv jarayonini va axborot ta'lim maydonini takomillashtirish. Multimediali interaktiv o'quv-uslubiy qo'llanmalarni va elektron ta'lim resurslarini yaratish, ulardan ta'lim tizimida foydalanish. QR-kod va undan foydalanish. Pedagogik faoliyatda interaktiv infografika vositalaridan foydalanish.

### **2.2. Maxsus maqsadlarga yo'naltirilgan ingliz tili.**

Maxsus maqsadlarga yo'naltirilgan ingliz tili (English for Specific Purposes) – kasb sohasidan kelib chiqib ingliz tilini o'rgatish. Kasb soha vakillari tomonidan minimal grammatika (Present Indefinite Tense, Present Continuous Tense, Past Indefinite Tense, Future Indefinite Tense) hamda sohaga oid faol so'zlarni (minimal 400) yoddan bilishi. Grammatika va leksikani kommunikativ maqsadlarda o'rgatishga zamonaviy yondashuv. Ingliz tilida autentik vaziyatlarni tahlil qilish. Tinglovchilarda autentik vaziyatlarga oid: e-mail yozish, so'zlashish (ilmiy yo'nalishi haqida), tushunish (jarayonni tinglab tushunish)

va o'qib tushunish (gazeta va jurnallardagi kasb sohasiga oid maqolani o'qish)ko'nikmalarini rivojlantirish. Sohaga yo'naltirilgan mavzularda til ko'nikmalarini rivojlantirish, mutaxassislik fanlarini xorijiy tilda o'qitishni loyihalashtirish.

Ilmiy tadqiqotlarga yo'naltirilgan til ko'nikmalarini o'zlashtirish, ilmiy matnlarning rezyumesini tayyorlash, xorijiy adabiyotlar bilan ishlash. Xorijiy mutaxassislar bilan muloqot stereotiplari. Elektron xatlar yozish, xorijiy tilda taqdimotlar tayyorlash.

Kundalik va ijtimoiy hayotga oid mavzular: SHaxs va shaxsiyat. Oziq-ovqat. Sihat-salomatlik. Oilaviy qadriyatlar. SHahar va qishloq hayoti. Dam olish va sport bilan shug'ullanish. Kasb-hunar va ishbilarmonlik. Ommaviy axborot. Munosabatlar. Tibbiyot, ilm-fan, zamonaviy texnologiyalar sohasidagi etika masalalari. Rezyume to'ldirish, madaniy hordiq, telefonda suhbat. Sayohat va turizm,

transport sohasi, biznes faoliyat, kashfiyotlar, san'at, fan, ta'lim va texnologiya sohasi, atrof-muhitni muhofaza qilish. Sohaga oid davrning eng dolzarb muammolarini o'rganish, muhokama va tahlil qilish.

### **III. MUTAXASSISLIK FANLARI**

#### **3.1. Koinot strukturasi va evolyusiyasi, materiyaning yangi formalari.**

Koinot to'g'risidagi tasavvurlar paydo bo'lishi va rivojlanishi. Zamonaviy kosmologiya haqida qisqacha ma'lumot. Katta portlash va inflyasiya. Olamning rivojlanishidagi hal qiluvchi bosqichlar, elementar zarralar shakllanishi va barion moddaning ustunligi asimmetriyasi. Birlamchi yadroviy reaksiyalar hamda dastlabki nukleosintez va engil elementlarining tarqalishi. Koinotda birlamchi yulduzlar va galaktikalarning paydo bo'lishi va evolyusiyasi. Zamonaviy relyativistik kosmologiyada materiyaning yangi formalari: qorong'i materiya va qorong'i energiya. Xozirgi etapda koinotning tezlanish bilan kengayishi. Og'ir

elementlarning tashkil topishi va tarqalishi. O'ta yangi yulduzlar. Planeta tizimlarining shakllanishi va zamonaviy astronomik kuzatuvlarda ekzoplanetalar qayd etilishi. YAdroviy geoxronologiya. YUlduzlar evolyusiyasi, kollaps. CHandrasekar chegarasi. Neytron yulduzlar. Kvazarlar. Zamonaviy kosmologiyadagi muammoalar va koinotning yirik masshtabdagi strukturasi. Astronomiyada gravitatsion to'lqinlar. Qora o'ralar va neytron yulduzlarning to'qnashuvi natijasida hosil bo'lgan gravitatsion to'lqinlarni qayd qilish va ularning manbalari. Galaktika markazidagi o'ta massiv qora o'ralar. Aylanuvchi qora o'ralar atrofida optik va energetik jarayonlar.

#### **3.2. Nanofizika asoslari.**

Nanofizika va nanotexnologiyalar predmeti, zonalar nazariyasi, metall, dielektrik va yarimo'tkazgichlar haqida tushincha. Nanomateriallar, ularning fizik xususiyatlari va amaliyotda qo'llanishi. Nanostrukturalarda fundamental elektron hodisalar, kvant o'lcham effektlari. Kvant chegaralanishi. Nanoob'ektlarni sintezlash usullari, "yuqoridan-pastga" va "pastdan-yuqoriga" texnologiyalar, fotolitografiya. Kimyovaiy va fizik sintezlash usullari.

Nanotrubkalar, nanorodlar, nanosimlar, kvant nuqtalarib nanoplyonkalar. Nanoob'ektlarni kuzatish vositalari. Skanlovchi zondli mikroskopiya, elektron mikroskopiya, skanlovchi elektron mikroskop, transmission elektron mikroskop. Spektroskopik usullar. Nanotexnologiyalarni energetika va atrof muhit himoyasida qo'llash. Yangi avlod Quyosh elementlari, fotokatalizatorlar, vodorod energetikasi, nanogeneratorlar.

### **3.3. Kvant aloqa. Fizik jarayonlarni kompyuterda modellashtirish.**

Kvant optikasi usullari va asosiy yo'nalishlari. Lazer fizikasi va fotonika asoslari. Kvant chigallik. Kvant teleportatsiya. Kvant interferensiya. Fotoni teleportatsiya qilishga mo'ljallangan eksperimental qurilmalar. Kvant interneti va kvant kompyuterlari. Zamonaviy axborot uzatishning fizik asoslari. Kompyuterda modellashtirish. Hisoblash fizikasi. Modellashtirish bosqichlari. Kompyuterda modellashtirish uchun operatsion tizim. Dasturiy ta'minot, fizik jarayonlarni modellashtirish. Asosiy tushunchalar. Modellashtirish bosqichlari. Fizik jarayonlarni modellashtirishda axborot - kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanib ta'lim sifatini oshirish. Ilmiy dasturlash tillari. Fizik jarayonlarni modellashtirishda elektron ta'lim resurlarning o'rni va ularning tahlili. Fizik jarayonlarni modellashtirishda ommaviy onlayn ochiq kurslardan foydalanish. Hisoblash fizikasi. Crocodile Physics dasturida modellashtirish. Phet interfaol simulyasiyalari.

## **IV. Malakaviy attestatsiya**

Tinglovchilarning malakaviy attestatsiyasi kasbiy, o'quv-metodik va ilmiy-metodik faoliyati natijalari (elektron portfolioda qayd etilgan ko'rsatkichlari), kursni tamomlagandan keyingi onlayn test sinovlari hamda Attestatsiya komissiyasida bitiruv ishini himoya qilish asosida o'tkaziladi. Amaliy mashg'ulotlarni tashkil etish bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar Amaliy mashg'ulotlarda tinglovchilar o'quv modullari doirasidagi ijodiy topshiriqlar, keyslar, o'quv loyihalari, texnologik jarayonlar bilan bog'liq vaziyatli masalalar asosida amaliy ishlarni bajaradilar. Amaliy mashg'ulotlar zamonaviy ta'lim uslublari va innovatsion texnologiyalarga asoslangan holda o'tkaziladi. Bundan tashqari, mustaqil holda o'quv va ilmiy adabiyotlardan, elektron resurslardan, tarqatma materiallardan foydalanish tavsiya etiladi. Mustaqil malaka oshirishni tashkil etish bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar Mustaqil malaka oshirish quyidagi shakllarni o'z ichiga oladi: ochiq o'quv mashg'ulotlari va mahorat darslarini tashkil etish; iqtidorli va iste'dodli talabalar bilan ishlash; ilmiy konferensiyalarda ma'ruza bilan qatnashish; ilmiy jurnallarda maqolalar chop etish; ko'rgazma va tanlovlarda ishtirok etish; ilmiy loyihalarda ishtirok etish; xalqaro (impakt-faktorli) nashrlarda maqolalar e'lon qilish; ixtiro (patent), ratsionalizatorlik takliflari, innovatsion ishlanmalarga mualliflik qilish; monografiya, mualliflik ijodiy ishlar katalogini tayyorlash va nashrdan chiqarish; o'quv adabiyotlari (darslik, o'quv qo'llanma, metodik qo'llanma)ni tayyorlash va nashrdan chiqarish; falsafa doktori (PhD) darajasini olish uchun himoya qilingan dissertatsiyaga ilmiy rahbarlik qilish. Pedagog kadrlarning mustaqil malaka oshirish natijalari elektron

portfolio tizimida o'z aksini topadi. Mustaqil malaka oshirish davrida pedagoglar asosiy ish joyi bo'yicha pedagogik amaliyotdan o'tadilar. Pedagogik amaliyot davrida pedagog asosiy ish joyi bo'yicha kafedraning etakchi professor-o'qituvchilarini 2 ta darsini kuzatadilar va tahlil qiladilar hamda kafedra a'zolari ishtirokida talabalar guruhi uchun 1 ta ochiq dars o'tkazadilar. Ochiq dars tahlili hamda pedagog tomonidan kuzatilgan darslar xulosalari kafedraning yig'ilishida muhokama etiladi va tegishli kafedraning bayonnomasi bilan rasmiylashtiriladi. SHuningdek, mustaqil malaka oshirish jarayonida tinglovchi qo'yidagi bilim va ko'nikmalarini rivojlantirishi lozim:

- ta'lim, fan va ishlab chiqarishni integratsiyalashni tashkil etish, kadrlar buyurtmachilari va mehnat bozori ehtiyojlarini hisobga olgan holda o'quv rejaları va fanlar dasturlarini shakllantirish;

- o'quv mashg'ulotlarining har xil turlari (ma'ruzalar, amaliy mashg'ulotlar, laboratoriya mashg'ulotlari, kurs ishlari loyihalari, malaka bo'yicha amaliy mashg'ulotlar)ni tashkillashtirish;

- talabalar o'rtasida milliy mustaqillik g'oyalari asosida ma'naviy-axloqiy va tarbiyaviy ishlarni olib borish, ta'lim jarayoni qatnashchilari bilan o'zaro munosabatlarda etika normalari va nutq madaniyati, talabalarning bilim va ko'nikmalarini nazorat qilishni tashkil etish va ilmiy-metodik ta'minlash, iqtidorli talabalarni qidirib topish, tanlash va ular bilan ishlash metodlarini bilish va amalda qo'llash;

- oliy ta'limda menejment va marketing asoslarini bilish va amaliy faoliyatga tatbiq etish. mustaqil ta'lim olish yo'li bilan o'z bilimlarini takomillashtirish. Dasturning axborot-metodik ta'minoti Modullarni o'qitish jarayonida ishlab chiqilgan o'quv-metodik materiallar, tegishli soha bo'yicha ilmiy jurnallar, Internet resurslari, multimedia mahsulotlari va boshqa elektron va qog'oz variantdagi manbalardan foydalaniladi

## II. INTREFAOL TA'LIM METODLARI

### “SWOT-tahlil” metodidan foydalanish

**Metodning maqsadi:** mavjud nazariy bilimlar va amaliy tajribalarni tahlil qilish, taqqoslash orqali muammoni hal etish yo‘llarni topishga, bilimlarni mustahkamlash, takrorlash, baholashga, mustaqil, tanqidiy fikrlashni, nostandart tafakkurni shakllantirishga xizmat qiladi.

<b>S – (strength)</b>	• кучли томонлари
<b>W – (weakness)</b>	• заиф, кучсиз томонлари
<b>O – (opportunity)</b>	• имкониятлари
<b>T – (threat)</b>	• тўсиқлар

**Namuna:** Ana’naviy va zamonaviy ta’lim shakllarini “SWOT-tahlil” metodida tahlil qiling.

Oddiy ma’ruzada ma’ruzachi talabalar, tinglovchilarga ko’p ma’lumot bera oladi	Muammoli ma’ruzada kamroq ma’lumot beriladi, biroq ular talabalar ongiga singdirib beriladi
O’qituvchi asosan o’zi va a’lochi, qiziquvchi talabalar bilan gaplashadi, ya’ni darsda oz sonli talabalar qamrab olinadi	Muammoli ma’ruzada ko’p sonli talabalar, tinglovchilar qamrab olinadi
Oddiy ma’ruzada faqat o’qituvchi reja asosida va tayyorlab kelgan ma’lumotlari atrofida gaplashiladi	Muammoli ma’ruzada muhokama jarayonida yangi-yangi masalalar, muammolar yuzaga chiqishi, g’oyalar tutilishi mumkin.
O’qituvchi uchun asosiy to’siq – dasturdan chiqib keta olmaslik, talaba uchun qiziqmasa ham o’qituvchini eshitib o’tirish majburiyati	Keng muhokama uchun vaqtning chegaralanganligi, talabalarni mavzudan chetga burishga intilishlari

## Rezyume, Veer metodidan foydalanish

**Metodning maqsadi:** Bu metod murakkab, ko'ptarmoqli, mumkin qadar, muammoli xarakteridagi mavzularni o'rganishga qaratilgan. Metodning mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo'yicha bir xil axborot beriladi va ayni paytda, ularning har biri alohida aspektlarda muhokama etiladi. Masalan, muammo ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari bo'yicha o'rganiladi. Bu interfaol metod tanqidiy, tahliliy, aniq mantiqiy fikrlashga hamda o'quvchilarning mustaqil g'oyalari, fikrlarini yozma va og'zaki shaklda tizimli bayon etish, himoya qilishga imkoniyat yaratadi. "Xulosalash" metodidan ma'ruza mashg'ulotlarida individual va juftliklardagi ish shaklida, amaliy va seminar mashg'ulotlarida kichik guruhlardagi ish shaklida foydalanish mumkin.

### Методни амалга ошириш тартиби:



тренер-ўқитувчи иштирокчиларни 5-6 кишидан иборат кичик гуруҳларга ажратади;



тренинг мақсади, шартлари ва тартиби билан иштирокчиларни таништиргач, ҳар бир гуруҳга умумий муаммони таҳлил қилиниши зарур бўлган қисмлари туширилган тарқатма



ҳар бир гуруҳ ўзига берилган муаммони атрофлича таҳлил қилиб, ўз мулоҳазаларини тавсия этилаётган схема бўйича тарқатмага ёзма баён қилади;



навбатдаги босқичда барча гуруҳлар ўз тақдимотларини ўтказадилар. Шундан сўнг, тренер томонидан таҳлиллар умумлаштирилади, зарурий ахборотлар билан тўлдирилади ва

**Namuna:**

Falsafadan malaka talablari					
Sobiq standartlar		Amaldagi standartlar		Takomillashtirilgan standartlar	
afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi	afzalligi	kamchiligi
<b>Xulosa:</b>					

## “FSMU” metodidan foydalanish

**Texnologiyaning maqsadi:** Mazkur texnologiya ishtirokchilardagi umumiy fikrlardan xususiyl xulosalar chiqarish, taqqoslash, qiyoslash orqali axborotni o‘zlashtirish, xulosalash, shuningdek, mustaqil ijodiy fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Mazkur texnologiyadan ma’ruza mashg‘ulotlarida, mustahkamlashda, o‘tilgan mavzuni so‘rashda, uyga vazifa berishda hamda amaliy mashg‘ulot natijalarini tahlil etishda foydalanish tavsiya etiladi.

### Texnologiyani amalga oshirish tartibi:

- qatnashchilarga mavzuga oid bo‘lgan yakuniy xulosa yoki g‘oya taklif etiladi;
- har bir ishtirokchiga FSMU texnologiyasining bosqichlari yozilgan qog‘ozlarni tarqatiladi:



FSMU tahlili qatnashchilarda kasbiy-nazariy bilimlarni amaliy mashqlar va mavjud tajribalar asosida tezroq va muvaffaqiyatli o‘zlashtirilishiga asos bo‘ladi.

### Namuna.

**Fikr:** “Falsafadan malaka talablarini xalqaro andozalar asosida takomillashtirish va sertifikatlashtirish ta’lim samaradorligining eng muhim omillaridan biridir”.

**Topshiriq:** Mazkur fikrga nisbatan munosabatingizni FSMU orqali tahlil qiling.



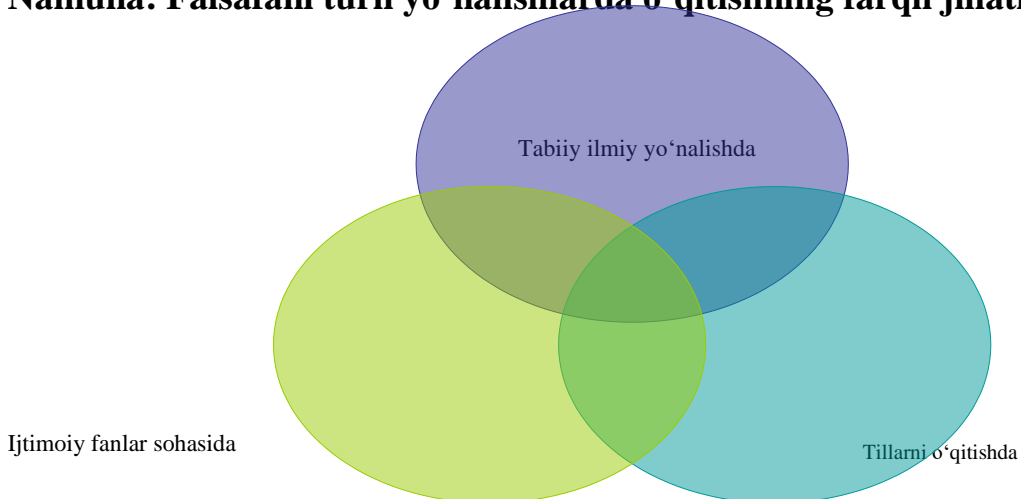
## Venn Diagrammasi metodidan foydalanish

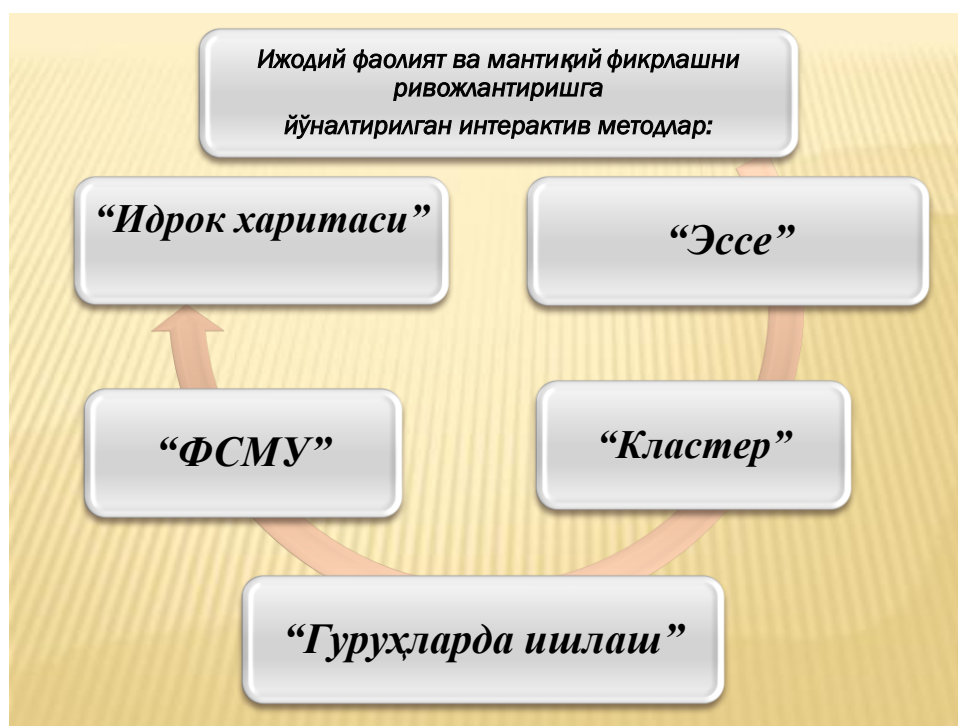
**Metodning maqsadi:** Bu metod grafik tasvir orqali o‘qitishni tashkil etish shakli bo‘lib, u ikkita o‘zaro kesishgan aylana tasviri orqali ifodalanadi. Mazkur metod turli tushunchalar, asoslar, tasavurlarning analiz va sintezini ikki aspekt orqali ko‘rib chiqish, ularning umumiy va farqlovchi jihatlarini aniqlash, taqqoslash imkonini beradi.

### Metodni amalga oshirish tartibi:

- ishtirokchilar ikki kishidan iborat juftliklarga birlashtiriladilar va ularga ko‘rib chiqilayotgan tushuncha yoki asosning o‘ziga xos, farqli jihatlarini (yoki aksi) doiralari ichiga yozib chiqish taklif etiladi;
- navbatdagi bosqichda ishtirokchilar to‘rt kishidan iborat kichik guruhlariga birlashtiriladi va har bir juftlik o‘z tahlili bilan guruh a‘zolarini tanishtiradilar;
- juftliklarning tahlili eshitilgach, ular birgalashib, ko‘rib chiqilayotgan muammo yohud tushunchalarning umumiy jihatlarini (yoki farqli) izlab topadilar, umumlashtiradilar va doirachalarning kesishgan qismiga yozadilar.

### Namuna: Falsafani turli yo‘nalishlarda o‘qitishning farqli jihatlarini o‘ziga xosliklari





Ўқув жараёнида муаммолар ва муаммоли вазиятларни ечишга йўналтирилган интерфаол методлар

*“SWOT-универсал таҳлил”*

*“Дебат”,*

*Муаммоли вазият яратиш*

*“Резюме”,*

*“Т-чизмаси”,*

*“Венн диаграммаси”,*

*“Органайзер”,*

Ҳар хил чизмалар, жадваллар ёрдамида амалга ошириладиган интерфаол методлар:

### III. NAZARIY MATERIALLAR

#### 1-MAVZU. Kvant optikasining asosiy yo'nalishlari va usullari. Lazer fizikasi va fotonika asoslari.

21-asrning boshlarida dunyo ikkinchi kvant inqilobi arafasida edi - bu murakkab kvant tizimlarini individual zarralar darajasida boshqarish qobiliyati, bu kvant shifrlash va hisoblash tizimlarini yaratishga imkon berdi.

20-asrning ikkinchi yarmida boshlangan birinchi kvant inqilobida kollektiv kvant hodisalarini boshqarish asosida texnologiyalar va qurilmalar qurildi (1-rasm). Hozirgi kunda insoniyat lazerlari, tranzistorlari va kompakt-disklariga ega. Birinchi kvant inqilobining texnologiyalarisiz Internet va mobil aloqaning hamma joyda bo'lishi mumkin emas edi.

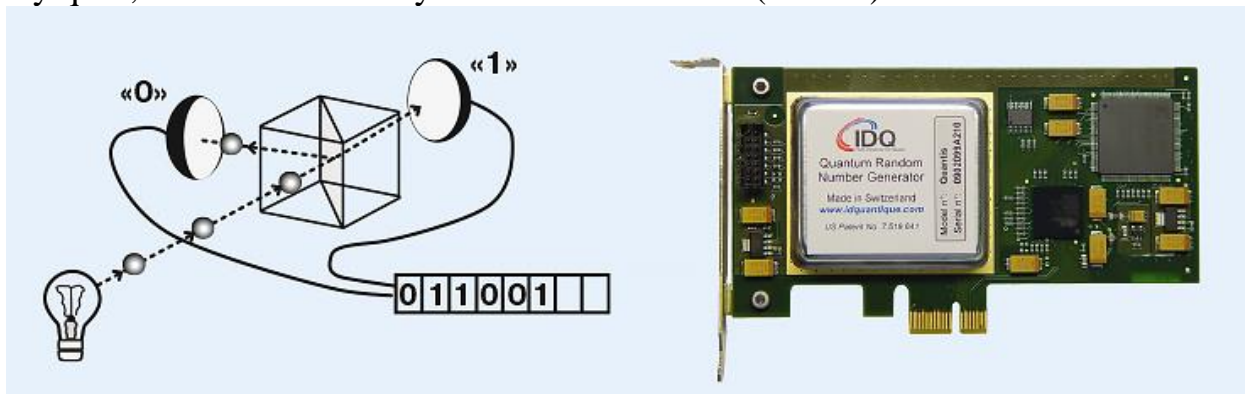


Анжир. 1. Birinchi va ikkinchi kvant inqiloblari

#### Кvant tasodifiyligi

Ayrim kvant ob'ektlarini boshqarishning turli usullari odatda "kvant texnologiyalari" atamasi bilan birlashtiriladi. Kvant texnologiyalarini qo'llashning misoli tasodifiy sonlar generatori. Haqiqiy tasodifiylikni yaratish makrokozmda qiyin vazifadir. Nazariy jihatdan, agar sizda barcha dastlabki ma'lumotlar bo'lsa, tanga tashlash natijasini ham hisoblash mumkin. Amaliyotda psevdotasodifiy sonlardan foydalaniladi. Agar biron bir aqlli yigit ularning avlodlari namunasini tushunsa, u shifrlangan xabarlarni buzishi, bank to'lov hujjatlarini qalbakilashtirishi yoki kazinoni buzishi mumkin. Fizikada faqat kvant tasodifiyligi chinakam tasodifiy hisoblanadi. ... Tasodifiy sonlar generatorining vazifasi uni mikrokosmosdan makrokosmga o'tkazishdir.

Dunyodagi birinchi kvant tasodifiy sonlar generatori Jenevada joylashgan ID Quantique kompaniyasi tomonidan yaratilgan. Uning rivojlanishida shu qadar past nurlanish intensivligi bo'lgan lazerdan foydalaniladi, chunki har bir daqiqada faqat bitta elektromagnit nurlanish kvanti - foton mavjud. U yarim shaffof oynaga uriladi va tasodifiy ravishda u orqali "1" detektoriga o'tadi yoki "0" detektorida aks etadi. "1" detektorida hosil qiladi, "0" detektorida - nol. SHunday qilib, chinakam tasodifiy ketma-ketlik olinadi (2-rasm).

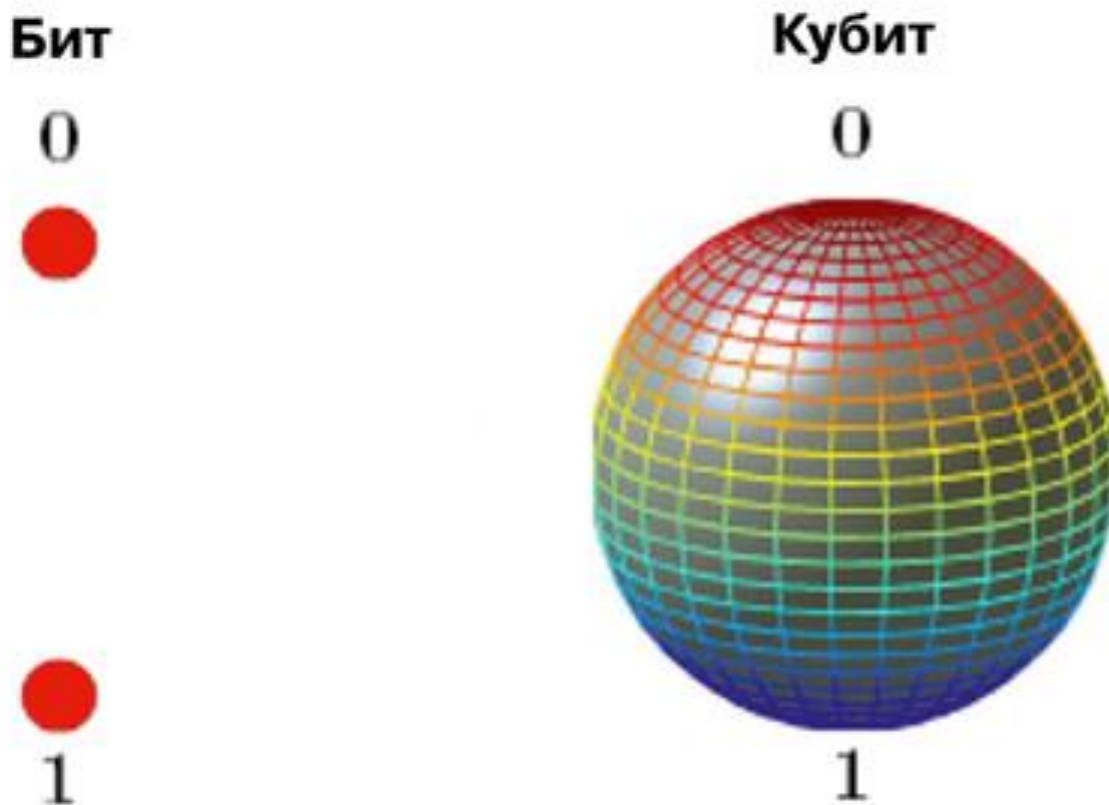


Anjir. 2. ID Quantique-da amalga oshirilgan kvant tasodifiy sonlar generatorining ishlash prinsipi

### Bit va qubit

Zamonaviy kvant texnologiyasining asosi bo'lgan haqiqiy kvant tasodifiylikning mavjudligi har doim ham fiziklar tomonidan tan olinmagan. "Xudo koinot bilan zar o'ynamaydi", dedi Albert Eynshteyn Nil Borga. Bunga u javob oldi: "Xudoga nima qilishni aytma". Zamonaviy ilm-fan Bor tomonida. Ko'p sonli qonunlar, tendensiyalar, statistik qonuniyatlar mavjud, ammo ma'lum bir elementar zarrachaning barcha xususiyatlari, koinot asoslari, o'lchov paytigacha ehtimoliydir.

Klassik kompyuter qat'iy deterministik dunyoga mos keladi. Bit qiymati noyob tarzda aniqlanadi: nol yoki bitta. Ammo dunyo deterministik emas. Kvant hisoblashida dunyo ehtimoliydir. Bit analogi - kubit - ma'lum bir holatda bo'lish ehtimoli bilan tavsiflanadi (3-rasm). Agar bitni stolda noaniq aniqlangan holat - boshlar yoki quyruqlar bilan yotgan tanga o'xshatish mumkin bo'lsa, u holda kubit - bu havoda aylanadigan yoki stakanda sakrab tushadigan tanga bo'lib, uning faqat bosh yoki quyruq bo'lish ehtimoli bor. Ilmiy jihatdan aytganda, o'lchov oldidan superpozitsiya holatida bo'lgan tizim.



Анжир. 3. Qubit holatlardan birida bo‘lish ehtimoli bilan tavsiflanadi ("0" yoki "1")

#### Кvant chalkashligi va kvant shifrlash

Кvant ob‘yektlari na klassik to‘lqinlar, na klassik zarralar bo‘lib, ular ustida o‘tkaziladigan tajribalar shartlariga qarab birinchisining yoki ikkinchisining xususiyatlarini namoyish etadi. Bundan tashqari, Heisenberg noaniqlik prinsipiga muvofiq, ob‘ektning bir xususiyati (energiya, spin, to‘lqin uzunligi) qanchalik aniq o‘lchangan bo‘lsa, ikkinchisini shunchalik aniqroq o‘lchash mumkin. Kvant ob‘yektlari aniqlanmagan, ehtimoliy fizik xususiyatlarga ega bo‘lib, ular kubitlar - superpozitsiya holatidagi tizimlar sifatida foydalanish uchun juda mos keladi.

Ammo bit yoki kubit bilan yozilgan ma‘lumotlarga ega bo‘lish etarli emas. Biz uni uzatishimiz va qayta ishlashimiz kerak. Kvant aloqasini ta‘minlash uchun ishlatiladigan asosiy hodisa chalkashlikdir. ikki yoki undan ortiq narsalarning kvant holatlarining o‘zaro bog‘liqligi.

Masalan, agar siz ma‘lum bir energiyaga ega bo‘lgan yashil fotonni chiziqli bo‘lmagan kristallga yuborsangiz, unda ikkita chalkash qizil foton undan uchib chiqadi. Har birining energiyasini aniqlashning iloji yo‘q, lekin agar biz bitta fotonning energiyasini o‘lchasak, unda energiyaning saqlanish qonuniga binoan, ikkinchisining energiyasi o‘ziga xos tarzda aniqlanadi, chunki energiya yig‘indisi qizil fotonlar yashil rangning energiyasiga teng.

O‘lchov oldidan qizil fotonning yoshi (detektor tutilguncha vaqt) ham noma‘lum. Ammo bu ikkinchi qizil fotonning yoshiga teng, aks holda saqlanish qonuni buzilgan bo‘lar edi. SHunday qilib, fotonlar o‘rtasida kvant korrelyasiyalari paydo bo‘ladi. Va agar biz bitta fotonning yoshini aniqlasak, ikkinchisining yoshini aniq belgilaymiz, bu birinchisidan ancha uzoqroq bo‘lishi mumkin.

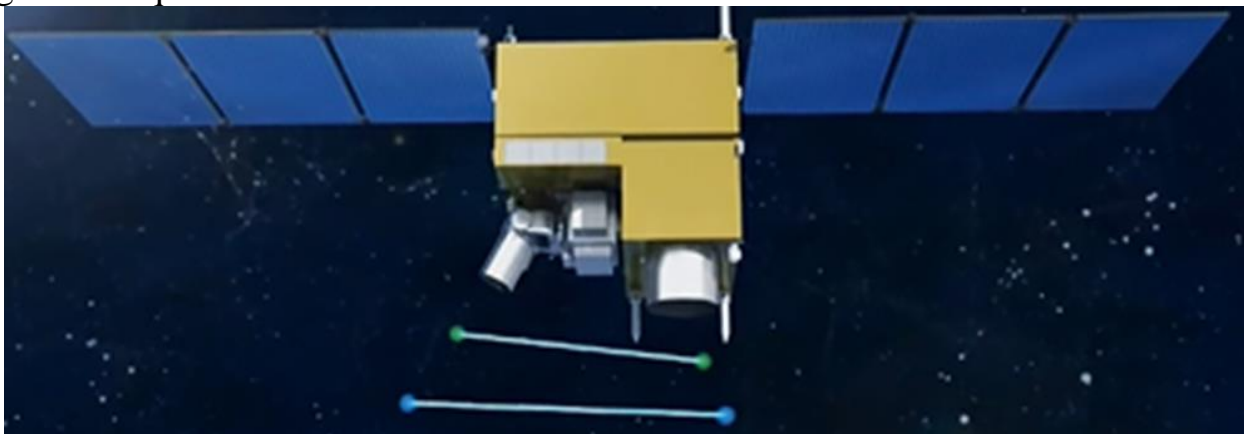
Olimlar tomonidan o‘tkazilgan tajribalar kvant zarrachasining dinamik xususiyatlari

o'lov paytida ham amalda mavjud degan tabiiy taxminni statistik ravishda rad etadi va o'lov faqat qaysi xususiyat sodir bo'lishini bilmasligimizni yo'q qiladi. Uchinchi tomon tomonidan zarrachaning parametrlarini o'lchashga urinish paytida chalkashlikni saqlab qolish mumkin emasligi to'g'risida buzilmas kvant birikmasi qurilgan.

Ochiq aloqa kanali orqali bog'langan ikkita tomon faqat o'zlariga ma'lum bo'lgan umumiy tasodifiy kalitni yaratishi va undan uzatilgan axborot paketlarini shifrlash / parolini hal qilish uchun foydalanishi mumkin. Agar uchinchi tomon kalitni olishga harakat qilsa, u holda aloqa kanali orqali uzatiladigan kvant holatlarini o'lchash kerak bo'ladi, bu ularning o'zgarishiga va uning mavjudligiga xiyonat qiladigan anomaliyalar paydo bo'lishiga olib keladi. Agar anomaliyalar soni ma'lum chegaradan past bo'lsa, unda kalit yaratiladi va uzatish xavfsizligi kafolatlanadi, aks holda maxfiy kalit yaratilmaydi va ulanish to'xtatiladi.

Yuqorida tavsiflangan kvant kalitlarini taqsimlash usuli nafaqat laboratoriya sharoitida, balki to'liq xavfsiz aloqa kanallarini tashkil etishga imkon beradi. Birinchi marta kvant shifrlash 2007 yilda SHveysariya Federal Majlisiga saylovlar paytida, keyin 2010 yilda Janubiy Afrikada bo'lib o'tgan Jahon kubogi paytida aloqa uchun ishlatilgan.

2016 yil avgust oyida xitoyliklar Szyuan kosmodromidan dunyodagi birinchi kvant sun'iy yo'ldoshi Mo Szuni uchirishdi (4-rasm). Qurilma chalkash fotonlarni 1200 km dan ortiq uzoq masofaga tarqalishini ta'minladi. Kosmik kemaga chalkash fotonlarning yorqin manbai o'rnatildi - bu o'z-o'zidan parametrik tarqalish sodir bo'lgan kristall, ya'ni. kamaytirilgan energiya bilan bitta fotonni ikkiga aylantirish. Manba bir soniyada qariyb 6 million juft chigallashgan foton ishlab chiqardi. Foton juftliklari ikkita teleskop yordamida erdagi rasadxonalarga yuborildi: Delingha (Tibet), Nanshan (Urumchi) va Gaomeygu (YUnnan). Ham sun'iy yo'ldoshning teleskoplari, ham teleskop-qabul qiluvchilar yuqori ko'rsatma aniqligini talab qildilar - "Mo-Tzu" orbitada taxminan 8 km / s tezlikda harakatlandi.



Anjir. 4. "Mo-Tzu" kvant sun'iy yo'ldoshi, juft juft fotonlar chiqaradi

2018 yil yanvar oyida Mo-Tzu sun'iy yo'ldoshi ishonchli ma'lumotlarni xavfsiz kanal orqali uzatdi, ular orasidagi masofa 7,6 ming km bo'lgan avstriyalik Graz va xitoylik Sinlingni bog'ladi. Sun'iy yo'ldosh nomi bilan atalgan qadimgi xitoylik faylasufning surati Xitoydan Avstriyaga yuborilgan va Ervin SHredingerning surati teskari yo'nalishda yuborilgan.

Dunyodagi birinchi tijorat kvant tarmog'i Buyuk Britaniyada 2019 yil mart oyida ishga tushirildi. Kvant himoyasiga ega kanal yuqori texnologiyali sanoat klasterlari - Kembrij Ilmiy Parki va Ipsvich yaqinidagi Innovation Martlesham klasterini bevosita bog'laydi.

2020 yil yanvar oyida Xitoyda Mo-Tzu sun'iy yo'ldoshiga ulangan dunyodagi birinchi mobil kvant stansiyasining yaratilishi to'g'risida xabar keldi. Mobil kvant aloqa

moslamasining massasi 80 kg ni tashkil qiladi. Siz uni cho'ntagingizda olib yurolmaysiz, lekin uni allaqachon avtomobil tomiga o'rnatishingiz mumkin. Portativ stansiya, avvalambor, mamlakatning turli qismlaridagi filiallarni ulash uchun sun'iy yo'ldosh kvant kriptografiyasidan foydalanadigan Xitoy banklari uchun mo'ljallangan. YAqin bir necha yil ichida olimlar tijorat mijozlariga xizmat ko'rsatish uchun kichik kvant aloqa sun'iy yo'ldoshlarini orbitaga chiqarishni rejalashtirmoqdalar.

Optik tolali optikalar bilan tajribalar davom etmoqda. Xitoylik mutaxassislar kvant aloqa texnologiyasidan Pekin va SHanxay o'rtasida xavfsiz kanalni tashkil qilishda foydalanishdi. Ushbu magistral shuningdek an'anaviy tarmoq tarkibiy qismlaridan foydalanadi, bu esa buzilish xavfini keltirib chiqaradi. Ammo Delft Texnika Universitetining loyihasi kelajakdagi sindirilmaz Internet prototipi deb hisoblanishi mumkin bo'lgan kvant texnologiyalaridan foydalangan holda ma'lumotni oxiridan oxirigacha uzatadigan dunyodagi birinchi tarmoqni yaratishni nazarda tutadi. To'rt shaharni bir-biriga bog'laydigan Gollandiyaning kvant tarmoqlari 2020 yilda qurilishi rejalashtirilgan.

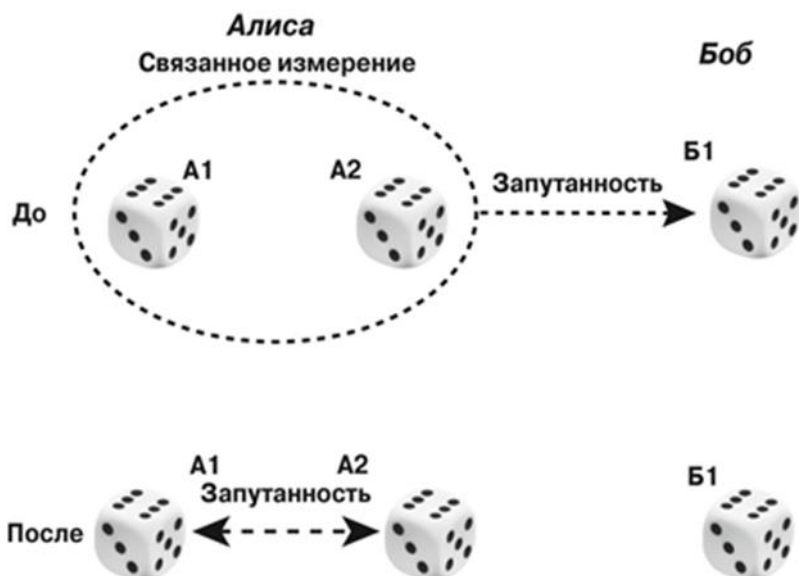
## **2-mavzu. Kvant teleportatsiyasi**

Kvant aloqasi kvant teleportatsiyasi uchun ishlatilishi mumkin, bu hodisa, unda asl ob'ektning moddasi (massasi, energiyasi) ketish nuqtasida qoladi, ammo uning butun tuzilishi (jismoniy holati) shunchaki yo'qoladi. Masalan, agar plastilin o'rdak teleportatsiya qilsa, u holda plastilin joyida qoladi, ammo u o'rdak shakliga ega bo'lishni to'xtatadi, u shaklsiz bo'ladi. Belgilangan joyda, teleportatsiya jarayonining oxiridagi shaklsiz plastilin (modda) qozig'i, asl o'rdakning shaklini alohida atomlarning joylashishiga qadar oladi.

Afsuski, bu makrokozmda hali mumkin emas. Ammo mikro dunyoda teleportatsiya allaqachon amalga oshirilmoqda, masalan, fotonlar uchun. Foton - zaif tebranuvchi elektr maydoni bo'lgan elektromagnit energiya to'plami. Agar foton aniq qutblangan bo'lsa, elektr maydoni muntazam ravishda bir xil yo'nalishda tebranaadi. Agar foton qutblanmagan bo'lsa, uning tebranishlari tartibsiz bo'ladi.

Kvant teleportatsiyasining ishlash prinsipi (1-rasm) quyidagicha: manbaning yon tomonida (Elis) qutblangan A1 foton, aslida teleportatsiya qilinishi kerak bo'lgan kvant kubit mavjud. Qabul qiluvchining yon tomonida (Bob) qutblanmagan B1 fotoni mavjud. Elis shuningdek, B1 foton bilan o'ralgan A2 fotoniga ega. Kvant teleportatsiyasi jarayonida Elis bog'langan o'lchovni amalga oshiradi (A1 va A2 fotonlarini chalkashtirib yuboradi), natijada A2 va B1 chalkashligi yo'q qilinadi, A1 fotoni polarizatsiyalanadi va B1 teleportatsiyaning aniq qutblanishiga ega bo'ladi. foton. SHunday qilib, Bobning fotoni hamma narsada Elisning asl fotoni bilan, Elisning A1 fotoni - Bobning asl fotoni bilan bir xil bo'ladi. Bu kvant kubitining teleportatsiyasi sodir bo'lganligini anglatadi.





Анжир. 1. Квант телепортатсиясининг ишлаш принципи

Агар Бобда Вики фотони (B1) билан о‘ралган B2 фотони бо‘lsa, unda Bob B1 va B2 о‘lchovlarini ulaganda, chalkashlik yanada kattaroq masofada va hech qachon uchramaydigan A2 va B1 fotonlari o‘rtasida hosil bo‘ladi va u bo‘ladi A1-ni B1-ga teleportatsiya qilish mumkin va undan keyin (2-rasm). SHakl muhim emas, balki uzatiladi, shuning uchun yorug‘lik tezligiga o‘tishni cheklaydigan asosiy qonun buzilmaydi.



Анжир. 2. CHalkashishni masofaga o‘tkazish

Natijada paydo bo‘lgan kubit nafaqat asl kubit holatida, balki har qanday ma’noda unga mutlaqo o‘xshashdir. Bunga oddiy bitli uzatma doirasida erishish mumkin emas, chunki kvant tizimining holatini tavsiflash uchun cheksiz ko‘p ma’lumot kerak, chunki cheksiz ko‘p kvant holatlari mavjud. Oddiy bit uzatish bilan faqat holatning taxminiy tavsifini uzatish mumkin - tavsif qanchalik aniq bo‘lsa, uning hajmi shunchalik katta bo‘ladi.

Teleportatsiya qilingan kubitning holati hech kimga, shu jumladan jo‘natuvchi va qabul qiluvchiga noma’lum. Va translyasiya bosqichidagi holatni hisoblash uchun har qanday urinish chalkashliklarni yo‘qotishiga va teleportatsiyaning mumkin emasligiga olib keladi. Elis va Vika, agar ular orasida oraliq tugunlar bo‘lsa ham (kvant repetitorlari,

fiziklar shunday deyishadi), barcha teleportatsiya tarmog‘i darajasida aloqa maxfiylikini kafolatlashlari mumkin.

Nazariy jihatdan hamma narsa ishonchli ko‘rinishga ega, ammo amalda bu oddiy emas. Hozirgi vaqtda faqat bitta fotonli manbalar mavjud emas - ishlaydigan qurilmalarda zaif lazer impulslari ishlatiladi, bu erda ba’zida bir nechta fotonlar siljiydi, bu esa aloqa kanaliga hujum uyushtirishga imkon beradi. Bundan tashqari, aniq dasturlarda zaifliklar mavjud bo‘lib, ular kvant tizimini buzishga imkon beradi, masalan, qabul qiluvchi fotodetektorni to‘yinganligi bilan.

### Dunyoda kvant aloqasi

Makrokosmosda teleportatsiya hali ham uzoq va bu prinsipial jihatdan mumkinmi yoki yo‘qmi noma’lum. Ammo kvant aloqasi juda mumkin. AQSH, Evropa Ittifoqi va Xitoy o‘rtasidagi kvant texnologiyalarining etakchi sohalaridagi tafovut tez kamayib borayotgan Rossiyada.

2016 yil iyun oyida Rossiya kvant markazi (RQC) xodimlari Moskvadagi ikkita Gazprombank binosini kvant aloqasi bilan bog‘lashdi. 2017 yil may oyida RCC mutaxassislari ko‘p tugunli heterojen kvant ma’lumotlarni uzatish tarmog‘ini yaratishga muvaffaq bo‘lishdi. Olimlar bir vaqtning o‘zida bitta tarmoqda ma’lumotlarni shifrlashning ikkita usulini qo‘llashga muvaffaq bo‘lishdi. Tarmoqning bir qismida ma’lumot polarizatsiyalovchi fotonlar bilan shifrlangan (bu usul RCCda ishlab chiqilgan), ikkinchisida ularning fazasi qatnashgan.

2019 yil oxirida Rostelekom Landau loyihasi bo‘yicha ish boshladi, u Moskva va Udomla (Tver viloyati) ma’lumotlar markazlari o‘rtasida xavfsiz kvant aloqa liniyasini yaratdi. Rossiyada uzunligi 670 km bo‘lgan birinchi tijorat kvant aloqa liniyasi 2021 yilda quriladi; 2020 yil oxiriga kelib ushbu xizmatning prototipi paydo bo‘lishi kerak. Optik tolali aloqa kanali sifatida ishlatiladi. Rostelekom ishlab chiqaruvchilari chiziqdagi oltita himoyalangan oraliq tugunlarni qurish orqali optik tolalarga fotonlarni tarqalish muammosini hal qilishni rejalashtirmoqdalar. Kelajakda ular kvant tarmog‘ini Sankt-Peterburgga etkazmoqchi.

CHigallangan fotonlarni uzatishning o‘zi etarli emas - ulardan foydalanish uchun uskunangiz bo‘lishi kerak. Ushbu yo‘nalishda ham ishlar olib borilmoqda. Infotex kompaniyasi kvant kalitlarni taqsimlash quyi tizimini va ikkita yuqori tezlikli kodlovchini o‘z ichiga olgan uskunalar majmuasini yaratdi. ViPNet Quandor doimiy ravishda o‘rtacha daqiqada bir marta 256-bitli maxfiy kvant kalitini ishlab chiqaradi. Bu katta miqdordagi foydalanuvchi trafigini yuqori tezlikda shifrlashga imkon beradi. 2019 yil bahorida Infotex va Moskva davlat universiteti Kvant texnologiyalari markazi Rossiyada birinchi bo‘lib ViPNet QSS Phone kvant aloqa xavfsizligi bilan telefonni taqdim etishdi (3-rasm). Qurilma kvant kalitlarni taqsimlash yordamida statsionar IP telefonlari o‘rtasida ovozli trafikni shifrlaydi.

### Anjir. 2. CHalkashishni masofaga o‘tkazish

Natijada paydo bo‘lgan kubit nafaqat asl kubit holatida, balki har qanday ma’noda unga mutlaqo o‘xshashdir. Bunga oddiy bitli uzatma doirasida erishish mumkin emas, chunki kvant tizimining holatini tavsiflash uchun cheksiz ko‘p ma’lumot kerak, chunki

cheksiz ko'p kvant holatlari mavjud. Oddiy bit uzatish bilan faqat holatning taxminiy tavsifini uzatish mumkin - tavsif qanchalik aniq bo'lsa, uning hajmi shunchalik katta bo'ladi.

Teleportatsiya qilingan kubitning holati hech kimga, shu jumladan jo'natuvchi va qabul qiluvchiga noma'lum. Va translyasiya bosqichidagi holatni hisoblash uchun har qanday urinish chalkashliklarni yo'qotishiga va teleportatsiyaning mumkin emasligiga olib keladi. Elis va Vika, agar ular orasida oraliq tugunlar bo'lsa ham (kvant repetitorlari, fiziklar shunday deyishadi), barcha teleportatsiya tarmog'i darajasida aloqa maxfiylikni kafolatlashlari mumkin.

Nazariy jihatdan hamma narsa ishonchli ko'rinishga ega, ammo amalda bu oddiy emas. Hozirgi vaqtda faqat bitta fotonli manbalar mavjud emas - ishlaydigan qurilmalarda zaif lazer impulslari ishlatiladi, bu erda ba'zida bir nechta fotonlar siljiydi, bu esa aloqa kanaliga hujum uyushtirishga imkon beradi. Bundan tashqari, aniq dasturlarda zaifliklar mavjud bo'lib, ular kvant tizimini buzishga imkon beradi, masalan, qabul qiluvchi fotodetektorni to'yinganligi bilan.

### Dunyoda kvant aloqasi

Makrokosmosda teleportatsiya hali ham uzoq va bu prinsipial jihatdan mumkinmi yoki yo'qmi noma'lum. Ammo kvant aloqasi juda mumkin. AQSH, Evropa Ittifoqi va Xitoy o'rtasidagi kvant texnologiyalarining etakchi sohalaridagi tafovut tez kamayib borayotgan Rossiyada.

2016 yil iyun oyida Rossiya kvant markazi (RQC) xodimlari Moskvadagi ikkita Gazprombank binosini kvant aloqasi bilan bog'lashdi. 2017 yil may oyida RCC mutaxassislari ko'p tugunli heterojen kvant ma'lumotlarni uzatish tarmog'ini yaratishga muvaffaq bo'lishdi. Olimlar bir vaqtning o'zida bitta tarmoqda ma'lumotlarni shifrlashning ikkita usulini qo'llashga muvaffaq bo'lishdi. Tarmoqning bir qismida ma'lumot polarizatsiyalovchi fotonlar bilan shifrlangan (bu usul RCCda ishlab chiqilgan), ikkinchisida ularning fazasi qatnashgan.

2019 yil oxirida Rostelekom Landau loyihasi bo'yicha ish boshladi, u Moskva va Udomla (Tver viloyati) ma'lumotlar markazlari o'rtasida xavfsiz kvant aloqa liniyasini yaratdi. Rossiyada uzunligi 670 km bo'lgan birinchi tijorat kvant aloqa liniyasi 2021 yilda quriladi; 2020 yil oxiriga kelib ushbu xizmatning prototipi paydo bo'lishi kerak. Optik tolali aloqa kanali sifatida ishlatiladi. Rostelekom ishlab chiqaruvchilari chiziqdagi oltita himoyalangan oraliq tugunlarni qurish orqali optik tolalarga fotonlarni tarqalish muammosini hal qilishni rejalashtirmoqdalar. Kelajakda ular kvant tarmog'ini Sankt-Peterburgga etkazmoqchi.

CHigallangan fotonlarni uzatishning o'zi etarli emas - ulardan foydalanish uchun uskunangiz bo'lishi kerak. Ushbu yo'nalishda ham ishlar olib borilmoqda. Infotex kompaniyasi kvant kalitlarni taqsimlash quyi tizimini va ikkita yuqori tezlikli kodlovchini o'z ichiga olgan uskunalar majmuasini yaratdi. ViPNet Quandor doimiy ravishda o'rtacha daqiqada bir marta 256-bitli maxfiy kvant kalitini ishlab chiqaradi. Bu katta miqdordagi foydalanuvchi trafigini yuqori tezlikda shifrlashga imkon beradi. 2019 yil bahorida Infotex va Moskva davlat universiteti Kvant texnologiyalari markazi Rossiyada birinchi bo'lib ViPNet QSS Phone kvant aloqa xavfsizligi bilan telefonni taqdim etishdi (3-rasm).

Qurilma kvant kalitlarni taqsimlash yordamida statsionar IP telefonlari o'rtasida ovoqli trafikni shifrlaydi.



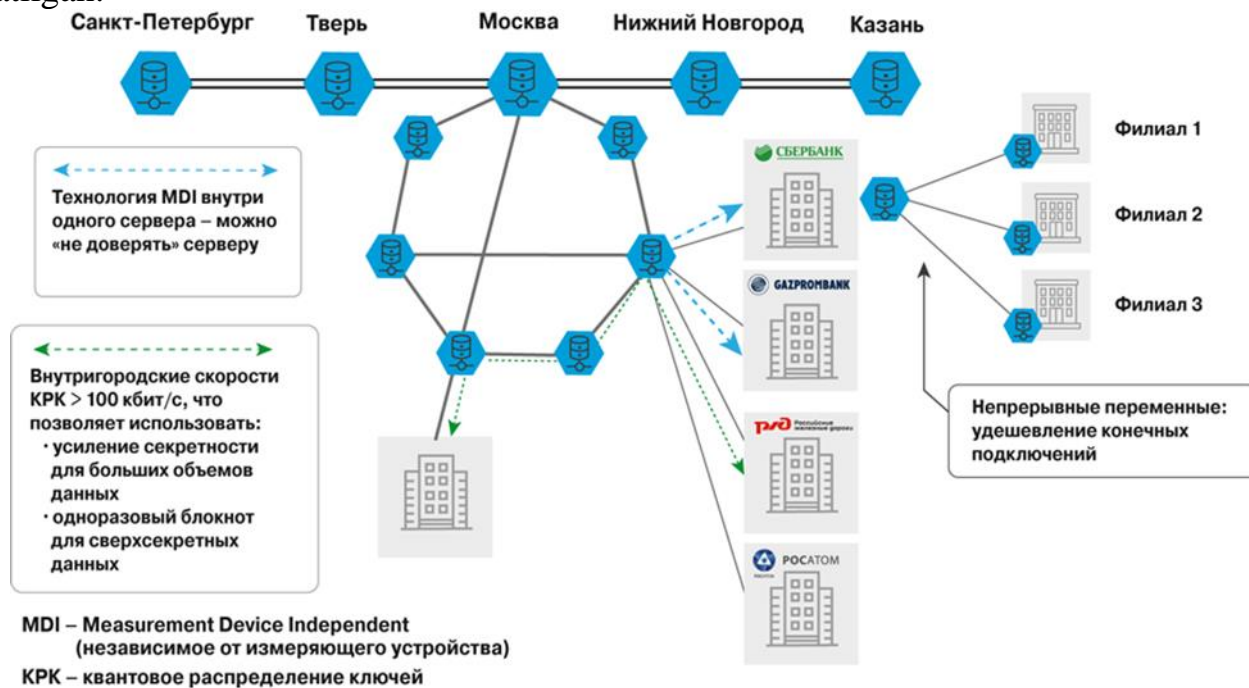
Anjir. 3. Kvantli ViPNet QSS telefoni

2019 yil iyul oyida Rossiya temir yo'llari va Rossiya hukumati o'rtasida niyat shartnomasi imzolanganidan so'ng, kompaniyaning xavfsiz ma'lumotlarni uzatish uchun kvant tarmog'ini yaratish rejalari to'g'risida xabar paydo bo'ldi. Rossiya temir yo'llari mamlakatimizdagi kvant texnologiyalarini rivojlantirishga 24,7 milliard rubl sarmoya kiritmoqchi. "Yo'l xaritasi" loyihasiga ko'ra, mablag'larning bir qismi 2024 yilgacha quriladigan 1000 ta abonent uchun kvant tarmog'iga sarflanadi. Rossiya temir yo'llarida kvant tarmoqlarini joylashtirish bilan maxsus yaratilgan kvant aloqalari bo'limi shug'ullanadi. .

Boshqa kompaniyalar ham Rossiyada kvant tarmoqlari ustida ishlamoqdalar. Masalan, SMARTS Rossiya Axborot texnologiyalarini rivojlantirish jamg'armasidan Samaradan Syzrangacha magistral kvant tarmog'ini qurish uchun grant oldi. Qurilishni 2020 yil oxiriga qadar yakunlash rejalashtirilgan.

2019 yil oktyabr oyida Rossiyaning Telekom va ommaviy kommunikatsiyalarni rivojlantirish vazirligi tomonidan milliy dasturning "Raqamli texnologiyalar" yo'nalishi doirasida ishlab chiqilgan "Kvant texnologiyalari" "uchidan uchiga" raqamli texnologiyalarini rivojlantirish bo'yicha yo'l xaritasi "hujjati e'lon qilindi. "Rossiya Federatsiyasining raqamli iqtisodiyoti". Hujjatda kvant aloqasi eng etuk va kvant texnologiyasini ommaviy qabul qilishga yaqin deb nomlanadi va 2024 yilgacha Rossiya Federatsiyasidagi kvant tarmoqlari infratuzilmasiga misol keltiradi (4-rasm). Diagrammada barpo etilayotgan kvant aloqa kanallari (Moskva - Tver) va yaqin kelajakdagi kengaytmalar (Tver - Sankt-Peterburg, Moskva - Nijniy Novgorod - Qozon)

ko'rsatilgan.

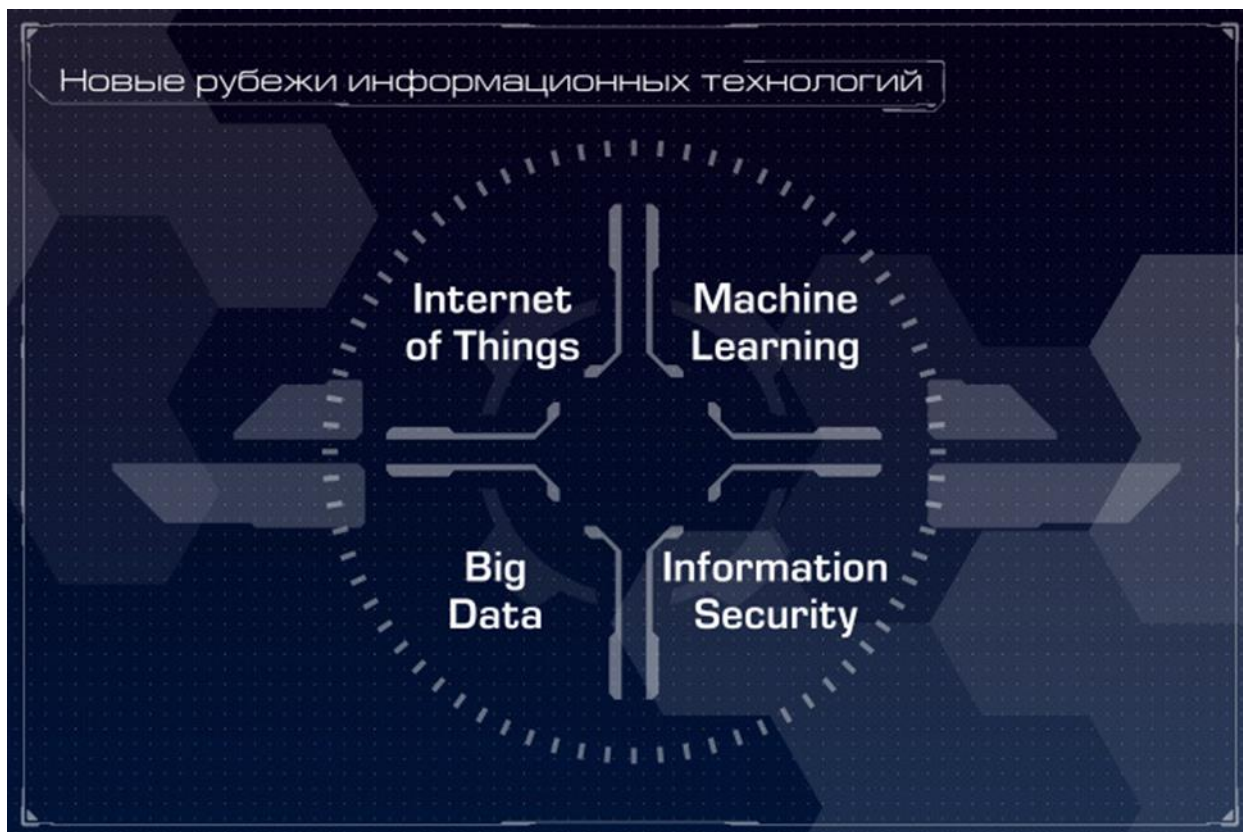


Анжир. 4. 2024 yilga qadar Rossiya Federatsiyasidagi kvant tarmoqlarining infratuzilmasi

Yo‘l xaritasida "yangi echimlar nuqta-nuqta echimlaridan yulduzlar arxitekturasiga ulanishning arzonligi bilan va oraliq tugunga ishonishni talab qilmasdan echimlarga o‘tishni ta’minlashi kerak" deb qayd etilgan.

Kech boshlanish 2016 yilda Rossiya etakchilardan 10-12 yil orqada qolishiga olib keldi, ammo bu kechikish tobora kamayib bormoqda, 2019 yilda u uch-to‘rt yil ichida taxmin qilingan. Davlat darajasida 2024 yilgacha qoloqlikni bartaraf etish va jahon kvant aloqa bozorining 8 foizini egallash vazifasi qo‘yilgan. Milliy axborot-kommunikatsiya tarmoqlarini himoya qilish, moliya sektori, davlat idoralari, yirik texnologik kompaniyalar va muhim axborot infratuzilmasi egalari uchun axborotni himoya qilishni ta’minlash foydalanishning ustuvor yo‘nalishlari qatoriga kiradi.

### 3-mavzu.



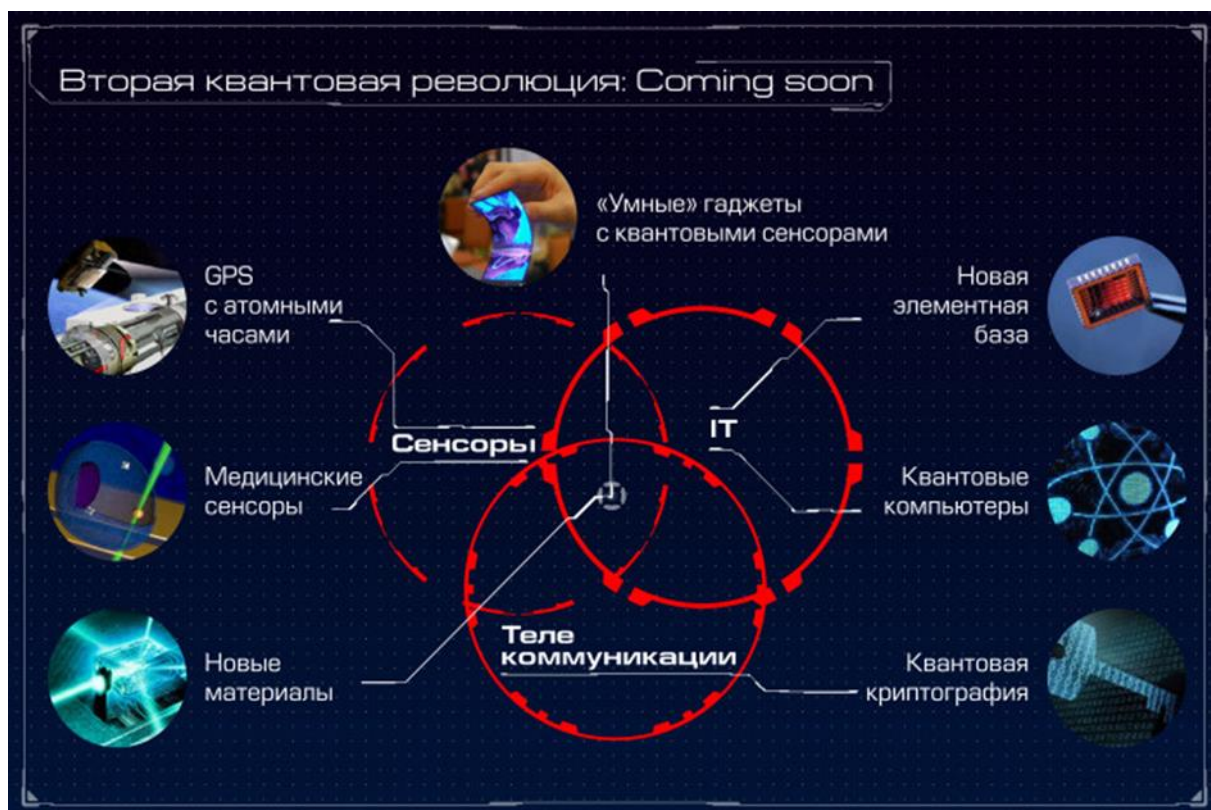
Biz tez-tez mavjud narsalar kompaniyalari Internet, mashinasozlik, katta ma'lumotlar va axborot xavfsizligi kabi ko'plab yangi boshlang'ich korxonalar yoki loyihalar haqida eshitamiz. Ushbu tendensiyalar hamma joyda yangraydi, axborot sabablarini keltirib chiqaradi, ammo ularning ortida algoritmik echimlarning go'zalligi, matematikaning go'zalligi, dasturlashning go'zalligi bilan bir qatorda haqiqiy apparat mavjud. Va bu temir allaqachon kvantdir.

Agar siz axborot emas, balki kvant texnologiyalarining rivojlanish tendensiyalariga nazar tashlasangiz, demak, endi bu tranzistorlar va lazerlar kabi qurilmalar asosida tashkil etilgan kollektiv kvant hodisalarini boshqarishdan individual kvant xususiyatlarini boshqarishga o'tish.

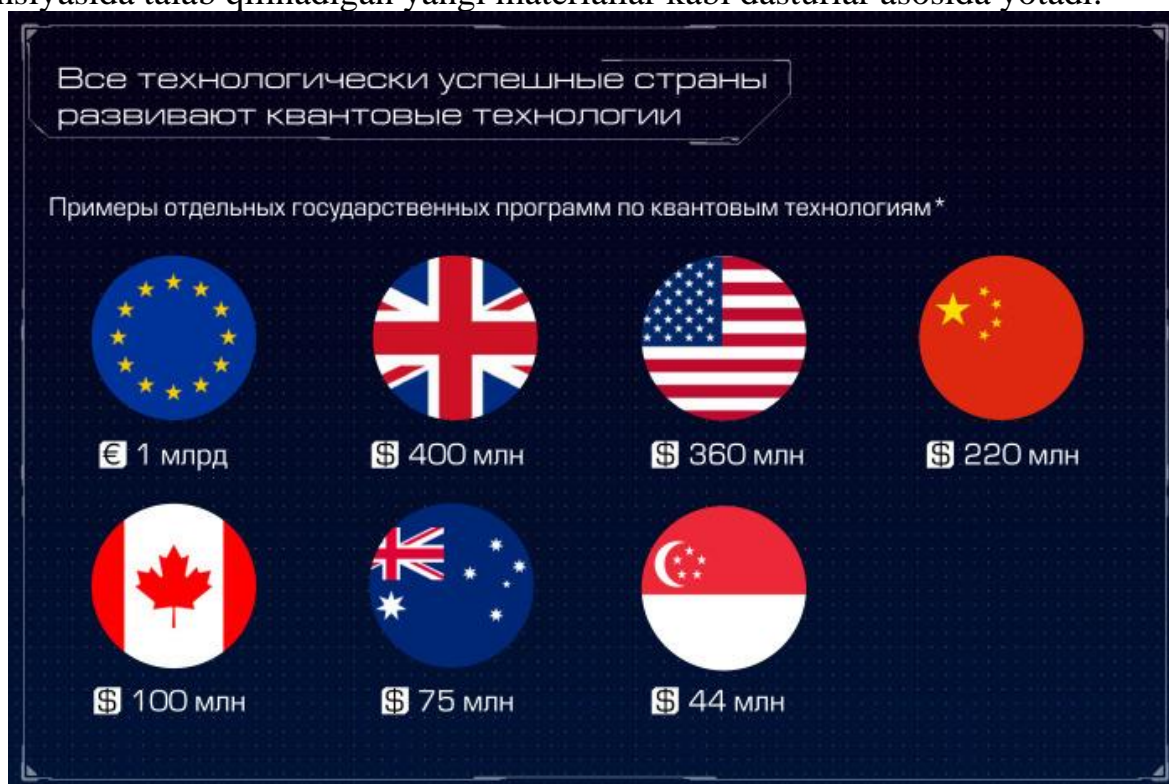


Taxminan aytganda, lazer bu juda ko‘p sonli yorug‘lik zarralarini, ko‘p sonli fotonlarni boshqarishdir va endi biz nurni, atomlarni, moddalarni individual mikroskopik elementlar darajasida boshqarishni o‘rgandik. Ushbu tendensiya yildan-yilga kuzatilmoqda, kvant fizikasi qonunlaridan moddaning alohida fundamental zarralari darajasida foydalanadigan tajribalar, takliflar tobora ko‘payib bormoqda. Va bu erda men uchun eng yoqimli narsa shundaki, bu nafaqat fundamental fanni o‘rganish istagidan kelib chiqadi, balki texnologik tendensiyalarda ham talabga ega.

Kvant zarralari sizga muammolarini tezroq hal qiladigan kompyuterni yaratishga imkon beradi. Kvant kompyuterlari tinglashdan yaxshi himoyalangan aloqa tizimlarini yaratishga imkon beradi. Kvant texnologiyasi kichikroq sensorlarga imkon beradi.

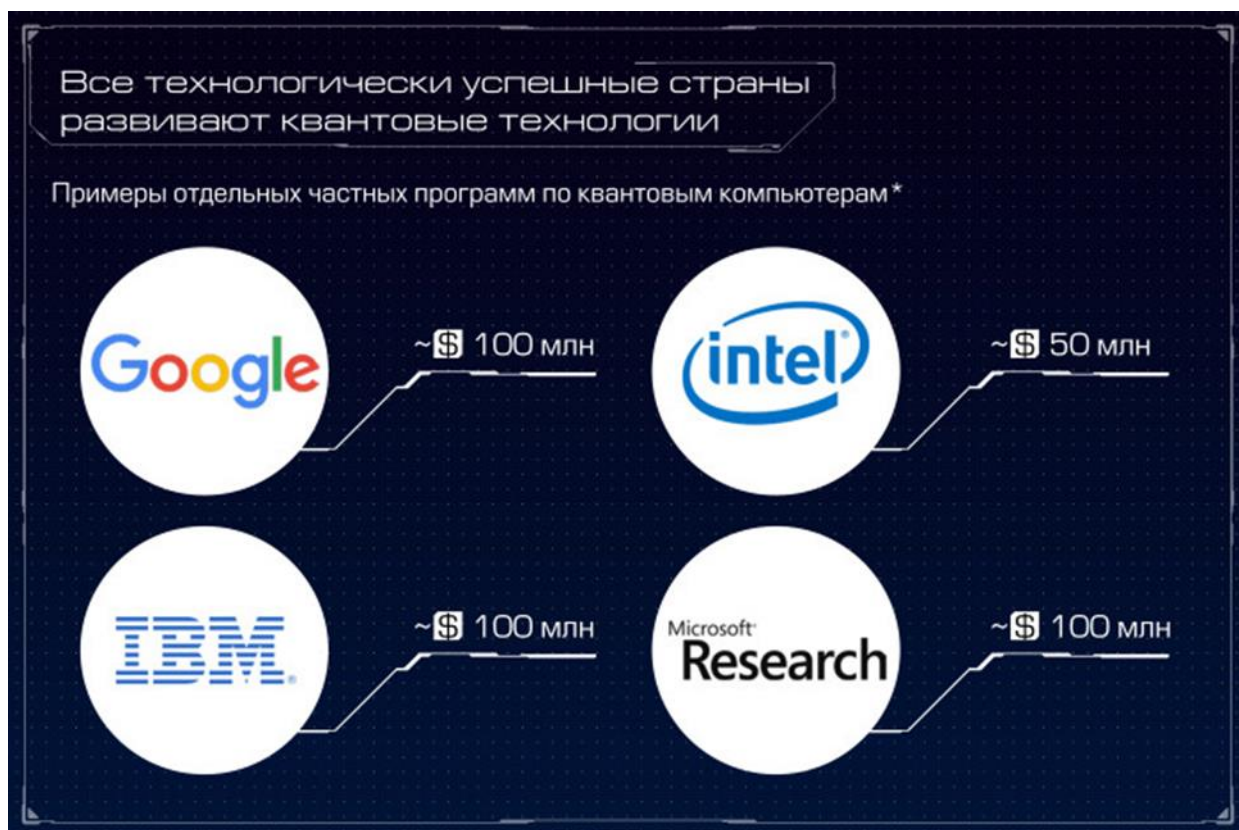


Va bularning barchasi GPS, kelajakdagi tibbiy sensorlar, axborot texnologiyalari tendensiyasida talab qilinadigan yangi materiallar kabi dasturlar asosida yotadi.



Texnologik jihatdan muvaffaqiyatli bo'lgan barcha mamlakatlar hozirda kvant texnologiyalarini rivojlantirish bilan faol shug'ullanmoqdalar. Ushbu tadqiqotga katta miqdordagi mablag 'sarflanadi va kvant texnologiyalarini qo'llab-quvvatlash uchun maxsus dasturlar yaratilmoqda. Agar tarixga qaysak, barchamiz SSSR va AQSH o'rtasidagi kosmik musobaqani eslaymiz.





Квант poygasi nafaqat davlatlarni, balki xususiy kompaniyalarni ham qamrab oladi. Umuman olganda, so‘nggi yillarda Google, IBM, Intel va Microsoft kvant kompyuterlarini ishlab chiqarishga taxminan 0,5 milliard dollar sarmoya kiritdi, yirik laboratoriyalar va tadqiqot markazlarini yaratdi.

Квант texnologiyalari, shuningdek, fundamental ilm-fan amaliy tadqiqotlar bilan chambarchas bog‘liq bo‘lgan tadqiqotlarning ma‘lum bir formatini nazarda tutganligi bilan ham qiziq.

#### 4-mavzu. Fizika fanini o‘qitishda simulyatorlardan foydalanishning istiqbollari

Dars berish jarayonida talabalarning diqqatini o‘rganilayotgan mavzuga qaratish oson ish emas, ayniqsa fizika fanidan. SHu ma‘noda talabalarning bilimlarini oshirish uchun kompyuter texnologiyalaridan keng foydalanishni o‘z oldimizga maqsad qilib qo‘ydik. CHet ellarda fizika fanini o‘qitishda foydalanilayotgan kompyuter resurslarini tahlil qildik. Fizika faniga oid bo‘lgan (simulyatorlar, animatsiya va video roliklar, virtual laboratoriya ishlari va fizik jarayonlarni modellashtirish imkoniyatini beruvchi) dasturiy ta‘minotlar bazasini to‘plashga erishdik. SHuningdek, fizika fanidan tashqari boshqa (informatika, kimyo va biologiya) fanlarga oid bo‘lgan dasturiy ta‘minotlar bazasini to‘pladik.



# yenka

Hozirda turli dasturlardan foydalangan holda ma'ruza, amaliy va laboratoriya darslarini o'tib kelmoqdamiz, bu dasturlar (multmediali elektron darsliklar, modellashtiruvchi dasturlar, matematik tizimlar) quyidagilar: Crocodile-clips kompaniyasining Crocodile Physics, Crocodile Technology, Crocodile Chemistry, Crocodile ICT, Beginnings of Electronics, Interactive Physics, WorkingModel, Electronics Workbench, PhET Simulations, Pintar virtualLab Wave, MathCad, MatLab dastur paketlari va boshqa dasturiy ta'minotlar.

YUqorida ko'rsatilgan dasturlarni ommalashtirish maqsadida va talabalarimizga dars jarayonida o'tiladigan multimedia ma'ruzalarini oldindan ularga taqdim etish maqsadida "Ta'limga yangi nigoh" shiori ostida saytlar yaratdik [1]. Bu saytlardan talaba va o'qituvchilar fizika fanidan ma'ruzalarning elektron ko'rinishini ko'chirib olishlari va virtual laboratoriya ishlarini to'g'ridan-to'g'ri on line rejimda bajarishlari mumkin bo'ldi.

Bu maqolada ta'lim jarayoniga xususan yurtimizda aniq fanlarni o'qitishda interaktivlikni oshirishga sabab bo'ladigan dasturiy ta'minotlar (simulyatorlar) xususida to'xtalib o'tmoqchimiz.

## **Simulyatorlar haqida**

O'quv jarayonida modellardan foydalanish yangi usul emas. Qadim-qadimdan o'quv-o'rganish mobaynida modellardan foydalanib kelingan. Simulyatorlar o'quv jarayoning qariyb barcha jabhalarida: boshlang'ich ta'limdan boshlab oliy o'quv yurtlarigacha qo'llanilishi mumkin. Keyingi vaqtlarda xattoki meditsina sohasida ham simulyatorlardan foydalanilmoqda. Simulyatorlardan foydalanishning asosiy sabablaridan biri ularning real ob'ektlarga nisbatan juda ham arzon alternativa ekanligidir. Simulyatorlar esa shunday haqiqiy asbob-uskuna va jihozlarsiz virtual holatda biror bir fizik jarayonni modellashtirish hamda virtual laboratoriya ishlarini o'tkazishga imkoniyat yaratadi. Bu o'z-o'zidan nafaqat katta miqdorda mablag'lar tejaliishiga, balki ularga umuman ehtiyoj ham tug'dirmaydi.

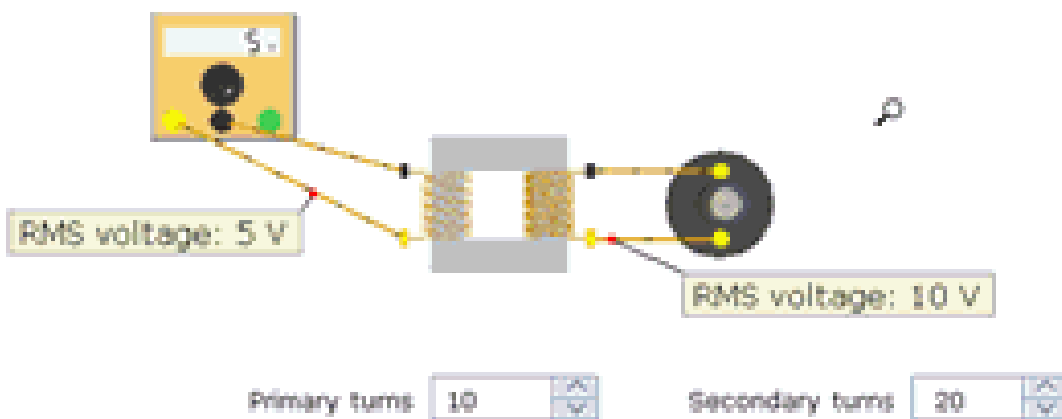
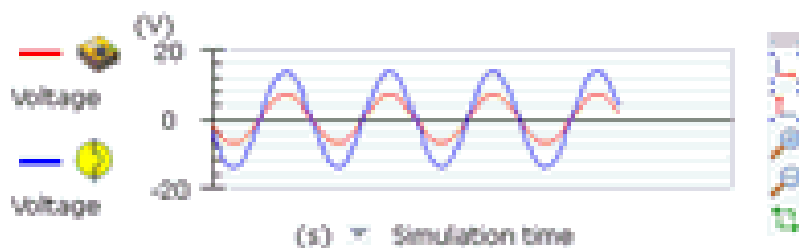
Simulyatorlarning qariyb hech qanday moliyaviy mablag‘lar talab etmasligi ma‘lum tadqiqotlarni talabalar tomonidan yuzlab, kerak bo‘lsa minglab marotaba qayta-qayta amalga oshirishga imkoniyat yaratadi. Simulyatorlardan foydalanishning yana bir afzallik tomoni ularning xavfsiz ekanligidir. Ba‘zi tadqiqotlarni amalga oshirish inson hayoti uchun xavf tug‘diradi, masalan, yadro fizikasiga oid bo‘lgan hodisalarni o‘rganish. Bunday tadqiqot katta miqdorda moliyaviy xarajat talab etibgina qolmasdan, tadqiqotni olib boruvchilar uchun hayotiga xavf ham tug‘diradi.

Simulyatorlardan foydalanish jarayonida talabalar ma‘ruza vaqtida o‘rgangan bilimlarini virtual bo‘lsada hayotga tadbiq qiladilar. Ushbu tadqiqotlar jarayonida bilimlarini yanada mustahkamlash bilan bir qatorda nazariya hamda hayotiy tadbiqotlarning rivojlanishiga bevosita xissa qo‘shadilar. Bundan tashqari o‘sha simulyatorlarning ham yanada rivojlanishiga, yanada haqiqiy hayotiy tadqiqotlarga yaqin natijalar beradigan darajaga chiqarishda o‘z xissalarini qo‘shishlari mumkin. Bu o‘z o‘rnida talabalarni faqatgina “tinglovchi” vazifasida qolmasdan, bevosita ilmiy-tadqiqot ishlarida qatnashuvchilarga aylantiradi. Bu esa o‘z navbatida talabalarda o‘qish va tadqiqotlarga bo‘lgan qiziqishlarini yanada ortishiga olib keladi.

SHunga qaramasdan simulyatorlardan foydalanishning salbiy tomonlari ijobiy tomonlariga nisbatan ancha kuchsiz hamda ularni bartaraf etish imkoniyatlari mavjud. SHuning uchun ular simulyatorlardan foydalanishning qandaydir ma‘noda cheklanishiga asosiy sabab bo‘la olmaydi.

### **Yenka Electricity and Magnetism dasturi (simulyatori) xaqida.**

Yenka Electricity and Magnetism dasturi simulyator bo‘lib, fizik jarayonlarni modellashtirish va fizikaning elektrodinamika va magnetizm bo‘limlariga oid tajribalar yaratish va kuzatish imkoniyatini beruvchi dasturdir. Bu dasturdan darslarda interaktiv elektron doskadan (Whitboard) va grafik planshet (Wacom) orqali mashg‘ulotlarni tashkil etish mumkin, shuningdek mustaqil ish sifatida shaxsiy kompyuterda ishlatish mumkin. Bu kuchli dastur fizik hodisalarni 3D ko‘rinishda kuzatish, tajribalar o‘tkazish va turli murakkablik darajasidagi jarayonlarni modellashtirish imkoniyatini beradi.



Yenka Electricity and Magnetism optimal dastur fizik jarayonlarni kompyuterda modellashtirish imkoniyati, tajribada qatnashayotgan fizik kattaliklarning qiymatini juda yaxshi aniqlik bilan hisoblash imkoniyatini beradi, fizik hodisada qatnashayotgan fizik kattalik bilan boshqa fizik kattaliklar o'rtasidagi grafikli bog'lanishni hosil qilish, yaratilgan modellarni saqlash va qog'ozga chop etish mumkin.

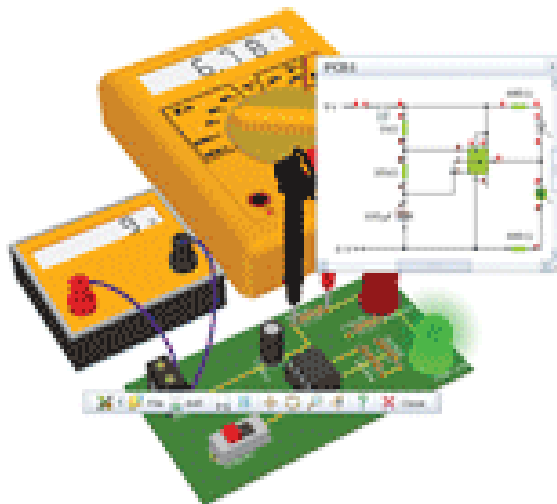


Yenka Electricity and Magnetism dastur muhitida yaratilgan shamol generatorining ishlash prinsipini tushuntiruvchi (modellashtiruvchi) model.

Yenka Electricity and Magnetism dasturining bunday imkoniyatlari fizika fanini o'qitishda inqilobiy o'zgarishga sabab bo'ldi.

## Crocodile Technology dasturi (simulyator) haqida

Bu dastur oʻrta maktab oʻquvchi va oʻqituvchilar, litsey, kollej talabalari uchun fizika fannini «Elektr» qismini chuqurroq oʻzlashtirishda hozirgi zamon axborot texnologiyalari imkoniyatlaridan foydalanish imkonini beradi. Bundan tashqari, Crocodile Technology dasturidan elektrotexnika, elektr zanjirlar nazariyasini oʻrganish kurslarida ham foydalanish mumkin.

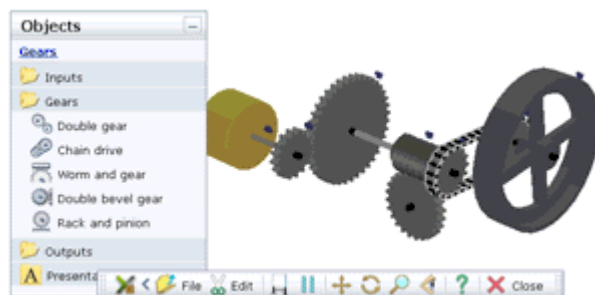


Dastur elektron konstruktor boʻlib, u monitor ekranida elektr sxemalarini yigʻish jarayonini xuddi haqiqiy tajribadagi singari imitatsiya qilish, elektr kattaliklarni multimetrdan (3 oʻlchovli), ampermetr va voltmetrlarda oʻlchash imkoniyatini beradi.

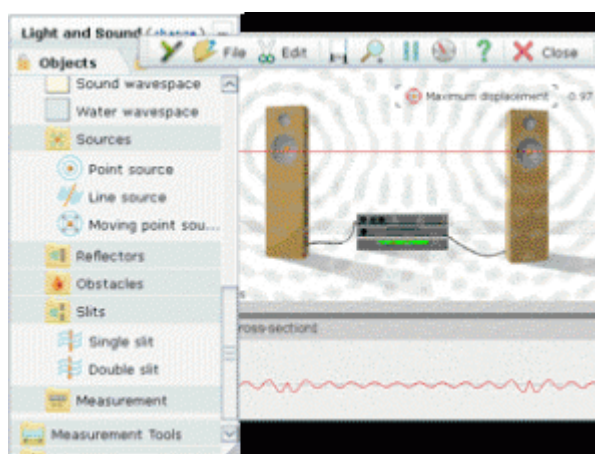
Masalan, dasturda:

- Mikroprotsessornlarni dasturlash va robototexnikaga oid modellarning 3D koʻrinishda simulyasiyalashtirish mumkin.
- Konstruktor detallarining tasviri va oʻlchov asboblarining sxematik va haqiqiy koʻrinishda berilgan;
- Qarshilikdan oqib oʻtayotgan tok quvvatining qiymati berilgan nominaldan ortib ketsa, qarshilik (portlab) kuyishi koʻrsatiladi;
- Koʻpgina jarayonlar va ularning natijalari tovushli effektlar orqali ifodalanadi. Bularning barchasi, talaba oʻzi yoʻl qoʻygan xatolarini koʻrishi, muvaffaqiyatsiz bajarilgan tajribaning sabablarini aniqlashni oʻrganishi va elektr sxemalarini tajribani haqiqiy qurilmalarda bajarishdan oldin tahlil qilish koʻnikmalarini hosil qilish imkonini beradi.

Bu dastur, kasbi kim boʻlishidan qatʼi nazar foydalanuvchini izlanuvchanlikka, ijodiy fikr yuritishga, ish natijalarini tahlil qilishga oʻrgatadi.



Dastur imkoniyatlari juda keng bo‘lib, undan amaliy mashg‘ulotlarda (ya’ni masalalar echishda) ayniqsa, virtual laboratoriya ishlarini bajarishda keng foydalanish mumkin[3].



Xulosa qilib shuni aytamizki, yuqorida keltirilgan dasturlardan foydalangan holda o‘qish jarayonini tashkillashtirilsa, o‘quvchilarning (talabalarning) fanga qiziqish bilan yondoshadilar, hech kimga sir emas hozir yoshlarni tabiiy fanlarga qiziqtirish juda qiyin hisoblanadi. YUqorida tavsiya qilinayotgan dasturlardan foydalangan holda o‘quv jarayonini tashkillashtirilsa, o‘quvchilar (talabalar) fizika fanlarini chuqur o‘rganishlariga sabab bo‘ladi va ular fizika, kimyo va informatika fanlarida “uxlab” qolishmaydi.

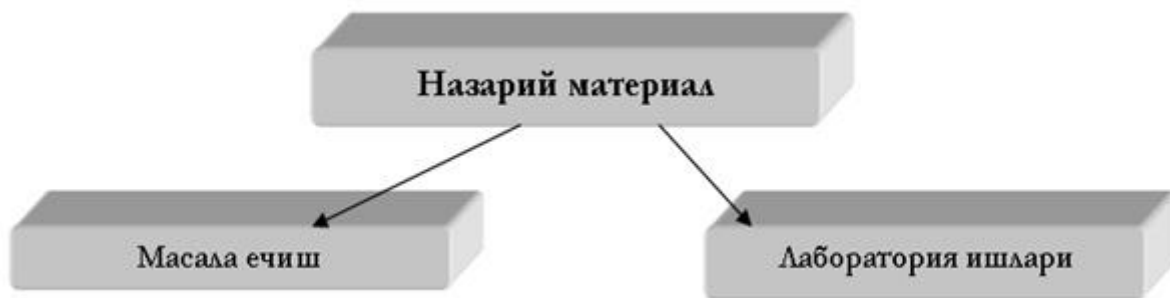
### **5-mavzu: Crocodile Physics dasturi haqida**

Fan – texnikaning rivojlanishi va axborot texnologiyalari sohasidagi erishilgan yutuqlar insoniyat oldida turgan turli-tuman yangidan yangi muammolarni yechishga imkon beradi. Ta’lim tizimida o‘quv jarayonini tashkil qilishning sifat ko‘rsatkichlari bo‘yicha jahon andozalari darajasiga ko‘tarish, zamonaviy pedagogik va axborot texnologiyalarini yurtimizda keng joriy etish metodikasini yaratish dolzarb uslubiy masalalardan hisoblanadi.

Men Toshkent Axborot texnologiyalari universitetida talabalarga fizika fanidan dars berib kelaman. Dars berish jarayonida talabalarning diqqatini o‘rganilayotgan mavzuga qaratish oson ish emas, ayniqsa fizika fanidan. SHu ma’noda talabalarning bilimlarini oshirish uchun kompyuter texnologiyalaridan keng foydalanishni o‘z oldingma maqsad qilib qo‘ydim. CHet ellarda fizika fanini o‘qitishda foydalanilayotgan kompyuter resurslarini tahlil qildim. Fizika faniga oid bo‘lgan (simulyatorlar, animatsiya va video roliklar, virtual laboratoriya ishlari va fizik jarayonlarni modellashtirish imkoniyatini beruvchi) dasturiy

ta'minotlar bazasini to'plashga erishdim. SHuningdek, fizika fanidan tashqari, boshqa (informatika, kimyo va biologiya) fanlarga oid bo'lgan dasturiy ta'minotlar bazasi yaratildi.

YUqorida ko'rsatilgan dasturlarni ommalashtirish maqsadida va talabalarimga dars jarayonida o'tiladigan multimedia ma'ruzalarini oldindan ularga taqdim etish maqsadida "Ta'limga yangi nigoh" shiori ostida sayt yaratdim [1]. Bu saytlardan talaba va o'qituvchilar fizika fanidan ma'ruzalarning elektron ko'rinishini ko'chirib olishlari va virtual laboratoriya ishlarini to'g'ridan-to'g'ri on line rejimda bajarishlari mumkin bo'ldi. Ta'lim jarayoniga xususan O'zbekiston Respublikasida aniq fanlarni o'qitishda inqilobiy burilishga sabab bo'ladigan dasturiy ta'minotlar xususida to'xtalib o'tmoqchiman. Fizika fanining an'anaviy o'qitish sxemasi quyidagi rasmda keltirilgan:



1-rasm. Fizika fanining an'anaviy o'qitish sxemasi.

Bu an'anaviy uslubda o'quvchi (talaba) nazariy materialarni o'rganib chiqib, o'rgangan bilimni mustahkamlash uchun masala yechadi va laboratoriya ishlarini bajaradi. Bunda o'quvchi nazariy va amaliy bilimga ega bo'ladi. Bu an'anaviy uslubda fizika fanini o'rganish albatta o'z samarasini beradi. Lekin fizika fani misolida bir jarayonni keltirib o'taman. Ko'pgina fizikaviy masalalarni yechishda o'quvchi (talaba) masaladan kelib chiqqan holatda fizika qonuniyatlarining matematik formulasini yozadi va hosil bo'lgan tenglamalar sistemasidan masala shartida so'ralayotgan fizik kattalikni keltirib chiqaradi, kerak bo'lsa, tahlil qiladi. Mana shu bilan masala yechish jarayoni tugaydi. Lekin o'quvchi shu ishlagan masalasini tajribada tekshirib ko'rish imkoniyatiga ega bo'lmaydi.

Haqiqatdan ham, gorizontga burchak ostida otilgan jismning ma'lum bir vaqtdan keyin vaziyati qanday bo'lishi (qarshilik kuchini e'tiborga olgan holda) yoki bir necha prujinalarga osilgan jismlar tizimining harakat traektoriyasi qanday bo'lishini tasavvur etishimiz qiyin bo'ladi.

Taklif etayotgan noan'anaviy o'qitish uslubi yuqorida keltirilgan muammoni hal qilishga yordam beradi (2-rasm).



2-рasm. Fizika fanining noan'anaviy o'qitish sxemasi.

Taklif qilayotgan sxemada «Kompyuterda modellashtirish» mashg'uloti va «Virtual laboratoriya» ishlari bilan to'ldirilsa, yuqorida keltirilgan kamchiliklar bartaraf etiladi. Bu talabadan o'rganilayotgan muammoning mohiyatini chuqur his qilishni va fizik jarayonning mohiyatini chuqur tushunishga yordam beradi. Bunday mashg'ulotlarni tashkillashtirish uchun ta'lim tizimida inqilobiy o'zgarishga olib kelgan Crocodile Clips Ltd tomonidan yaratilgan dasturiy ta'minotlardan foydalanishni tavsiya qilish mumkin.

Crocodile Clips Ltd o'zining yaratgan dasturlarini hozirda uy sharoitida(home licence) o'qituvchi va o'quvchilar (talabalar) bepul foydalanishlari uchun imkoniyat yaratdi [2].

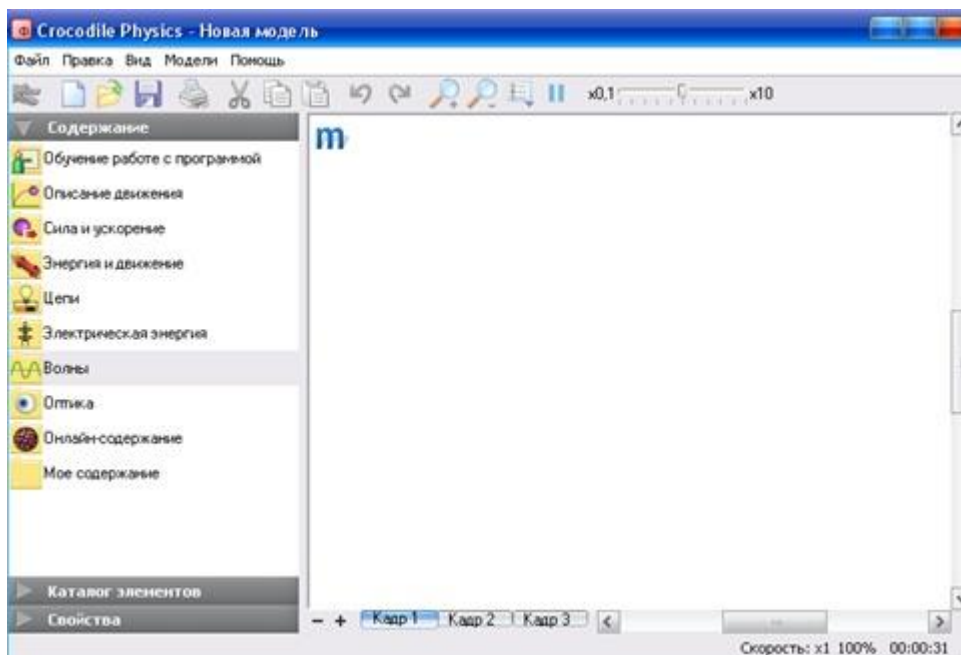
SHuni ta'kidlash mumkinki, hozirda Crocodile kompaniyasi dasturiy ta'minotlarini Yenka nomi bilan takomillashtirilgan holda yaratildi. Hozirda bu dasturlar Yenka nomi bilan chiqmoqda[4], lekin dasturlarning ishlashi Crocodile dagidan farq qilmaydi.

Crocodile Physics dasturi haqida. Crocodile Physics dasturi kuchli simulyator bo'lib, fizik jarayonlarni modellashtirish va Fizikaning Mexanika, Elektr zanjirlar, Optika va To'lqin hodisalari bo'limlariga oid tajribalar yaratish va kuzatish imkoniyatini beruvchi dasturdir. Bu dasturdan darslarda Interaktiv doska orqali mashg'ulotlarni tashkil etish mumkin, shuningdek mustaqil ish sifatida shaxsiy kompyuterda ishlatish mumkin. Bu kuchli dastur fizik hodisalarni kuzatish, tajribalar o'tkazish va turli murakkablik darajasidagi jarayonlarni modellashtirish imkoniyatini beradi.

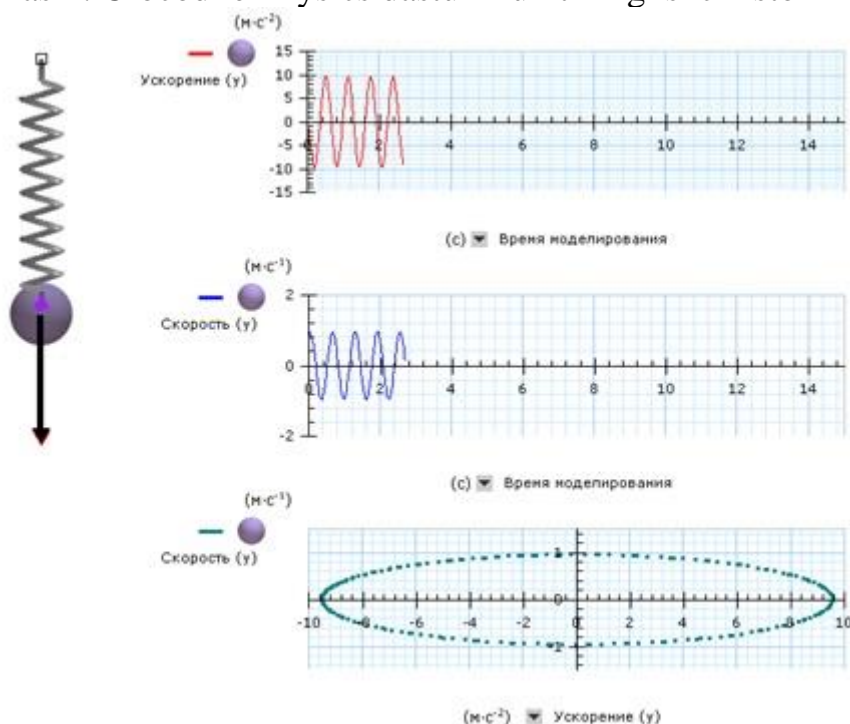
Ushbu dastur Crocodile Clips Ltd tomonida 1994 yildan beri takomillashtirilib kelinmoqda. Dasturdan masala yechishda, virtual laboratoriya ishlarini va namoyish tajribalarini tashkillashtirishda keng foydalansa bo'ladi. Bu dastur ta'lim tizimida to'g'ri ma'noda inqilobiy o'zgarishlarga olib keldi.

Dastur fizikaning barcha bo'limlari bilan ishlash, jarayonlarni chuqur o'rganish imkoniyatini yaratadi.





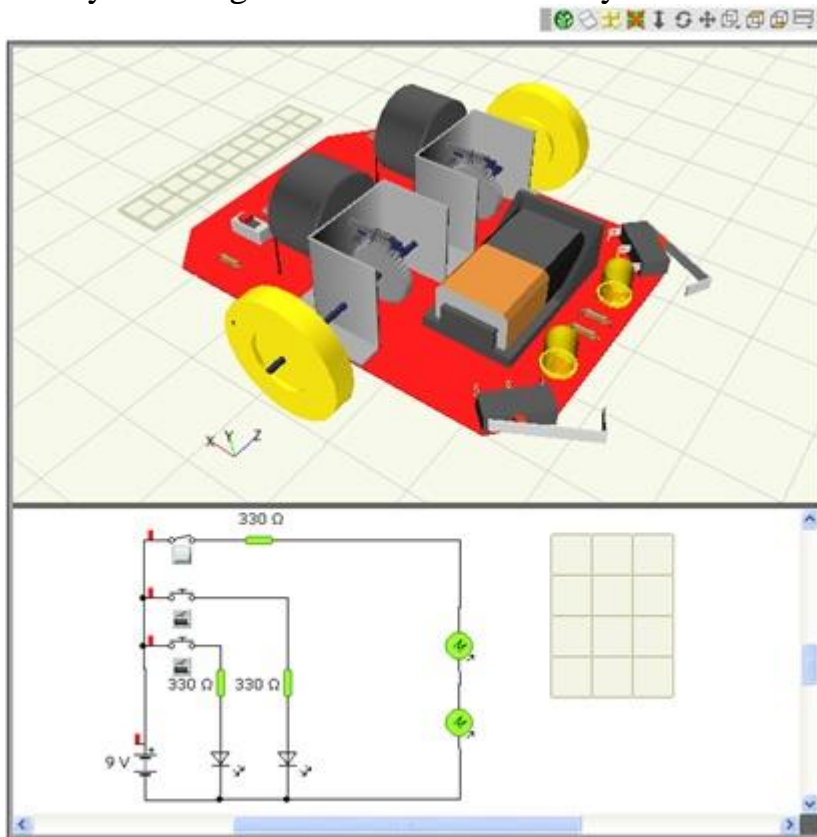
3-rasm. Crocodile Physics dastur muhitining ishchi stoli



4-rasm. Crocodile Physics dastur muhitida yaratilgan model.

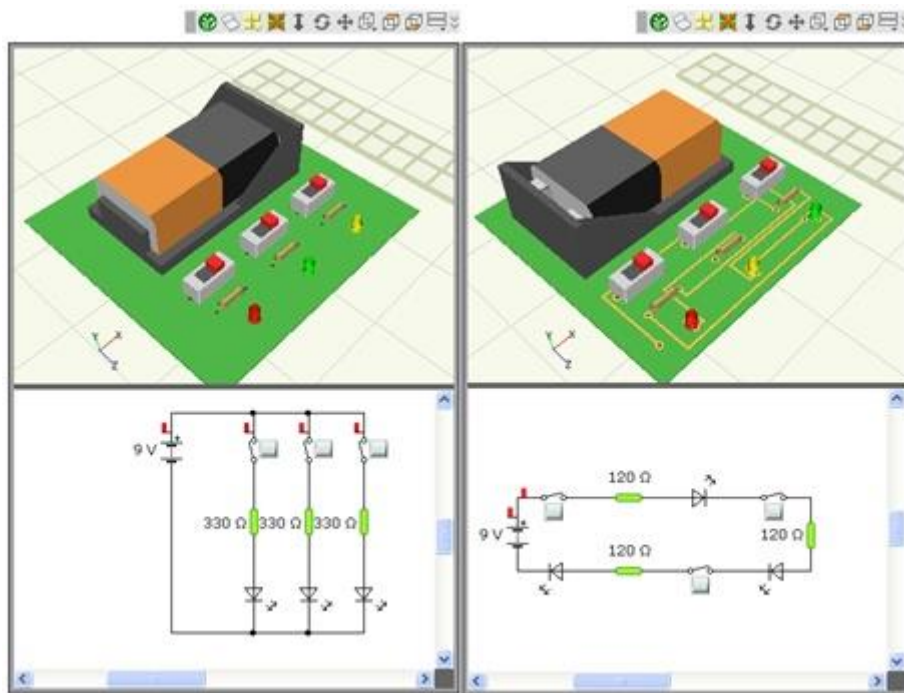
Dasturning o'ziga xos xususiyatlari[3]: Fizik hodisalarni namoyish etuvchi optimal dastur, 50 dan ortiq qadamma — qadam o'rgatuvchi darslar, 150 dan ortiq fizikaning bo'limlariga oid tayyor modellar, fizik jarayonlarni kompyuterda modelashtirish imkoniyati, mustaqil modellashtirish imkoniyatini beruvchi sodd interfeys, Er sharoitida o'tkazish qiyin bo'lgan tajribalarni amalga oshirish va kuzatish, dasturning kuchli instrumentariyasi, tajribada qatnashayotgan fizik kattaliklarning qiymatini juda yaxshi aniqlik bilan hisoblash imkoniyatini beradi, fizik hodisada qatnashayotgan fizik kattalik bilan boshqa fizik kattaliklar o'rtasidagi grafikli bog'lanishni hosil qilish, yaratilgan modellarni saqlash va qog'ozga chop etish mumkin. Crocodile Physics dasturining bunday imkoniyatlari fizika fanini o'qitishda inqilobiy o'zgarishga sabab bo'ldi.

Crocodile Technology dasturiy haqida Bu dastur oʻrta maktab oʻquvchi va oʻqituvchilar, litsey, kollej talabalari uchun fizika fannini «Elektr» qismini chuqurroq oʻzlashtirishda hozirgi zamon axborot texnologiyalari imkoniyatlaridan foydalanish imkonini beradi. Bundan tashqari, Crocodile Technology dasturidan elektrotexnika, elektr zanjirlar nazariyasini oʻrganish kurslarida ham foydalanish mumkin.



5-rasm.

Dastur elektron konstruktor boʻlib, u monitor ekranida elektr sxemalarini yigʻish jarayonini xuddi haqiqiy tajribadagi singari imitatsiya qilish, elektr kattaliklarni multimetrda (3 oʻlchovli), ampermetr va voltmetrlarda oʻlchash imkoniyatini beradi.



6-rasm.

Masalan, dasturda:

Mikroprotsessorlarni dasturlash va robototexnikaga oid modellarning 3D ko‘rinishda simulyasiyalashtirish mumkin. • Konstruktor detallarining tasviri va o‘lchov asboblarning sxematik va haqiqiy ko‘rinishda berilgan;

• Qarshilikdan oqib o‘tayotgan tok quvvatining qiymati berilgan nominaldan ortib ketsa, qarshilik (portlab) kuyadi, bu esa ekranda uning rangi o‘zgarib qoraygan detal ko‘rinishiga o‘tishi bilan ko‘rsatiladi; • Lampochka va elektr isitgich asboblari quvvatning nominal qiymatida yorqinlashadi, agar ulardagi quvvat ishchi qiymatidan ortib ketsa — kuyadi va bu asbob ekranda qorayib qoladi. Xuddi shuningdek ekranda boshqa detallardagi fizikaviy kattaliklarning o‘zgarishi imitatsiya qilinadi; • Ko‘pgina jarayonlar va ularning natijalari tovushli effektlar orqali ifodalanadi. Bularning barchasi, talaba o‘zi yo‘l qo‘ygan xatolarini ko‘rishi, muvaffaqiyasiz bajarilgan tajribaning sabablarini aniqlashni o‘rganishi va elektr sxemalarini tajribani haqiqiy qurilmalarda bajarishdan oldin tahlil qilish ko‘nikmalarini hosil qilish imkonini beradi.

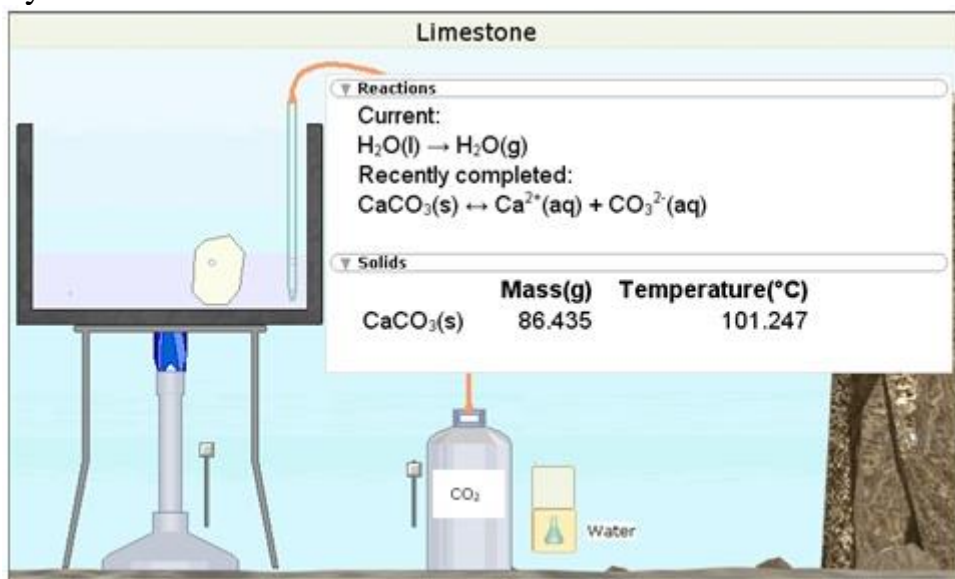
Bu dastur, kasbi kim bo‘lishidan qat’iy nazar foydalanuvchini izlanuvchanlikka, ijodiy fikr yuritishga, ish natijalarini tahlil qilishga o‘rgatadi.

Dastur imkoniyatlari juda keng bo‘lib, undan amaliy mashg‘ulotlarda (ya’ni masalalar yechishda) ayniqsa, virtual laboratoriya ishlarini bajarishda keng foydalanish mumkin.

Crocodile CHemistry dasturi haqida Crocodile CHemistry dasturi orqali Mendeleev jadvalida mavjud barcha elementlarning kimyoviy va fizikaviy xususiyatlarini o‘rganish mumkin. Odatda kimyoviy reaksiyalar ruy berish vaqtida reaksiyaga qatnashayotgan molekullarning boshqa molekulaga aylanish jarayonini (molekulyar darajada) kuzatish iloji yo‘q. Lekin, bu dastur orqali kimyoviy moddani boshqa moddalar bilan reaksiyaga kirishish jarayonida molekullarning dinamikasini kuzatish mumkin bo‘ladi.

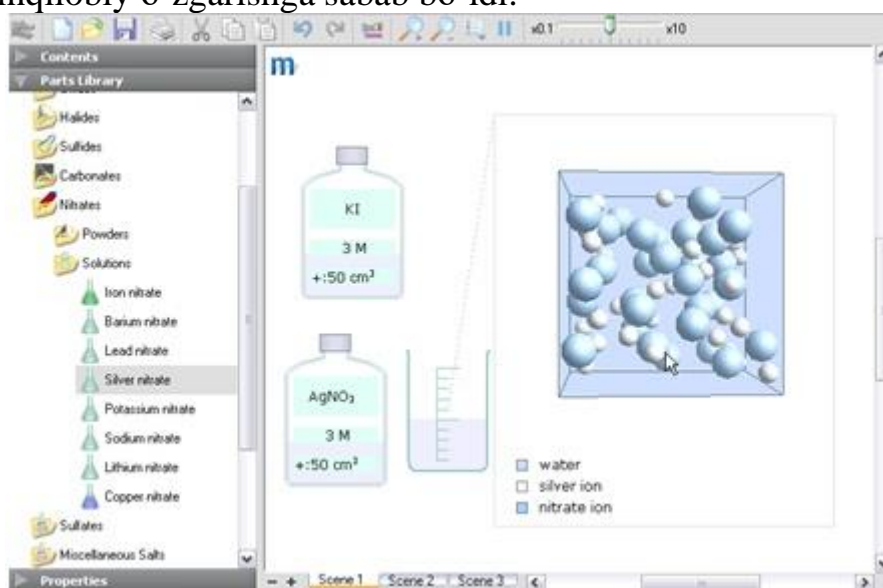
Bu dastur orqali kimyoviy jarayonlarni modellashtirish, turli reaksiyalarni o‘tkazish va, eng asosiysi, buni xavfsiz amalga oshirish mumkin.

Bu dasturdan oʻrta-maxsus va oliy oʻquv yurtlarida kimyo fanini oʻqitishda keng foydalanish mumkin.

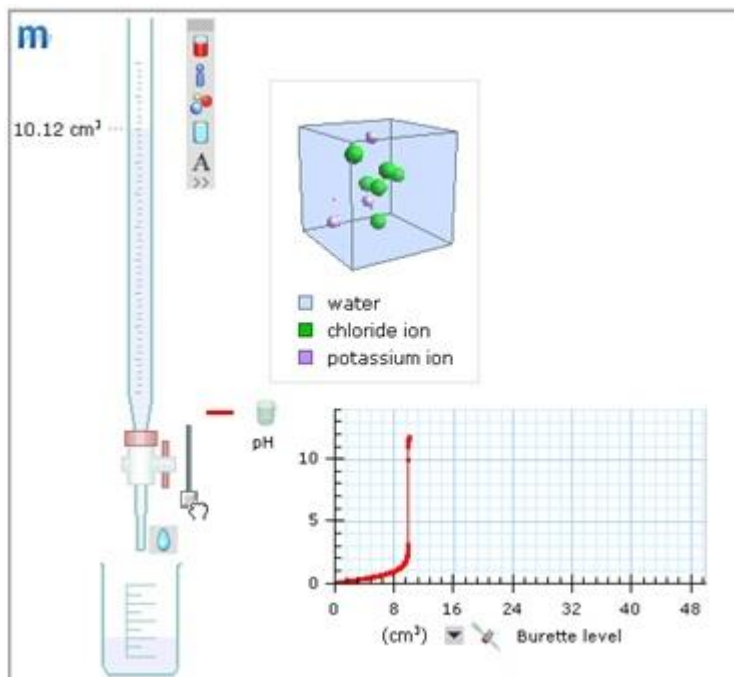


7-rasm.

Dastur orqali ixtiyoriy shakldagi idishlardan foydalanib, turli reaktivlarni oʻzaro aralashtirib kimyoviy reaksiyani koʻzatish mumkin. Kimyoviy reaksiya vaqtida reaktivlarning rangi, moddalar ulushini, kimyoviy reaksiya formulalarni maxsus oynada koʻrish imkoniyati dasturning kuchli pedagogik qurol sifatida foydalanish imkoniyatini beradi. Crocodile CHEmistry dasturining bunday imkoniyatlari kimyo fanini oʻqitishda inqilobiy oʻzgarishga sabab boʻldi.



8-rasm. Crocodile CHEmistry dastur muhitida yaratilgan kimyoviy reaksiya jarayoni.



9-rasm.

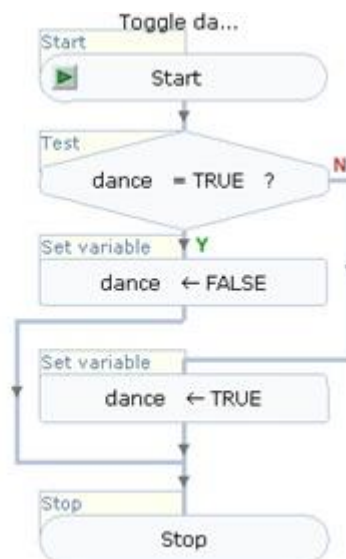
Crocodile ICT dasturi haqida Crocodile ICT dasturi, Evropa mamlakatlarida Informatika fanini o‘qitishda juda yaxshi samara bermoqda. Bu dastur yordamida informatikada dasturlash jarayonini, aniqroq qilib aytganda algoritmlash bo‘limini o‘quvchiga aniqroq etkazib berish mumkin.

Scene (global) variables		
Variable	Initial	Current
dance	TRUE	TRUE

Monitor		Girl action
<b>Local Variables: Girl action</b>		
Unknown status		
<b>Scene Variables</b>		
dance	TRUE	

Auto step



10-rasm.

Obyektga yo‘naltirilgan dasturlashni o‘qitishda juda qo‘l keladigan Crocodile ICT ning oddiy interfeysi va blok sxemalari yordamida yaratilayotgan dastur orqali har bir buyruqni animatsiya ko‘rinishda tasvirlash mumkin.



11-rasm.

Bundan tashqari, blok sxemalarda biror-bir shart bajarilganda odam personajlariga 30 dan ortiq harakat turlarini (salta olish, qarsak chalish, o'ngga yoki chapga harakatlanishi, ularning yuzlarida emotsional o'zgarishlarni, ma'lum bir so'zlarni gapirishlari va hakazo) bajartirish mumkin. Dasturning bunday imkoniyati o'quvchining (talabaning) darsdan zerikishining, e'tibori pasayishining oldini oladi. Bu esa ma'lum ma'noda ta'lim samaradorligiga o'zining ijobiy ta'sirini ko'rsatadi.

1. Xush bu dasturlarni qayerdan qanday qilib olish mumkin, dersiz?
2. Buning uchun siz quyidagi ko'rsatmalarni bajaring.
3. Internet brauzerga <http://www.yenka.com> saytini tering.



4. <http://www.yenka.com> sayti orqali Ruyhatdan o'ting
5. Ro'yxatdan o'tganingizdan keyin o'quv muassasalari uchun uy sharoitida foydalanish bepul hisoblanadi. Bunda siz uchun maxsus kod beriladi.
5. Saytning Downloads bandidan [http://yenka.com/file/YK/3.0.1/Yenka\\_3\\_0\\_1\\_Setup.exe](http://yenka.com/file/YK/3.0.1/Yenka_3_0_1_Setup.exe)) 61 M hajmdagi dasturni kompyuteringizga ko'chirib oling.
6. Ruyxatdan o'tganingizdan keyin berilgan kodni terib, dasturni ishga tushiring SHuningdek, Crocodile Clips Ltd umuman litsenziya talab qilmaydigan (Free software) dasturlari ham mavjud. Bu dasturlar Crocodile Science Player va Crocodile ICT Player hisoblanadi. Bu dasturlarni <http://www.crocodile-clips.com/en/Downloads/> murojatidan ko'chirib olishingiz mumkin.

Xulosa qilib shuni ta'kidlamoqchi edumki, yuqorida keltirilgan dasturlardan foydalangan

holda o‘qish jarayonini tashkillashtirilsa, o‘quvchilar (talabalar) fanga qiziqish bilan yondashadilar, hech kimga sir emas hozir yoshlarni tabiiy fanlarga qiziqtirish juda qiyin hisoblanadi. YUqorida tavsiya qilayotgan dasturlardan foydalangan holda o‘quv jarayoni tashkillashtirilsa, o‘quvchilar (talabalar) fizika, informatika va kimyo fanlarini chuqur o‘rganishlariga sabab bo‘ladi va ular fizika, kimyo va informatika fanlarida “uxlab” qolishmaydi.

1. [http://yenka.com/en/Free\\_Yenka\\_home\\_licences/](http://yenka.com/en/Free_Yenka_home_licences/)

2.

[http://www.alsak.ru/component/option,com\\_sobi2/sobi2Task,sobi2Details/catid,0/sobi2Id,15/Itemid,110/](http://www.alsak.ru/component/option,com_sobi2/sobi2Task,sobi2Details/catid,0/sobi2Id,15/Itemid,110/)

3. <http://yenka.com/en/Products/>

## **6-mavzu: Simulyatorlar bilan ishlash**

O‘quv jarayonida modellardan foydalanish yangi usul emas. Qadim-qadimdan o‘quv-o‘rganish mobaynida modellardan foydalanib kelingan. Simulyatorlar o‘quv jarayoning qariyb barcha jabhalarida: boshlang‘ich ta‘limdan boshlab oliy o‘quv yurtlarigacha qo‘llanilishi mumkin. Keyingi vaqtlarda xattoki meditsina sohasida ham simulyatorlardan foydalanilmoqda. Simulyatorlardan foydalanishning asosiy sabablaridan biri ularning real ob‘ektlarga nisbatan juda ham arzon alternativa ekanligidadir. Simulyatorlar esa shunday haqiqiy asbob-uskuna va jihozlarsiz virtual holatda biror bir fizik jarayonni modellashtirish hamda virtual laboratoriya ishlarini o‘tkazishga imkoniyat yaratadi. Bu o‘z-o‘zidan nafaqat katta miqdorda mablag‘lar tejaliishiga, balki ularga umuman ehtiyoj ham tug‘dirmaydi. Simulyatorlarning qariyb hech qanday moliyaviy mablag‘lar talab etmasligi ma‘lum tadqiqotlarni talabalar tomonidan yuzlab, kerak bo‘lsa minglab marotaba qayta-qayta amalga oshirishga imkoniyat yaratadi. Simulyatorlardan foydalanishning yana bir afzallik tomoni ularning xavfsiz ekanligidadir. Ba‘zi tadqiqotlarni amalga oshirish inson hayoti uchun xavf tug‘diradi, masalan, yadro fizikasiga oid bo‘lgan hodisalarni o‘rganish. Bunday tadqiqot katta miqdorda moliyaviy xarajat talab etibgina qolmasdan, tadqiqotni olib boruvchilar uchun hayotiga xavf ham tug‘diradi.

Simulyatorlardan foydalanish jarayonida talabalar ma‘ruza vaqtida o‘rgangan bilimlarini virtual bo‘lsada hayotga tadbiq qiladilar. Ushbu tadqiqotlar jarayonida bilimlarini yanada mustahkamlash bilan bir qatorda nazariya hamda hayotiy tadqiqotlarning rivojlanishiga bevosita xissa qo‘shadilar. Bundan tashqari o‘sha simulyatorlarning ham yanada rivojlanishiga, yanada haqiqiy hayotiy tadqiqotlarga yaqin natijalar beradigan darajaga chiqarishda o‘z xissalarini qo‘shishlari mumkin. Bu o‘z o‘rnida talabalarni faqatgina “tinglovchi” vazifasida qolmasdan, bevosita ilmiy-tadqiqot ishlarida qatnashuvchilarga aylantiradi. Bu esa o‘z navbatida talabalarda o‘qish va tadqiqotlarga bo‘lgan qiziqishlarini yanada ortishiga olib keladi.

Tabiiy fanlar yo‘nalishida 2001 yildagi Nobel mukofotining laureati K. Viman tomonidan «Physics Education Technology» (PhET) sayti yaratilgan. PhET saytida har xil mavzularga oid modellar mavjud bo‘lib, ular Java va Macromedia flash dasturlarida yaratilgan.



1-rasm. PhET dasturining umumiy ko‘rinishi.

PhET saytida taqdim etilayotgan modellar Open Source bo‘lib, xohlagan foydalanuvchi bepul foydalanishi mumkin. PhET dagi modellar soni 100 dan ortiq bo‘lib ular fizika, matematika, kimyo fanlariga oid namoyish tajribalarini o‘tkazish, virtual laboratoriya ishlarini tashkillashtirish va modellashtirish imkoniyatiga ega. Bu PhET dasturi O‘zbekiston davlat ta‘lim standartlariga va o‘quv muassasalarida qo‘llanilayotgan adabiyotlariga mos keladi.

PhET dasturini <http://phet.colorado.edu> saytidan ko‘chirib olishingiz mumkin.

PhET dasturidagi modellardan fizika, matematika, ximiya va biologiya fanlaridan dars mashg‘ulotlarida namoyish tajribalari sifatida, virtual laboratoriya mashg‘ulotlarini tashkillashtirishda keng foydalanish mumkin.

Xususan fizika faniiga oid 90 dan ortiq modellar mavjud;

Biologiya faniga oid 10 dan ortiq modellar mavjud; Matematika faniga oid 7 ta model mavjud; Ximiya faniga oid 20 dan ortiq modellar mavjud.

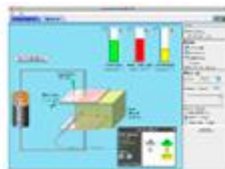
Dasturda keltirilgan modellarni faqat ingliz tilida emas. Balki 50 dan ortiq tilga tarjimalarini topish mumkin, xususan o‘zbek tilida 1 ta model tarjima qilingan. Agar siz dasturda keltirilgan modellarni o‘zbek tiliga tarjima qilishni hoxlasangiz, xech qanday qiyinchiliksiz bu niyatingizni amalga oshirishingiz mumkin. Buning uchun dasturning rasmiy saytida “Translated Sims” bandi mavjud bo‘lib, u erga kirib maxsus qaydnomani tuldirdigan holda tegishli modelni tanlab o‘zbek tiliga tarjima qilishingiz mumkin.

PhET dasturida har xil fanlar kesimidagi modellarning ko‘rinishini qo‘yidagi rasmda ko‘rishingiz mumkin:





Balloons and Static Electricity



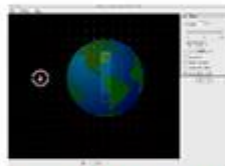
Capacitor Lab



Circuit Construction Kit (DC Only)



Circuit Construction Kit (AC+DC)



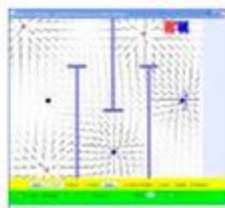
Magnet and Compass



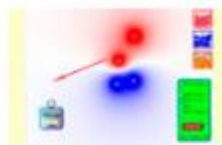
Magnets and Electromagnets



Generator



Electric Field Hockey



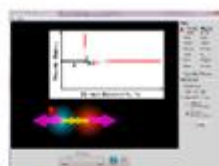
Charges and Fields



Acid-Base Solutions



Alpha Decay



Atomic Interactions



Balancing Chemical Equations



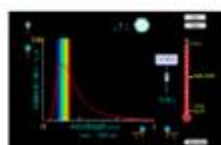
Balloons & Buoyancy



Balloons and Static Electricity



Beta Decay

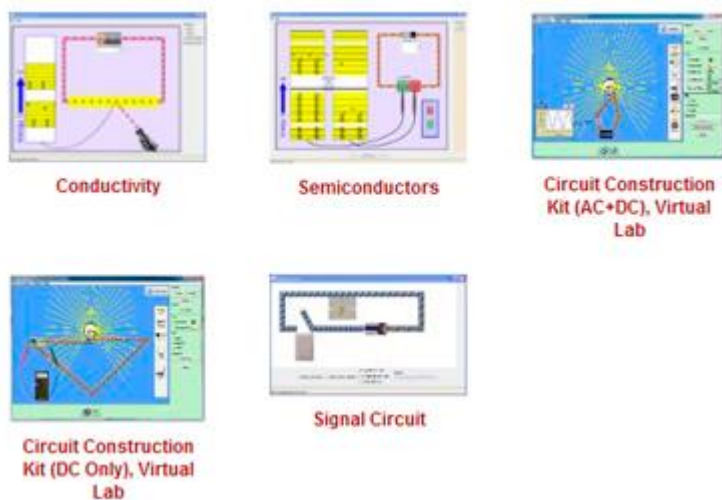


Blackbody Spectrum

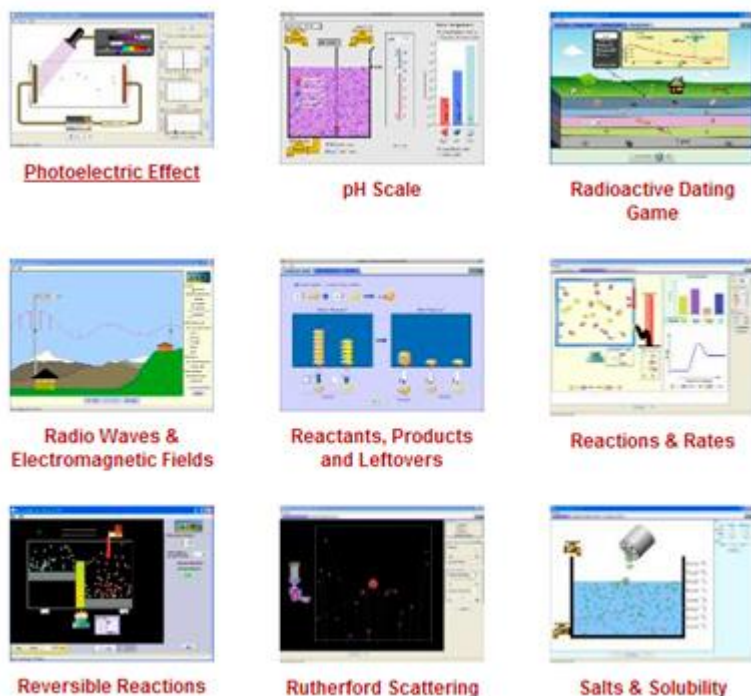


Build a Molecule

2-rasm. PHET dasturida mavjud modellarning ko‘rinishi



3-rasm. PHET dasturining “Elektr va magnitezm” bo‘limiga oid modellar



4-rasm. PHET dasturida mavjud modellarning ko‘rinishi

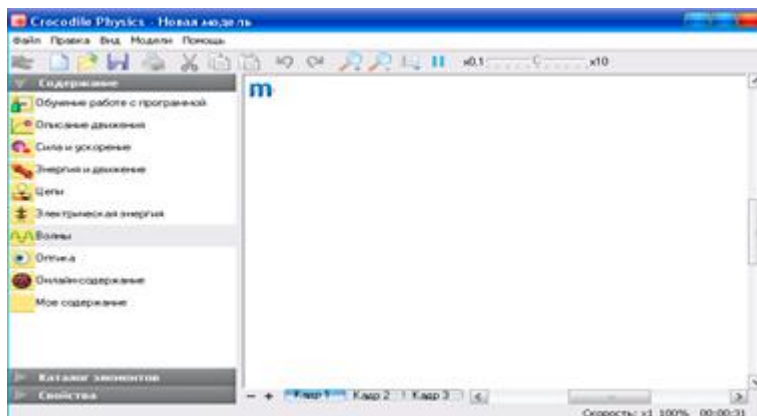
PHET dasturining rasmiy <http://phet.colorado.edu> saytining “O‘qituvchilar uchun” bandida har bir model uchun metodik ko‘rsatmalar (virutal laboratoriya ishlari, namoyish tajribalari va boshq.) keltirilgan. O‘qituvchi xech qanday qiyinchiliksiz qo‘yidagi qidiruv filtri orqali (5-rasm) mavzuga oid dars ishlanasini yoki metodik ko‘rsatmalarni, ta’lim turi kesimida pdf yoki doc formatlarida ko‘chirib olishi mumkin.

Crocodile Clips Ltd simulyatorlaribilan ishlash.

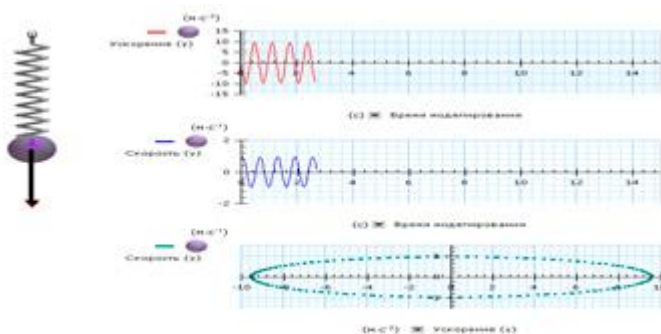
Crocodile Clips Ltd o'zining yaratgan dasturlarini hozirda uy sharoitida (home licence) o'qituvchi va o'quvchilar (talabalar) bepul foydalanishlari uchun imkoniyat yaratdi. SHuni ta'kidlab o'tamizki, hozirda Crocodile kompaniyasi dasturiy ta'minotlarini Yenka nomi bilan takomillashtirilgan holda yaratildi. Hozirda bu dasturlar Yenka nomi bilan chiqmoqda, lekin dasturlarning ishlashi Crocodile dagidan farq qilmaydi. Keling, endi shu dasturiy ta'minotlar bilan tanishib chiqsak. Fizika fanida Crocodile Physics dastur muhitidan foydalanish.

Crocodile Physics dasturi xaqida.

Crocodile Physics dasturi fizik jarayonlarni modellashtirish va fizikaning mexanika, Elektr zanjirlar, Optika va To'liqin hodisalari bo'limlariga oid tajribalar yaratish va kuzatish imkoniyatini beruvchi dasturdir. Bu kuchli dastur fizik hodisalarni kuzatish, tajribalar o'tkazish va turli murakkablik darajasidagi jarayonlarni modellashtirish imkoniyatini beradi. Ushbu dastur Crocodile Clips Ltd tomonida 1994 yildan beri takomillashtirilib kelinmoqda. Dasturdan masala echishda, virtual laboratoriya ishlarini va namoyish tajribalarini tashkillashtirishda keng foydalansa bo'ladi. Dastur fizikaning barcha bo'limlari bilan ishlash, jarayonlarni chuqur o'rganish imkoniyatini yaratadi.



6-рasm. Crocodile Physics dastur muhitining ishchi stoli



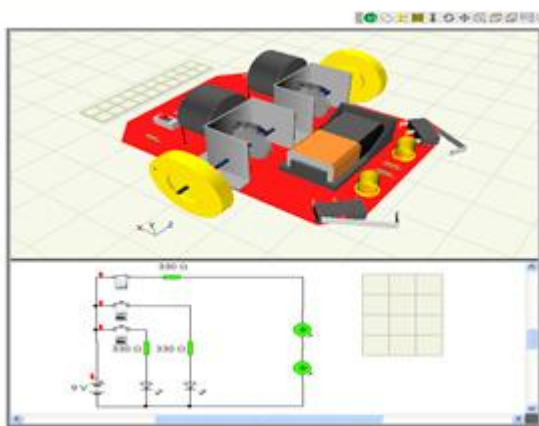
7-рasm. Crocodile Physics dastur muhitida yaratilgan model.

Dasturning o'ziga xos xususiyatlari: Fizik hodisalarni namoyish etuvchi optimal dastur, 50 dan ortiq qadamma - qadam o'rgatuvchi darslar, 150 dan ortiq fizikaning bo'limlariga oid tayyor modellar, fizik jarayonlarni kompyuterda modelashtirish imkoniyati, mustaqil

modellashtirish imkoniyatini beruvchi sodda interfeys, Er sharoitida o‘tkazish qiyin bo‘lgan tajribalarni amalga oshirish va kuzatish, dasturning kuchli instrumentariyasi, tajribada qatnashayotgan fizik kattaliklarning qiymatini juda yaxshi aniqlik bilan hisoblash imkoniyatini beradi, fizik hodisada qatnashayotgan fizik kattalik bilan boshqa fizik kattaliklar o‘rtasidagi grafikli bog‘lanishni hosil qilish, yaratilgan modellarni saqlash va qog‘ozga chop etish mumkin.

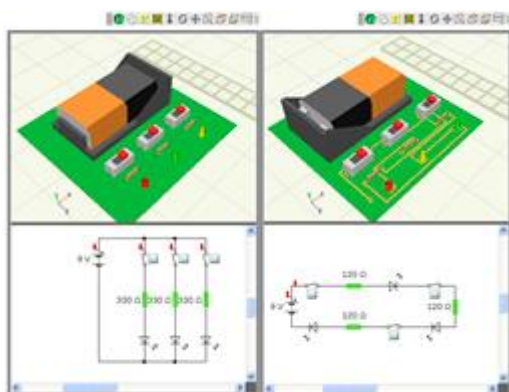
### Crocodile Technology dasturiy haqida

Bu dasturdan o‘rta maktab o‘quvchi va o‘qituvchilari, litsey, kollej talabalari va oliy ta’lim muassasalarining talaba, professor-o‘qituvchilari «Elektr», “Elektrotexnika”, “Sxemotexnika”, “Elektr zanjirlar nazariyasi“ fanlarida qo‘shimcha pedagogik dasturiy vosita sifatida keng foydalanishlari mumkin.



8-rasm.

Dastur elektron konstruktor bo‘lib, u monitor ekranida elektr sxemalarini yig‘ish jarayonini xuddi haqiqiy tajribadagi singari imitatsiya qilish, elektr kattaliklarni multimetrda (3 o‘lchovli), ampermetr va voltmetrlarda o‘lchash imkoniyatini beradi.



9-rasm.

Masalan, dasturda:

Mikroprotessorlarni dasturlash va robototexnikaga oid modellarning 3D ko‘rinishda simulyasiyalashtirish mumkin.

Konstruktor detallarining tasviri va o‘lchov asboblarining sxematik va haqiqiy ko‘rinishda berilgan;

Qarshilikdan oqib o‘tayotgan tok quvvatining qiymati berilgan nominaldan ortib ketsa, qarshilik (portlab) kuyadi, bu esa ekranda uning rangi o‘zgarib qoraygan detal ko‘rinishiga o‘tishi bilan ko‘rsatiladi;

Lampochka va elektr isitgich asboblari quvvatning nominal qiymatida yorqinlashadi, agar ulardagi quvvat ishchi qiymatidan ortib ketsa kuyadi va bu asbob ekranda qorayib qoladi. Xuddi shuningdek ekranda boshqa detallardagi fizikaviy kattaliklarning o‘zgarishi imitatsiya qilinadi;

Ko‘pgina jarayonlar va ularning natijalari tovushli effektlar orqali ifodalanadi. Bularning barchasi, talaba o‘zi yo‘l qo‘ygan xatolarini ko‘rishi, muvaffaqiyasiz bajarilgan tajribaning sabablarini aniqlashni o‘rganishi va elektr sxemalarini tajribani haqiqiy qurilmalarda bajarishdan oldin tahlil qilish ko‘nikmalarini hosil qilish imkonini beradi.

Bu dastur, kasbi kim bo‘lishidan qat’i nazar foydalanuvchini izlanuvchanlikka, ijodiy fikr yuritishga, ish natijalarini tahlil qilishga o‘rgatadi.

Dastur imkoniyatlari juda keng bo‘lib, undan amaliy mashg‘ulotlarda (ya’ni masalalar echishda) ayniqsa, virtual laboratoriya ishlarini bajarishda keng foydalanish mumkin.

Crocodile CHemistry dasturi haqida.

Crocodile CHemistry dasturi orqali Mendeleev jadvalida mavjud barcha elementlarning kimyoviy va fizikaviy xususiyatlarini o‘rganish mumkin. Odatda kimyoviy reaksiyalar ruy berish vaqtida reaksiyaga qatnashayotgan molekulalarning boshqa molekulaga aylanish jarayonini (molekulyar darajada) kuzatish iloji yo‘q. Lekin, bu dastur orqali kimyoviy moddani boshqa moddalar bilan reaksiyaga kirishish jarayonida molekulalarning dinamikasini kuzatish mumkin bo‘ladi.

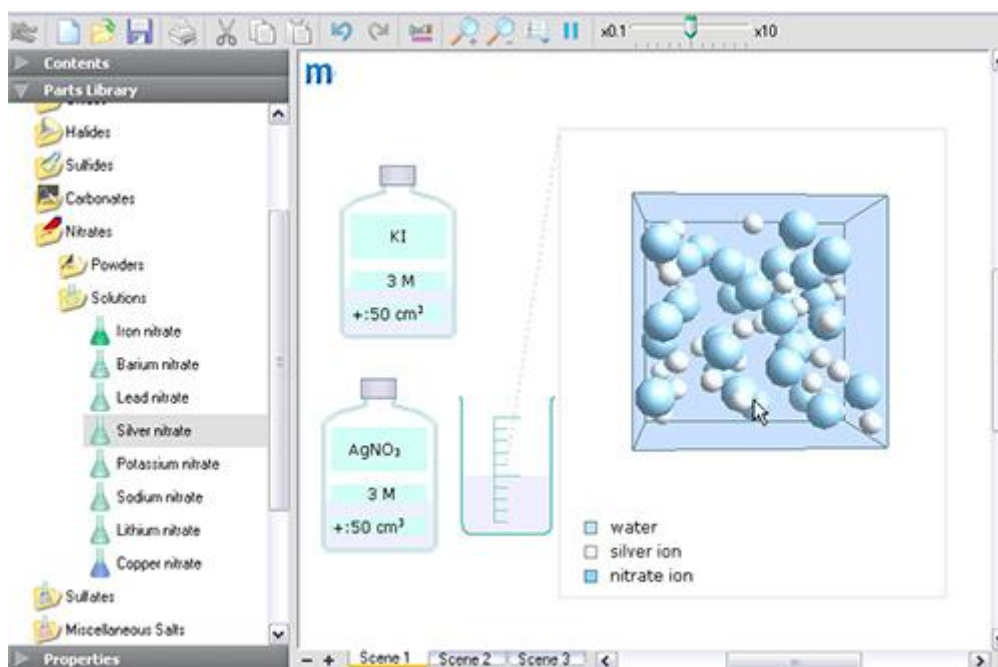
Bu dastur orqali kimyoviy jarayonlarni modellashtirish, turli reaksiyalarni o‘tkazish va, eng asosiysi, buni xavfsiz amalga oshirish mumkin.

Bu dasturdan o‘rta-maxsus va oliy o‘quv yurtlarida kimyo fanini o‘qitishda keng foydalanish mumkin.



10-rasm.

Dastur orqali ixtiyoriy shakldagi idishlardan foydalanib, turli reaktivlarni o‘zaro aralashtirib kimyoviy reaksiyani ko‘zlash mumkin. Kimyoviy reaksiya vaqtida reaktivlarning rangi, moddalar ulushini, kimyoviy reaksiya formulalarni maxsus oynada ko‘rish imkoniyati dasturning kuchli pedagogik qurol sifatida foydalanish imkoniyatini beradi. Crocodile CHEMistry dasturining bunday imkoniyatlari kimyo fanini o‘qitishda inqilobiy o‘zgarishga sabab bo‘ldi.



11-rasm. Crocodile CHEMistry dastur muhitida yaratilgan kimyoviy reaksiya jarayoni.

Crocodile ICT dasturi haqida.

Crocodile ICT dasturi, Evropa mamlakatlarida Informatika fanini o‘qitishda juda yaxshi samara bermoqda. Bu dastur yordamida informatikada dasturlash jarayonini, aniqroq qilib aytganda algoritmlash bo‘limini o‘quvchiga aniqroq etkazib berish mumkin.



13-rasm.

Ob'ektga yo'naltirilgan dasturlashni o'qitishda juda qo'l keladigan Crocodile ICT ning oddiy interfeysi va blok sxemalari yordamida yaratilayotgan dastur orqali har bir buyruqni animatsiya ko'rinishda tasvirlash mumkin.



14-rasm.

Bundan tashqari, blok sxemalarda biror bir shart bajarilganda odam personajlariga 30 dan ortiq harakat turlarini (salta olish, qarsak chalish, o'ngga yoki chapga harakatlanishi, ularning yuzlarida emotsional o'zgarishlarni, ma'lum bir so'zlarni gapirishlari va hakazo) bajartirish mumkin. Dasturning bunday imkoniyati o'quvchining (talabaning) darsdan zerikishining, e'tibori pasayishining oldini oladi. Bu esa ma'lum ma'noda ta'lim samaradorligiga o'zining ijobiy ta'sirini ko'rsatadi.

Xush bu dasturlarni qaerdan qanday qilib olish mumkin?

Buning uchun siz quyidagi ko'rsatmalarni bajaring.

1. Internet brauzerga <http://www.yenka.com> saytini tering.
2. <http://www.yenka.com> sayti orqali Ruyhatdan o'ting
3. Ro'yhatdan o'tganingizdan keyin o'quv muassasalari uchun uy sharoitida foydalanish bepul hisoblanadi. Bunda siz uchun maxsus kod beriladi.

4. Saytning Downloads bandidan  
([http://yenka.com/file/YK/3.0.1/Yenka\\_3\\_0\\_1\\_Setup.exe](http://yenka.com/file/YK/3.0.1/Yenka_3_0_1_Setup.exe)) 61 M hajmdagi dasturni kompyuteringizga ko‘chirib oling.

5. Ruyhatdan o‘tganingizdan keyin berilgan kodni terib, dasturni ishga tushiring

SHuningdek, Crocodile Clips Ltd umuman litsenziya talab qilmaydigan (Free software) dasturlari ham mavjud. Bu dasturlar Crocodile Science Player va Crocodile ICT Player hisoblanadi. Bu dasturlarni <http://www.crocodile-clips.com/en/Downloads/> murojatidan ko‘chirib olishingiz mumkin.



## IV. AMALIY MASHG‘ULOTLAR MATERIALLARI

### 1-seminar. Vizualizatsiya eng samarali o‘quv uslublari

Vizualizatsiya eng samarali o‘quv uslublariidan biridir, bu turli hodisalarning mohiyatiga ancha oson va chuqurroq yordam beradi, ajablanarli emas ko‘rish qurollari CHuqur antik davrda ishlatiladi. Vizualizatsiya va modellashtirish, odatiy darslikdagi oddiy statik rasmga qarashni sezish qiyin, dinamik va hodisalarni o‘rganish, bu juda foydali. Laboratoriya ishi va o‘quv tajribalari nafaqat foydali, balki tegishli tashkilot bilan ham juda qiziqarli.

"Real" rejimida barcha mashg‘ulotlar o‘tkazilishi mumkin emas yoki kerak emas. Ushbu hududga kompyuter modellashtirish texnologiyalari tezda kelganligi ajablanarli emas. Endi bozor virtual o‘quv tajribalarining amalga oshirilishi uchun mo‘ljallangan qator dasturiy paketlarni taqdim etadi. Ushbu sharh bunday echimlarning nisbatan yangi gipotezasi tomonidan ko‘rib chiqiladi: virtual onlayn laboratoriyalar. Ularning yordami bilan kompyuter tajribalari o‘tkazilishi mumkin, qo‘shimcha dasturlarni sotib olmasdan va qulay vaqtda Internetga kirish imkoniyatiga ega bo‘ladi.

Zamonaviy tarmoq loyihalari rivojlanishida bunday reja hozirda bir nechta tendensiyalar kuzatilmoqda. Birinchisi, ko‘p miqdordagi resurslar bilan tarqalmoqda. Katta miqdordagi tarkibni jamlagan yirik loyihalar bilan bir qatorda laboratoriyalar to‘plangan ko‘plab saytlar mavjud. Ikkinchi tendensiya - bu turli xil bilimlar va tematik ixtisoslashgan loyihalar uchun laboratoriyalarni taklif etadigan diversifikatsiya qilingan loyihalarning mavjudligi. Va nihoyat, shuni ta’kidlash kerakki, onlayn tabiiy fanlarga bag‘ishlangan laboratoriyalar bilan eng yaxshi taqdim etiladi. Darhaqiqat: fizik tajribalar odatda juda qimmatga tushishi mumkin va kompyuter laboratoriyasi murakkab jarayonlarning sahnalariga qarashga imkon beradi. Kimyo yutuqlari: real reagentlar, laboratoriya uskunalari sotib olishning hojati yo‘q, agar xato bo‘lsa, biror narsani buzish uchun hech qanday tashvish yo‘q. Virtual laboratoriya seminarlari - biologiya va ekologiya uchun ajoyib maydondan kam emas. Hech kimga sir emaski, biologik ob‘ektni batafsil o‘rganish ko‘pincha Uning o‘limi bilan tugaydi. Ekologik tizimlar katta va murakkab, shunda virtual modellardan foydalanish ularning idrokini soddalashtirishga imkon beradi.

Bizning sharhimiz diversifikatsiya qilingan va eng qiziqarli onlayn loyihalarni o‘z ichiga oladi tematik rejasi. Ushbu sharhning barcha veb-resurslari ochiq, bepul kirish.

#### Vazila.

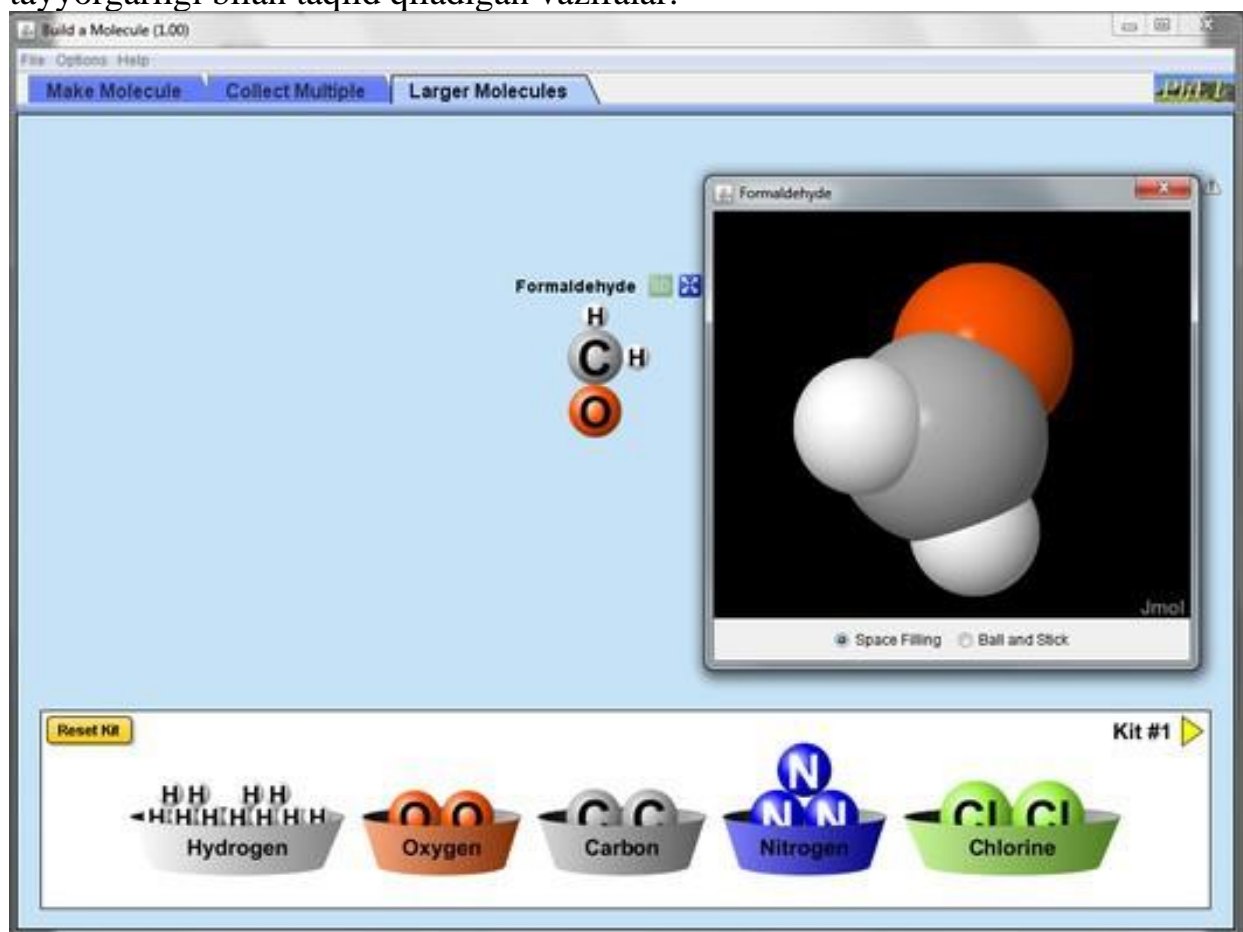
Vazifa manbai turli xil o‘quv fanlari uchun zamonaviy yugurishdagi virtual tajribalar to‘plamidir. To‘plamning asosiy birligi virtual tajriba. Texnik nuqtai nazardan, bu Adobe Flash-dan foydalanib qilingan interfaol video. Ba’zi laboratoriyalar uch o‘lchovli grafikalarda amalga oshiriladi. Ular bilan ishlash uchun siz Adobe SHowwave pleerini Navok Fizika sahnasi qo‘shilishi bilan o‘rnatishingiz kerak. Siz ushbu qo‘shimchani rejissyongline.com veb-saytida topishingiz mumkin. Natijada olingan arxivni Windows tizimi katalogida joylashgan Adobe SHowwave pleyerligingizdagi DASTRIC-da ochishingiz kerak.

Vishulalab Resurs - Virtual onlayn-ning eng katta to‘plami laboratoriyalarrus tilida

Har bir rolik sizga o'quv maqsadlari va aniq vazifaga ega bo'lgan har qanday eksperiment o'tkazishga imkon beradi. SHuningdek, foydalanuvchi natijani olish uchun zarur bo'lgan barcha vositalar va narsalar taklif etiladi. Vazifalar va ko'rsatmalar matnli xabarlar shaklida ko'rsatiladi. Vojagarlar roliklarida, masalan, agar foydalanuvchi xato qilsa, tizim xatoni tuzatishdan oldin uni yanada o'zgartirishga imkon bermaydi.

Visuloz tajribalari to'plami juda keng va rang-barang. Tekshiruvni topish uchun o'zlashtirilgan qidiruv tizimi yo'q, shuning uchun kerakli tajribani topish uchun siz shunchaki katalog bo'limlarini aylantirishingiz kerak. Arxiv to'rtta asosiy blokka bo'lingan: "Fizika", "Kimyo", "Biologiya" va "Ekologiya". Ularning ichida torayma tematik qismlari mavjud. Xususan, fizika uchun bu intizomning bo'limlari. Mexanika, elektr va optik ta'sir bilan tanishish bo'yicha tajribalar mavjud. Bir qator laboratoriyalar turli xil tajribalarni namoyish etishga yordam beradigan 3D grafikadan amalga oshiriladi: duraskorlar singari va boshqa optik ta'sirga ega tajribalardan.

"Biologiya" da po'latdan-kamchiliklar asosidagi maktab dasturi. Bu erda qilingan vazifalar tarkibi eng boshqacha bo'lishi mumkin. SHunday qilib, turli xil tirik organizmlar tarkibining xususiyatlarini o'rganish uchun vazifalar mavjud (masalan, har xil organizmlarni kiritish taklifi, taklif qilingan vazifalar va turli xil to'qimalarning tayyorgarligi bilan taqlid qiladigan vazifalar.



Phet-ning veb-sayti turli xil Java-appletlar to'plamidir, siz Internetda ham, mahalliy kompyuterda ham ishlashingiz mumkin. Alohida-alohida ilmiy-tadqiqot bo'limi, namoyishlar eng ko'p narsaga bag'ishlangan.

namoyishlar zamonaviy tadqiqot. Arxivda yangisi muntazam ravishda paydo bo'ladi, yangi SIMS bo'lim ular uchun mo'ljallangan.

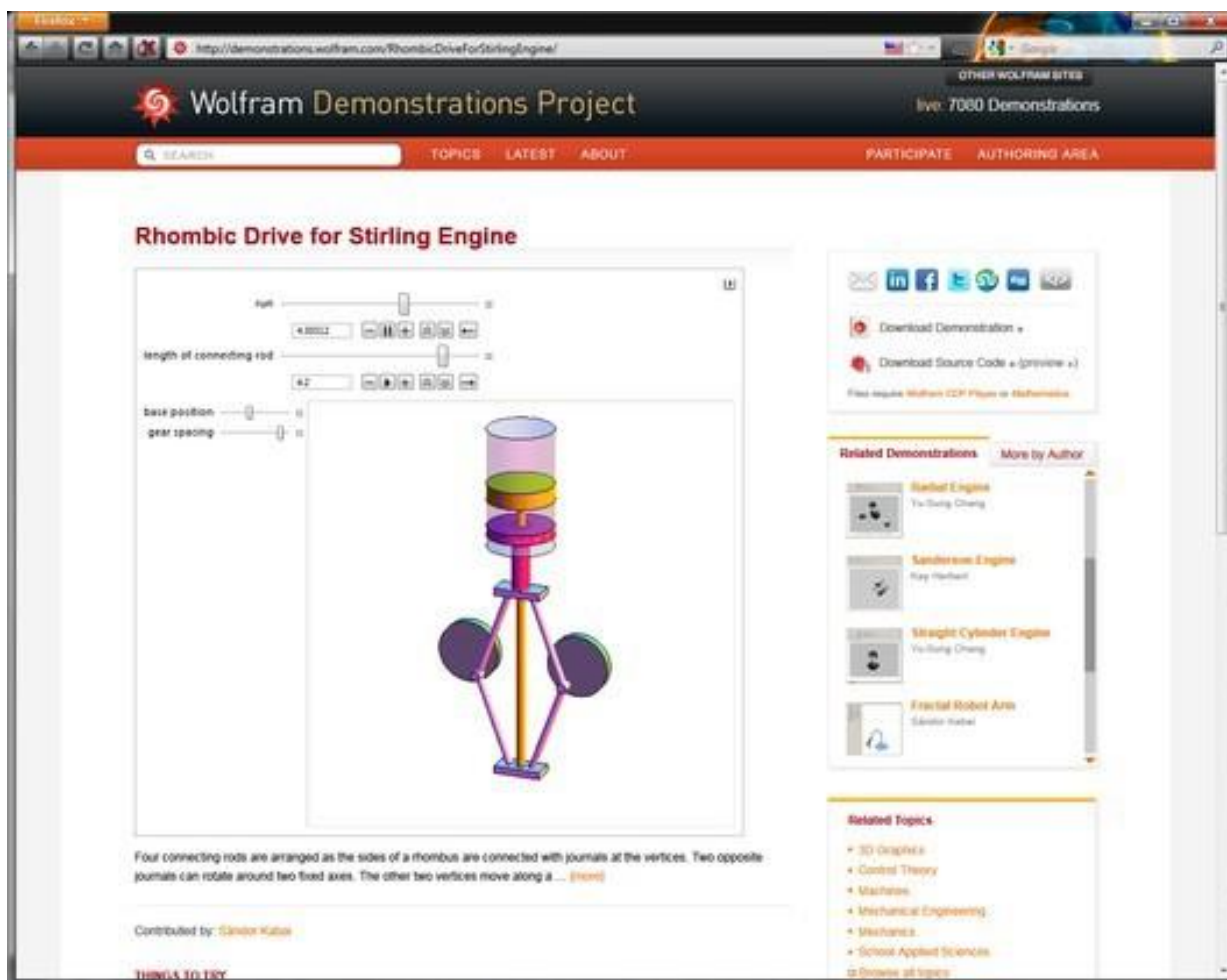
Tarjima qilingan SIMS bo'limiga e'tibor bering. Ushbu sahifada taklif qilingan virtual laboratoriyalar tarjima qilingan barcha tillar ro'yxati mavjud. Ular orasida ular va rus tillari orasida juda avvalgi tajribalar mavjud. Ingliz, Serbiya va Venger tillarida namoyishlarning soni deyarli tengligi qiziq. Agar so'ralsa, siz namoyishlarda qatnashishingiz mumkin. Ushbu maxsus vitsli tarjima dasturini taklif qiladi.

Phetning namoyishlari nima va ular kim foydali bo'lishi mumkin? Ular Java texnologiyasiga qurilgan. Bu sizga Internetda tajribalarni ishga tushirish, mahalliy kompyuterga eslatmalar yuklab olinadi, shuningdek ularni boshqa veb-sahifalarga vidjetlar sifatida joylashtiradi. Ushbu variantlarning barchasi fit namoyishi sahifasida keltirilgan.

Barcha fizbli tajribalar interaktiv. Ular bir yoki bir nechta vazifani, shuningdek ularni hal qilish uchun zarur bo'lgan barcha elementlar to'plamini o'z ichiga oladi. Qaror qarorining qarori odatda matnli eslatmalarda batafsil bayon qilinganligi sababli, namoyishlarning asosiy maqsadi - bu bilim va foydalanuvchilar ko'nikmalarini sinab ko'rish va ta'sirchanlikni tekshirish va tushuntirish. SHunday qilib, kimyoviy bo'limning namoyishlaridan biri bu taklif qilingan atomlardan molekullarni tayyorlash va natijani uch o'lchovli vizual vizual vizual vizual ravishda ko'rib chiqishni taklif qiladi. Biologik bo'limda kunduzi kaloriyalar muvozanatining oqimining kalkulyatori, iste'mol qilinadigan oziq-ovqat turlari va sonini, shuningdek jismoniy mashqlar hajmini belgilashingiz mumkin. Keyin ma'lum yoshdagi, o'sish va elementlarning vazni va vaznning eksperimental "inson" o'zgarishlarini kuzatish. Matematik bo'lim turli xil funksiyalar, arifmetik o'yinlar va boshqa qiziquvchan dasturlarning grafikasini qurish uchun juda foydali vositalarga ega. Jismoniy bo'lim "laboratoriyalar" ni taklif etadi, eng turli xil hodisalarni namoyish etadi - oddiy harakatdan kvant bilan aloqaga qadar.

### **FNT.**

Onlayn laboratoriyalarning kengligi - bu Wolfram namoyishlari loyihasi. Loyihaning maqsadi konsepsiyalarning vizual namoyishi zamonaviy fan va texnologiya. Wolfram oddiy interfaol laboratoriyalarning qo'shma katalogini yaratishga imkon beradigan bitta platformaning rolini ta'kidlaydi. Bu, ishlab chiqaruvchilarga ko'ra, foydalanuvchilarga xetermen resurslar va rivojlanish platformalaridan foydalanish bilan bog'liq muammolardan qochishlariga imkon beradi.



Wolfram-ni namoyish etish loyihasi 7 mingdan ortiq.  
virtual laboratoriyalar

Ushbu sayt Wolframning yirik Internet loyihasining bir qismidir. Hozirgi kunda Wolframning namoyishlari loyihasi 7 mingdan ortiq interfaol namoyishlarning ta'sirli katalogiga ega.

Laboratoriyalar va namoyishlarni yaratish uchun texnologik asos - bu Wolfram Matematika paketi. Namoyishlarni ko'rish uchun siz maxsus WOOfram CDF-ning maxsus o'lchamini yuklab olishingiz va o'rnatish kerak bo'ladi, uni 150 Mb dan ortiq.

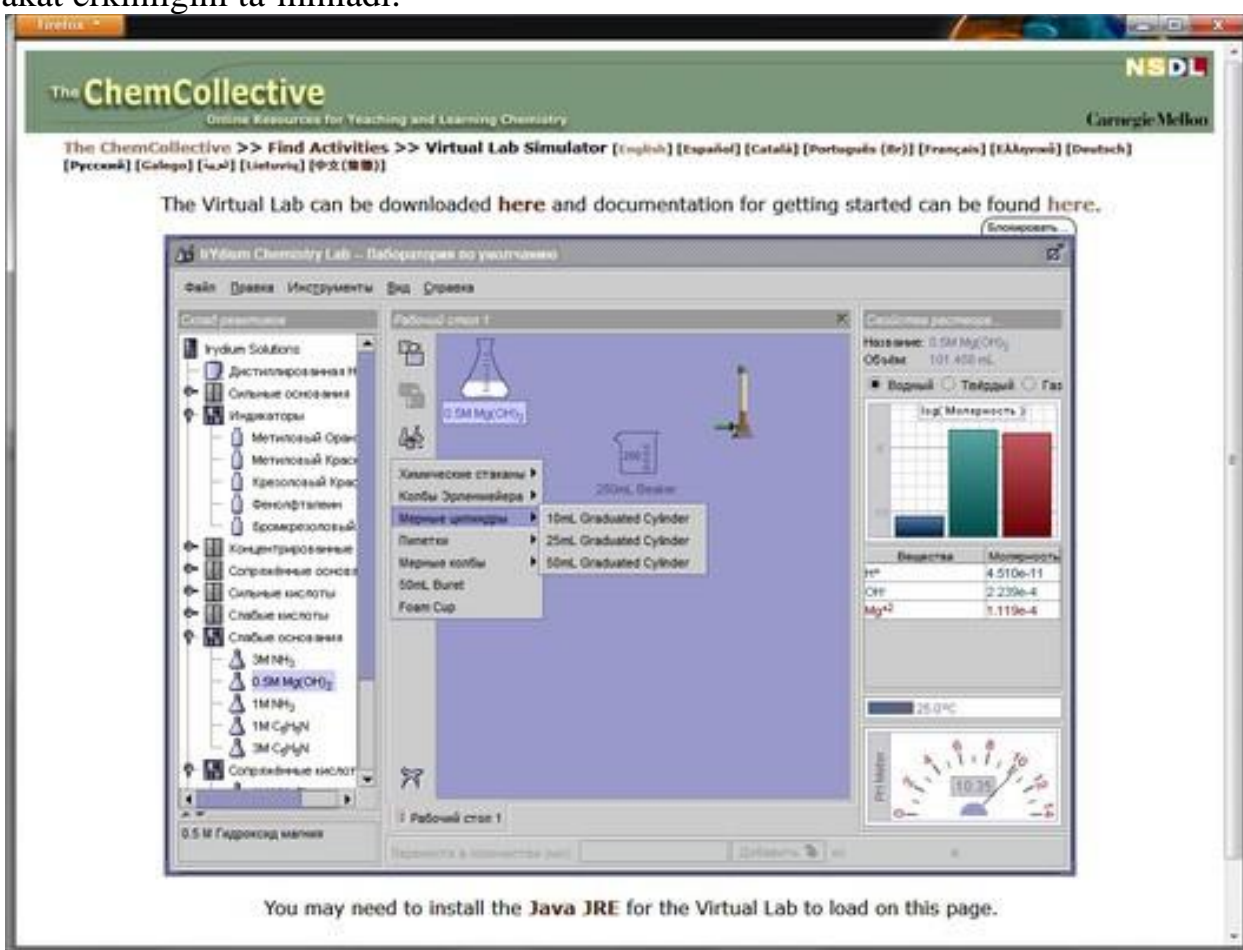
Loyiha katalogi turli xil bilimlarning 11 asosiy qismidan iborat va inson faoliyati. Katta jismoniy, kimyo va matematik bo'limlar mavjud, shuningdek texnika, muhandislikka bag'ishlangan. Biologiya fanlari yaxshi vakili. Modellarning murakkabligi darajasi, shuningdek taqdimot darajasi boshqacha. Katalogga yo'naltirilgan juda murakkab namoyishlar mavjud. oliy maktabSo'nggi ilmiy yutuqlar haqidagi masalga bir necha laboratoriyalar bir necha laboratoriyalar. SHu bilan birga, bolalar uchun mo'ljallangan bo'limlar ham mavjud. Muayyan noqulaylik tillar to'sqinlik qilmasa, unda Wolfram loyihasi hozirda faqat ingliz tilida bo'lishi mumkin. Biroq, namoyishlar va laboratoriyalardagi matn biroz, boshqaruv vositalari juda oddiy va ular bilan osonlikcha va maslahatlarsiz ularni hal qilish.

Hech qanday muayyan vazifalar yo'q yoki ularning bajarilishini nazorat qilish. Biroq, tarkibni taqdimot yoki videolar orqali tarkibni chaqirish mumkin emas. Wolframning

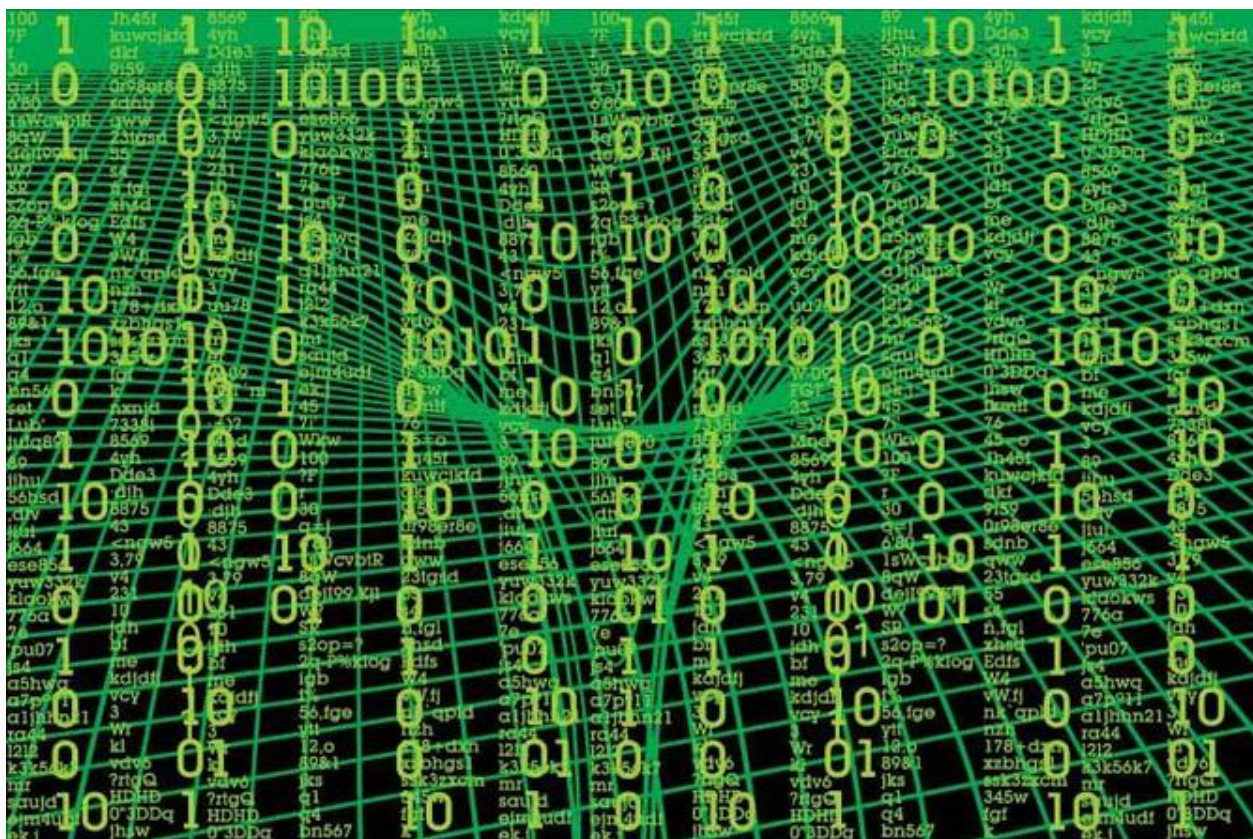
namoyishlarida interaktivlikning adolatli ulushi mavjud. Ulardan deyarli har birida taqdim etilgan ob'ektlarning parametrlarini o'zgartirishga yordam beradigan vositalar mavjud bo'lib, shu bilan ularda virtual eksperimentlar olib boriladi. Bu namoyish etilgan jarayonlar va hodisalarni chuqurroq tushunishga yordam beradi.

### Wolfram namoyishlari loyihasi.

Zamonaviy tarmoqdagi "diversifikatsiyalangan" loyihalardan tashqari, ba'zi fanlarga bag'ishlangan maxsus onlayn laboratoriyalar mavjud. Keling, kimyo ilmiy-tadqiqotiga bag'ishlangan Cembollektrial loyihasidan boshlaylik. Unda juda ko'p tematik materiallar mavjud ingliz tili. Uning eng qiziqarli bo'limlaridan biri bu Irydium kimyo laboratoriyasi deb nomlangan o'ziga xos virtual laboratoriya. Uning qurilmasi yuqorida muhokama qilingan barcha loyihalardan sezilarli darajada farq qiladi. Gap shundaki, o'z vazifalari bilan o'ziga xos, aniq tajribalar mavjud emas. Buning o'rniga foydalanuvchi deyarli to'liq harakat erkinligini ta'minladi.



## 2-seminar. Kvantovaya kriptografiya



Kvantovaya kriptografiya garantiruet polnyu sekretnost peredachi dannykh. Razvitiye eksperimentalnoy kvantovoy fiziki v poslednie desyatiletiya privelo k interesnym rezul'tatam. Abstraktnyye idei postepenno nakhodyat prakticheskoye primeneniye. V oblasti kvantovoy optiki eto, prejde vsego, sozdaniye kvantovogo kompyutera i telekommunikatsiy na osnove kvantovoy kriptografii – tekhnologiya, naibolee blizkaya k realizatsii. Sovremennyye opticheskiye linii svyazi ne garantiruyut konfidentsialnost peredavaemoy informatsii, poskol'ku po optovolokonnyim liniyam dvijutsya milliony fotonov, vo mnogom dubliruyushch drug druga, i chast iz nix mojno perexvatit nezametno dlya adresata.

Kvantovaya kriptografiya ispolzuet v kachestve nositelya informatsii odinochnyye fotony, potomu pri ix perexvate oni ne doydut do adresata, chto srazu je stanet signalom o proisxodyashem shpionaje.

Ch'toby skryt perexvat, shpion doljen izmerit kvantovoye sostoyaniye fotona (polarizatsiyu ili fazu) i poslat adresatu «dublikat». No soglasno zakonom kvantovoy mexaniki eto nevozmojno, poskol'ku lyuboye proizvedennoye izmereniye izmenyaet sostoyaniye fotona, to est ne daet vozmojnosti sozdat ego «klon».

Eto obstoyatelstvo garantiruet polnyu sekretnost peredachi dannykh, potomu podobnyye sistemy postepenno nachinayut ispolzovatsya v mire sekretnymi slujbami i bankovskimi setyami.

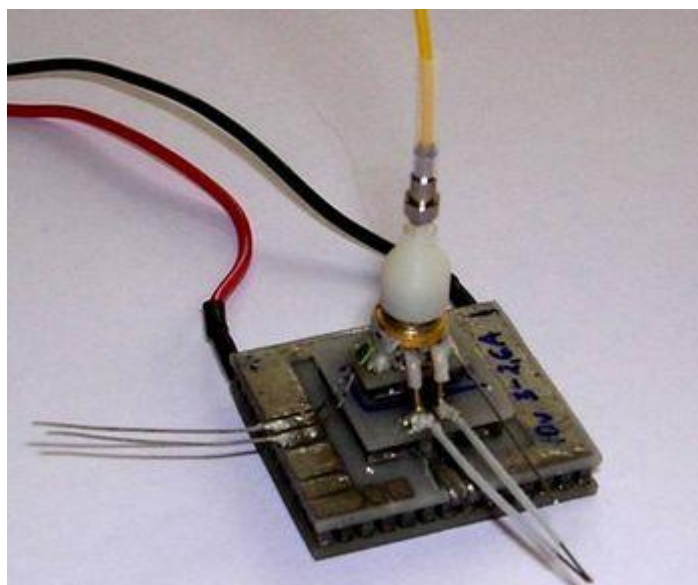
Pervyy protokol kvantovoy kriptografii izobreli amerikanskiye uchenyye CHARlz Bennet i Dgil Brassard v 1984 godu, potomu ego nazyvayut VV84. Spustya pyat let oni sozdali takuyu sistemu v issledovatel'skom sentre IBM, razmestiv peredatchik i priemnik v svetonepronitsaemom kojuxe na rasstoyanii vsego 30 sm drug ot druga. Sistema upravlyalas s personal'nogo kompyutera i pozvol'yala obmenivatsya po vozdushnomu

kanalu (bez kabelya) sekretnym klyuchom so skorostyu 10 bit/s.

Ochen medlenno i sovsem nedaleko, no eto byl pervyy shag. Sut protokola VV84 v peredache fotonov s polyarizatsiey v chetyrex vozmojnykh napravleniyax. Dva napravleniya vertikalno-gorizontalnykh i dva diagonalnykh (pod uglami plus-minus 45 gradusov). Otpavitel i poluchatel dogovarivayutsya, chto, dopustim, vertikalnaya polyarizatsiya i polyarizatsiya pod uglom plus 45 gradusov sootvetstvuyut logicheskomu nulyu, a gorizontalnaya i minus 45 gradusov – edinitse. Zatem otpavitel posylaet adresatu posledovatelnost odinochnykh fotonov, polyarizovannykh v odnom iz etix napravleniy sluchaynym obrazom, a adresat po otkrytomu kanalu svyazi soobshchayet, v kakoy sisteme koordinat (polyarizatsiy) on izmeril poluchennyye luchy, no ne soobshchayet rezultat svoix izmereniy. Poskolku kajdy foton mojet byt kak nul'em, tak i edinitsey, dlya perexvatchika eta otkrytaya informatsiya bespolezna. Otpavitel soobshchayet, verno li vybrana sistema koordinat dlya kajdogo fotona. Zatem oni zapisyvayut sovpravshuyu posledovatelnost, kotoraya i stanovitsya dlya nix gotovym dvoichnym kodom – sekretnym klyuchom rasshifrovki dannykh. Teper vse zashifrovannyye dannye mojno peredavat po otkrytym setyam.

Izobretenie vyzvalo ogromnyy interes vo vsem mire. Kodirovanie fotonov po polyarizatsiyam ispolzuetsya v eksperimentalnykh atmosferykh liniyax svyazi, poskolku pri rasprostranenii izlucheniya cherez atmosferu polyarizatsiya izlucheniya izmenitsya neznachitelno, a dlya podavleniya solnechnogo ili lunnogo sveta primenyayut spektralnye, prostranstvennyye i vremennyye filtry. V pervoy eksperimentalnoy ustanovke v 1992 godu rasstoyanie mejdya peredatchikom i priemnikom (dlina kvantovogo kanala) bylo vsego 30 sm, v 2001 godu — uje pochti 2 km. Eshche cherez god za rubejom prodemonstirovali peredachu klyucha na rasstoyaniya, prevyshayushchie effektivnuyu toshchinu atmosfery, – 10 km i 23 km. V 2007-m klyuch peredali na 144 km, a v 2008-m otrajennyy odnofotonnyy signal ot lazernogo impulsa so sputnika byl zaregistririvan na Zemle.

Dlya generatsii odinochnykh fotonov ispolzuetsya silno oslablennoe izluchenie poluprovodnikovyykh lazerov. No mojno priment i istochniki odinochnykh fotonov – odnofotonnyye izluchateli na kvantovykh tochках, razrabotannyye v Institute fiziki poluprovodnikov im. A. V. Rjanova SO RAN. Eto poluprovodnikovyye struktury, pozvolyayushchie vydelyat izluchenie tolko odnoy kvantovoy tochki. Poskolku dlya sekretnosti peredachi nujno ne bolee odnogo fotona v kajdom lazernom impulse, to k fotodetektoram priemnogo uzla pred'yavlyayutsya vysokie trebovaniya. Oni doljny obladat dostatochno vysokoy veroyatnostyu registratsii (bolee 10%), malymi shumami i vysokoy skorostyu scheta.



Лавинный фотодиод ETX 40 с оптоволоконным вводом излучения

Однофотонными детекторами могут служить лавинные фотодиоды, которые отличаются от обычных усилением электрических импульсов: в обычных фотодиодах на один падающий фотон рождается не больше одного электрона, а в лавинных фотодиодах – тысячи. При напряжении на фотодиоде выше некоторого порогового и попадании на него фотона происходит лавинное размножение носителей заряда. Чем выше напряжение над порогом, тем больше вероятность регистрации фотона, но и сильнее шум.

Чтобы снять эти шумы, их (детекторы) необходимо охлаждать до минус 50 градусов Сельсия специальным полупроводниковым микрохолодильником. Но охлаждение увеличивает вероятность дополнительных паразитных шумов после срабатывания фотодиода. Поэтому лучший вариант — быстро «гасит» возникающую лавину зарядов, чтобы детектор был готов к приему следующего одиночного фотона. Для этого применяют импульсное питание, которое поддерживает на детекторе напряжение ниже порогового, а каждый раз при прохождении одиночного фотона повышает его на время порядка одной наносекунды. Это позволяет увеличить тактовую частоту лазерных импульсов до 2 ГГц и получить скорость счета фотонов в сотни мегагерц.

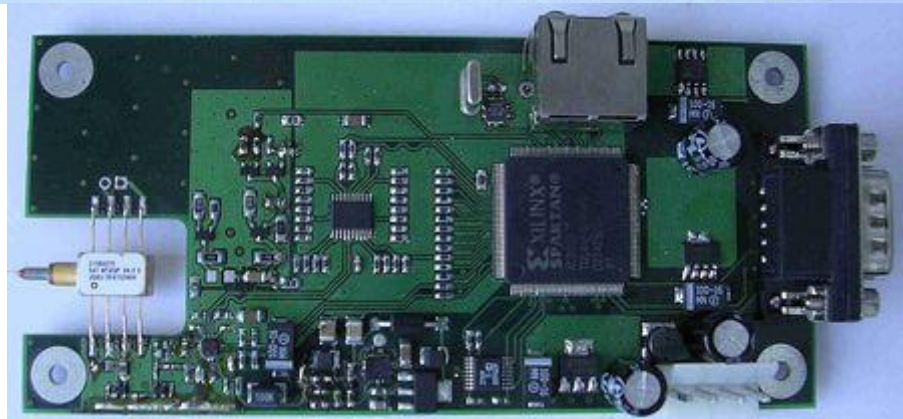
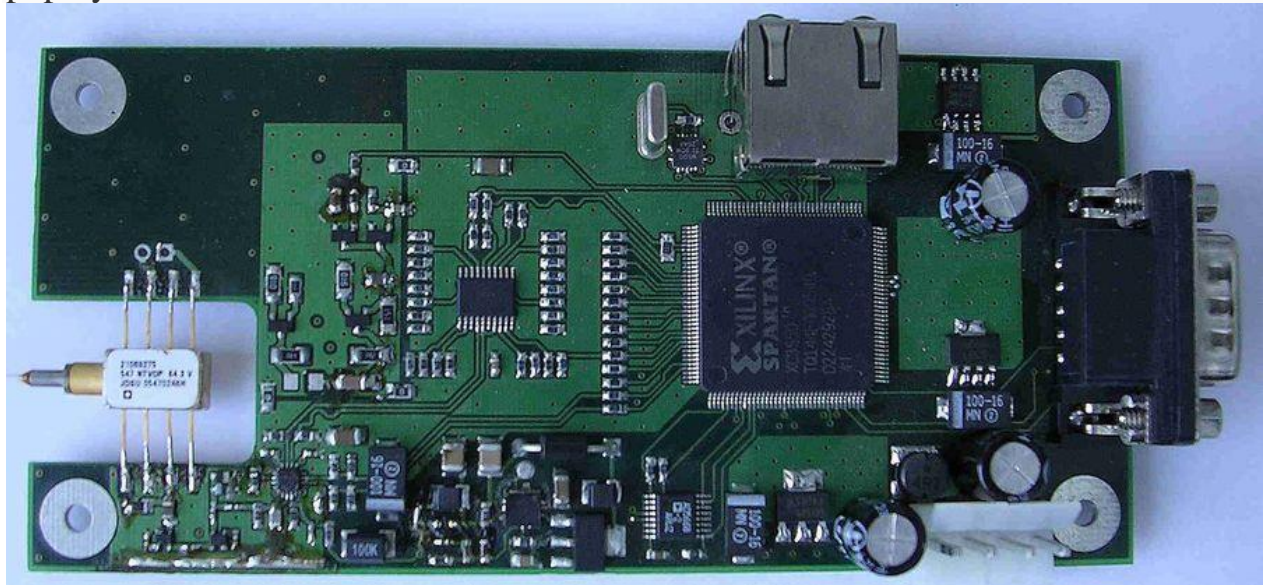
Но можно применять и сверхпроводящие детекторы из набора нанопроволок толщиной около 50 нм. Такие структуры находятся в переходном режиме от проводящего к сверхпроводящему. Прохождение одного фотона через этот детектор и его поглощение достаточно, чтобы разогреть нанопроволоку и изменить ток через нее. По изменению тока регистрируется прошедший фотон. Сверхпроводящие детекторы гораздо меньше «шумят», чем лавинные фотодиоды. Зарубежные эксперименты со сверхпроводящими детекторами продемонстрировали максимальную дальность передачи квантового ключа — 250 км по сравнению со 150 км при использовании лавинных фотодиодов. Основным сдерживающим фактором для серийного применения сверхпроводящих детекторов – необходимостью их глубокого охлаждения с помощью дорогостоящих гелиевых криостатов.

Дальность и скорость передачи информации ограничены возможностями оптоволоконных линий связи, эффективностью детекторов и уровнем их шумов.



Maksimalnaya dalnost peredachi informatsii s pomoshchyu tekhnologii kvantovoy kriptografii po optovoloknu okolo 150 kilometrov, no pri takom rasstoyanii skorost peredachi budet vsego okolo 10 bit v sekundu, a na pyatidesyati kilometrax — primerno 10 kbit v sekundu. Poetomu kvantovye linii svyazi imeyut vysokuyu sennost tolko dlya peredachi konfidentsialnykh dannykh.

Dlya optovolokonnykh linii svyazi primenyayutsya razlichnyye sposoby kodirovaniya kvantovykh sostoyaniy fotonov. Odni iz pervykh kriptosistem rabotali na osnove polyarizatsionnogo kodirovaniya, tak je kak dlya protokola VV84. Odnako v obychnom optovolokne silno iskajetsya polyarizatsiya fotonov, tak chto naibolee populyarno fazovoe kodirovanie.



#### Detektor odinochnykh fotonov s lavinnym fotodiodom ERM547NT

Sovremennyye kommercheskiye kvantovyye optovolokonnyye kriptosistemy ispolzuyut dvuxprohodnyuyu opticheskuyu sxemu i fazovoe kodirovanie fotonov. Vpervyye eta sistema primenena shveysarskimi uchenyimi v 2002 godu. V ee sxeme fotony dvajdy proxodyat kvantovyy kanal (optovolokno dlinoy v desyatki kilometrov) — snachala v vide mnogofotonnogo lazernogo impulsa ot priemnika k peredatchiku, a zatem na storone peredatchika oni otrajayutsya ot tak nazываемого zerkala Faradeya, oslablyayutsya do urovnya odinochnykh fotonov i otravlyayutsya obratno cherez kvantovyy kanal k priemniku. Zerkalo Faradeya «povorachivaet» polyarizatsiyu (napravlenie) otrajennykh fotonov na 90 gradusov za schet efekta Faradeya (povorot polyarizatsii) v spetsialnom

magnitoopticheskom stekle, pomeshennom v magnitnoe pole. A na obratnom puti k priemniku vse polarizatsionnye i fazovye iskajeniya fotonov v kvantovom kanale preterpevayut obratnye izmeneniya, to est avtomaticheski kompensiruyutsya. Texnologiya ne trebuyet nastroyki kvantovogo kanala i pozvolyaet rabotat so standartnymi optovolokonnyimi liniyami svyazi.

Segodnya imenno takaya eksperimentalnaya liniya svyazi v Rossii sozdana v novosibirskom Institute fiziki poluprovodnikov, gde seychas proxodit testirovanie i dovodku s kvantovym kanalom dlinoy 25 km (predpolagaetsya uvelichit ego dlinu do 100 km).



Obrazets seriyno vypuskaemoy importnoy kvantovoy sistemy svyazi

Osobennost sozdannoy sistemy – primenenie spetsialno razrabotannykh bystrodeystvuyushchikh kontrollerov, kotorye upravlyayut ee nastroykoy i rabotoy v avtomaticheskom rejime. Etix sistem razrabotano vsego neskolko v mire, prichem, texnologiya ix realizatsii ne raskryvaetsya, tak chto edinstvennyy put vnedreniya kvantovyx liniy svyazi v nashey strane – eto sobstvennaya otechestvennaya razrabotka.

### 3-seminar: Virtual laboratoriya ishlari

Virtual laboratoriya ishlari - afzalliklari va kamchiliklari.

Virtual laboratoriya ishi - bu haqiqiy oʻrnatish yoki toʻliq aloqa bilan toʻgʻridan-toʻgʻri aloqa qilmasdan tajriba oʻtkazuvchi dasturiy va apparat kompleksi.

SHu bilan birga, bunday tushunchalar "Virtual laboratoriya" va "Virtual chekka" deb ajralib turishi kerak. Virtual laboratoriya asosi - bu kompyuter dasturi yoki baʼzi jarayonlarni kompyuter simulyasiyasini amalga oshiradigan dasturlar toʻplami. Virtual chekka laboratoriya Internet tufayli, turli xil ilmiy markazlarga va oʻzaro manfaatli hamkorlik oʻrtasidagi munosabatlar va oʻzaro manfaatli hamkorlik oʻrtasidagi munosabatlar tarmogʻi va aloqa munosabatlari.

Anʼanaviy laboratoriya ishlari bilan taqqoslaganda virtual laboratoriya ishlari bir qator afzalliklarga ega.

- Birinchidan Quduq uskunalari va xavfli radioaktiv materiallarni sotib olishning hojati yoʻq. Masalan, kvant yoki atom yoki yadro fizikasi boʻyicha laboratoriya ishlari uchun maxsus jihozlangan laboratoriyalar talab qilinadi. Virtual laboratoriya ishlari sizga bunday

hodisalarni fotoeffit deb o'rganishga, alfro zarralarini tarqatishda, elektron diffrant, yadro reaktorlari va boshqalarni o'rganish orqali kristalli panjarani belgilab beradi.

- Ikkinchidan Laboratoriya sharoitida oqim mavjud bo'lmagan jarayonlarni modellashtirish jarayonlari imkoniyati. Xususan, molekulyar fizika va termodinamika bo'yicha eng klassik laboratoriyasi, natijada ma'lum bir elektr qiymatlari va termodinamika tenglamalari, kerakli qadriyatlar bilan bog'liq. hisoblab chiqiladi. Tajribada yuzaga keladigan barcha molekulyar kinetik va termodinamik jarayonlar kuzatilmaligini kuzatib bo'lmaydi. Fizikaning ushbu bo'limlarida virtual laboratoriya ishlarini amalga oshirish jarayonida talabalar jonlantirilgan modellar yordamida va bir vaqtning o'zida taraqqiyot bilan bir vaqtning o'zida haqiqiy tajribaga ega bo'lgan jarayonlarni kuzatish uchun jonlantirilgan modellar yordamida murojaat qilishlari mumkin jismoniy miqdorlarning mos keladigan bog'liqliklarini grafik tarzda qurish uchun tajriba.

- Uchinchidan Virtual laboratoriya asarlari an'anaviy laboratoriya ishlariga nisbatan jismoniy yoki kimyoviy jarayonlarga ko'proq tasavvurga ega. Masalan, u ko'proq tafsilotlarni va elektr tarmog'ini yaratadigan zaryadlangan zarralarni yoki p-p o'tishining prinsipini aniq o'rganishi mumkin. SHuningdek, siz bir necha yil davomida ikkinchi yoki davomiy mavsumning fraksiyalari uchun olib boriladigan jarayonlar, masalan, markaziy organ sohasidagi harakatlanishini o'rganishingiz mumkin.

Virtual laboratoriya ishlarining an'anaviy bilan taqqoslaganda boshqa afzallik. Xususan, yuqori voltaj yoki xavfli kimyoviy reagentlar bilan ishlayotgan hollarda virtual laboratoriya ishlaridan foydalanish.

Biroq, virtual kamchiliklarga ega. Asosiy eng asosiy aloqa - bu tadqiqot, asboblar, uskunalar bilan to'g'ridan-to'g'ri aloqa qilishning yo'qligi. Texnik ob'ektni faqat kompyuter ekranida ko'rgan mutaxassisni tayyorlash mutlaqo mumkin emas. YOki siz ilgari kompyuterda amal qiladigan jarrohga borishingiz mumkin. SHu sababli, eng oqilona echim, ularning afzalliklari va kamchiliklarini hisobga olgan holda o'quv jarayonida an'anaviy va virtual laboratoriya ishlarini joriy etishdir.

Fizikalarni o'rganish bo'yicha virtual laboratoriya ishlaridan foydalanish.

Fizikaning chuqur singilishi nazariyani o'rganish va uning qo'llanilishi jarayonida turli xil hisoblangan, sifatli va eksperimental topshiriqlarni hal qilish orqali mumkin. Agar talaba nazariy masalalar bo'yicha ma'ruza mashg'ulotlarida uchrashsa, bu laboratoriya mashg'ulotlarida ham laboratoriya mashg'ulotlarida qo'llaniladi va jismoniy o'lchovlar va taqdim etishda qo'shimcha, amaliy ko'nikmalar va ko'nikmalar olib boriladi.

Talabalar tomonidan laboratoriya ishlarining sifatli ishlashi va muvaffaqiyatli himoya qilish, laboratoriya klasslariga oldindan tayyorgarlik ko'rmasdan imkonsiz. Keyingi sessiyaga tayyorgarlik jarayonida, birinchi navbatda, ushbu qo'llanmada bajarilgan ishning tavsifini o'rganish kerak. Biroq, o'zimizga chek qo'yish mumkin emas, chunki ishning jismoniy asosini chuqur anglash uchun har bir ishning nazariy kirishini etarlicha minimal deb hisoblash mumkin emas. SHuning uchun darslik asosida ish mavzusiga mos keladigan har bir ish uchun materialni o'qish kerak. Ushbu ish bilan bog'liq o'lchash moslamalaridan xabardor bo'lmagan holda o'lchov tartibi mantiqlashtirilganidan xabardor bo'lmagan asosiy nazariy ta'minotni o'zlashtirishsiz ishlashni boshlash mumkin emas. Ishni boshlash, talaba ushbu ishning maqsadini, umumiy ish rejasini qat'iy ravishda topshirishi kerak, ya'ni I.E. O'lchov paytida harakatlar ketma-ketligi. Bu sinf boshida o'qituvchiga bergan

intervyusida ishlash uchun jinoyat uchun asosiy asosdir.

Virtual kompyuterning laboratoriyasida quyidagi shakl bo'yicha tuzilgan ishlarni bajarish uchun ko'rsatmalar va ko'rsatmalar mavjud: ishning maqsadi, nazariy materiallar, eksperimentalizatsiya, ishlarni bajarish tartibi, hisobotni bajarish tartibi, hisobotni bajarish tartibi, hisobot berish tartibi, hisobotni bajarish tartibi, eksperimentalizatsiya, hisobot berish. Bundan tashqari, har bir laboratoriya ishi ishning muvaffaqiyatli ishlashi uchun zarur bo'lgan asosiy bilimlarni va laboratoriya ishi natijalariga ko'ra qoldiq bilimlarni kuzatishga qaratilgan asosiy bilimlarni o'z ichiga oladi.

Siz on-line va off liniyasidan ham viktorinalardan foydalanishingiz mumkin. Keling, ulardan ba'zilar haqida qisqacha to'xtatamiz:

1. Virtulabek.net virtual o'quv laboratoriyalariga bag'ishlangan ixtisoslashgan yagona portallardan biridir. Sayt ta'limni taklif qiladi interfaol asarlarTalabalarga fizika, kimyo, biologiya, ekologiya va boshqa fanlar bo'yicha virtual tajribalarni o'tkazishlariga ruxsat berish. Bu bepul on-layn resurs.

2. Maktab o'quvchilari uchun fizikadagi virtual laboratoriyasi. Virtual laboratoriyada fizika kursi bo'yicha bir qator dasturlar mavjud bo'lib, ular o'qituvchilar tomonidan foydalanishga mo'ljallangan, shuningdek, talabalar darslarda va uyda kompyuterlardan foydalanadigan vazifalarni bajarishda ham foydalanishlari mumkin. Bu pullik resurs.

3. Fizika va boshqa fanlar bo'yicha interfaol laboratoriya ish, resurs saytda korxonaning bitta to'plamida joylashgan. Ushbu ta'lim resursi on-layn va off-linedan ham foydalanish mumkin. Bu bepul manba.

4. "Nashr" nashriyot uyi tomonidan nashr etilgan bir qator disklar: 7-11-sinflar uchun fizikadagi laboratoriya ishlari.

Bundan tashqari, kompyuter modellari bilan o'quvchilarning ishi juda foydali, chunki talabalar ko'plab virtual tajribalar va hatto kichik tadqiqotlar o'tkazishlari mumkin.

Ammo Virtual laboratoriya ishlari shubhasiz kompyuter laboratoriyasi bo'yicha eksperimentlarni tez zudlik bilan qayta ishlash qiyin yoki zarur bo'lgan ishlarni amalga oshirish qiyin yoki zarur bo'lgan hollarda, fizikadagi kompyuter laboratoriyasi eksperimentlarini amalga oshirishga imkon beradi.

Men siz bilan virtual ta'lim resurslarining kichik ro'yxatini taqdim etdim. Men kompyuter laboratoriyasini virtual laboratoriyalarda, qoida tariqasida, real eksperimental qurilishning kompyuter modeli ekanligini ta'kidlashni istardim. Eksperimental tadqiqotlar haqiqiy jismoniy o'rnatishda tajriba almashinadi.

YUqorida aytilganlarning barchasini umumlashtirish mumkinki, virtual laboratoriyalardan ham sinfda ham, sinflarga ham tayyorgarlik ko'rish paytida, ular fizika qonunlarini chuqurlashtirishga va fizik hodisalarning mohiyatini chuqurlashtirishga imkon beradi. Ko'p hollarda bu aniq dasturlashtirilgan jarayon ekanligini unutmasligimiz kerak.

#### **4-seminar.**

### **Квантовaya zaputannost**

Poyavilos mnogo populyarnyx statey, gde rasskazyvaetsya o kvantovoy zaputannosti. Opyty s kvantovoy zaputannostyu vesma effektivny, no premiyami ne otmecheny. Pochemu vot takie interesnyye dlya obyvatelya opyty ne predstavlyayut

interesa dlya uchyonykh? Populyarnyye stati rasskazыvayut ob udivitelnykh svoystvax par zaputannykh chastits — vozdeystvie na odnu privodit k mgnovennomu izmeneniyu sostoyaniya vtoroy. I chto je takoe skryvaetsya za terminom «kvantovaya teleportatsiya», o kotoroy uje nachali govorit, chto ona proisходит so sverxsvetovoy skorostyu. Davayte rassmotrim vse eto s tochki zreniya normalnoy kvantovoy mexaniki.

### СНто poluchaetsya iz kvantovoy mexaniki

Квантовые chastitsы mojet naxoditsya v dvux tipax sostoyaniy, soglasno klassicheskomu uchebniku Landau i Lifshitsa — chistom i smeshannom. Esli chastitsa ne vzaimodeystvuet s drugimi kvantovыми chastitsami, ona opisыvaetsya volnovoy funksey, zavisyayey tolko ot eyo koordinat ili impulsov — takoe sostoyanie nazыvayut chistым. V etom sluchae volnovaya funktsiya podchinyaetsya uravneniyu Шredingera. Vozmojen drugoy variant — chastitsa vzaimodeystvuet s drugimi kvantovыми chastitsami. V etom sluchae volnovaya funktsiya otnositsya uje ko vsey sisteme vzaimodeystvuyущix chastits i zavisit ot vsex ix dinamicheskix peremennykh. Esli мы interesuemся tolko odnoy chastitsey, to eyo sostoyanie, kak pokazal Landau eщyo 90 let nazad, mojno opisat matritsey ili operatorom plotnosti. Matritsa plotnosti podchinyaetsya uravneniyu, analogichnomu uravneniyu Шredingera

$$i\hbar\partial\rho / \partial t = [\hat{H}, \rho]$$

gde  $\rho$  — matritsa plotnosti,  $H$  — operator Gamiltona, a skobki oboznachayut kommutator.

Ego вывел Landau. Lyubyye fizicheskie velichiny, otnosyayiesya k dannoy chastitsы, mojno व्यrazit cherez matritsu plotnosti. Takoe sostoyanie nazыvayut smeshанным. Esli u nas est sistema vzaimodeystvuyущix chastits, to kajdaya iz chastits naxoditsya v smeshannom sostoyanii. Esli chastitsы razletelis na bolshie rasstoyaniya, i vzaimodeystvie ischezlo, ix sostoyanie vse ravno ostanetsya smeshанным. Esli je kajdaya iz neskolnix chastits naxodyatsya v chistom sostoyanii, to volnovaya funktsiya takoy sistemy est proizvedenie volnovыkh funktsiy kajdoy iz chastits (esli chastitsы razlichny. Dlya odinakovыkh chastits, bozonov ili fermionov, nado sostavit simmetrichnuyu ili antisimmetrichnuyu kombinatsiyu sm. [1], no ob etom pozje. Tojdestvennost chastits, fermiony i bozony – eto uje relyativistskaya kvantovaya teoriya.

Zaputанным sostoyaniem пары chastits nazыvaetsya takoe sostoyanie, v kotorom imeetsya postoyannaya korrelyasiya meжду fizicheskimi velichinami, otnosyayimisiya k raznym chastitsam. Prostoy i naibolee chasto rasprostrannyy primer — soxранyaetsya nekaya summarnaya fizicheskaya velichina, naprimer, polnyy spin ili moment impulsa пары. Para chastits pri etom naxoditsya v chistom sostoyanii, no kajdaya iz chastits — v smeshannom. Mojet pokazatsya, chto izmenenie sostoyaniya odnoy chastitsы srazu skajetsya na sostoyanii drugoy chastitsы. Daje esli oni razletelis daleko i ne vzaimodeystvuyut, Imenno eto व्यskazыvaetsya v populyarnыkh statyax. Eto yavlenie uje okrestili kvantovoy teleportatsiey, Nekotorye malogramotnyye jurnalisty daje utverjdayut, chto izmenenie proisходит mgnovenno, to est rasprostranyaetsya bystree skorosti sveta.

Rassmotrim eto s tochki zreniya kvantovoy mexaniki, Vo-pervyx, lyuboe vozdeystvie ili izmerenie, menyayushchee spin ili moment impulsa tolko odnoy chastitsy, srazu je narushayet zakon soxraneniya summarnoy karakteristiki. Sootvetstvuyushchiy operator ne mojet kommutirovat s polnym spinom ili polnym momentom impulsa. Takim obrazom, narushaetsya pervonachalnaya zaputannost sostoyaniya parы chastits. Spin ili moment vtoroy chastitsy uje nelzya jednoznachno svyazat s takovym dlya pervoy. Mojno rassmotret etu problemu s drugoy storony. Posle togo, kak vzaimodeystvie mejdu chastitsami ischezlo, evolyusiya matritsy plotnosti kajdy iz chastits opisывaetsya svoim uravneniem, v kotoroe dinamicheskie peremennye drugoy chastitsy ne vkhodyat. Poetomu vozdeystvie na odnu chastitsu ne budet menyat matritsu plotnosti drugoy.

Imeetsya daje teorema Eberxarda [2], kotoraya utverjdaet, chto vzaimnoe vliyanie dvux chastits nevozmojno obnarujit izmereniyami. Pust imeetsya kvantovaya sistema, kotoraya opisывaetsya matritsey plotnosti. I pust eta sistema состоit iz dvux podsystem A i B. Teorema Eberxarda glasil, chto nikakoe izmerenie nablyudaемых, svyazанных tolko s podsystemoy A, ne vliyaet na rezultat izmereniya lyubых nablyudaемых, kotorye svyazаны tolko s podsystemoy B. Vprochem, dokazatelstvo teoremy ispolzuet gipotezu reduksii volnovoy funktsii, kotoraya ne dokazana ni teoreticheski, ni eksperimentalno. No vse eti rassujdeniya sdelanы v ramkax nerelyativistskoy kvantovoy mexaniki i odnosyatsya k razlichnym, ne tojdestvennym chastitsam.

Eti rassujdeniya ne rabotayut v relyativistskoy teorii v sluchae parы odinakovых chastits. Eshche raz napomnyu, chto tojdestvennost ili nerazlichimost chastits – iz relyativistskoy kvantovoy mexaniki, gde chislo chastits ne soxrayaetsya. Odnako dlya medlennых chastits мы mojem ispolzovat bolee prostoy apparat nerelyativistskoy kvantovoy mexaniki, prosto uchityvaya nerazlichimost chastits. Togda volnovaya funktsiya parы doljna быt simmetrichnoy (dlya bozonov) ili antisimmetrichnoy (dlya fermionov) po otnosheniyu k perestанovke chastits. Takoe trebovanie vznikayet v relyativistskoy teorii, nezavisimo ot skorostey chastits. Imenno eto trebovanie privodit k dalnodeystvuyushchim korrelyatsiyam parы odinakovых chastits. V prinsipe proton s elektronom toje mogut naxoditsya v zaputannom sostoyanii. Odnako esli oni razoydutsya na neskolko desyatkov angstrom, to vzaimodeystvie s elektromagnitnymi polyami i drugimi chastitsami razrushit eto sostoyanie. Obmennoe vzaimodeystvie (tak nazывayut eto yavlenie) deystvuet na makroskopicheskix rasstoyaniyax, kak pokazывayut eksperimenty. Para chastits, daje razoydyas na metry, ostaetsya nerazlichimoy. Esli вы provodite izmerenie, to вы tochno ne znaete, k kakoy chastitse odnositsya izmeryаемaya velichina. Вы provodite izmereniya s paroy chastits odnovremенно. Poetomu vse effektivnye eksperimenty provodilis imenno s odinakovymi chastitsami – elektronami i fotonami. Strogo govorya, eto ne sovsem to zaputannoe sostoyanie, kotoroe rassmatrivayut v ramkax nerelyativistskoy kvantovoy mexaniki, no chto-to poxojee.

Rassmotrim prosteyshiy sluchay – para odinakovых nevzaimodeystvuyushchix chastits. Esli skorosti малы, мы mojem polzovatsya nerelyativistskoy kvantovoy mexanikoy s uchетom simmetrii volnovoy funktsii po otnosheniyu k perestанovke chastits.

Pust volnovaya funktsiya pervoy chastitsy  $\psi_1(q_1)$ , vtoroy chastitsy —  $\psi_2(q_2)$ , gde  $q_1$  i  $q_2$  — dinamicheskie peremennye pervoy i vtoroy chastits, v prosteyshem

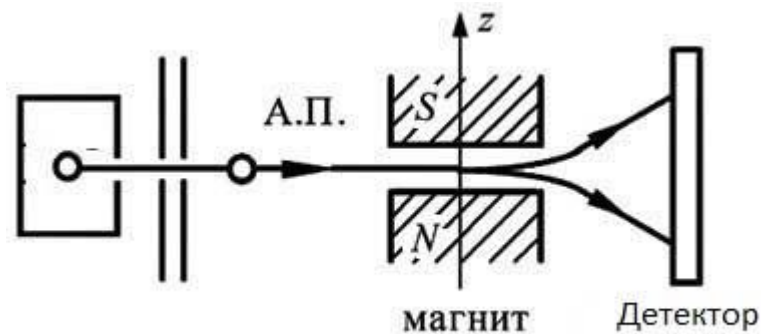
sluchae – prosto koordinaty. Togda volnovaya funktsiya pary

$$\psi_{12}(q_1, q_2) = (\psi_1(q_1)\psi_2(q_2) \pm \psi_2(q_1)\psi_1(q_2)) / \sqrt{2}$$

Znaki + i – otnosyatsya k bozonam i fermionam. Predpolozhim, chto chastitsy nakhodyatsya daleko drug ot druga. Togda  $\psi_1$  i  $\psi_2$  lokalizovany v udalennykh oblastiakh 1 i 2 sootvetstvenno, to est vne etix oblastey oni малы. Poprobuem vychislit srednee znachenie kakoy-nibud peremennoy pervoy chastitsy, naprimer, koordinaty. Dlya prostoty možno predstavit, chto v volnovye funktsii vkhodyat tolko koordinaty. Okajetsya, chto srednee znachenie koordinat chastitsy 1 lejit MEJDU oblastiymi 1 i 2, prichem ono sovpadaet so srednim znacheniem dlya chastitsy 2. Eto na samom dele estestvenno – chastitsy nerazlichimy, my ne možem znat, u kakoy chastitsy izmeryayutsya koordinaty. Voobche vse srednie znacheniya u chastits 1 i 2 budut odinakovy. Eto znachit, chto, peremeshaya oblast lokalizatsii chastitsy 1 (naprimer, chastitsa lokalizovana vnutri defekta kristallicheskoj reshetki, i my dvigaem ves kristall), my vozdeystvuem na chastitsu 2, hotya chastitsy ne vzaimodeystvuyut v obychnom smysle – cherez elektromagnitnoe pole, naprimer. Eto prostoy primer relyativistskoj zaputannosti.

Nikakoy mgnovennoy peredachi informatsii iz-za etix korrelyasii mejdu dvumya chastitsami ne proisходит. Apparat relyativistskoj kvantovoy teorii iznachalno postroen tak, chto sobytiya, nakhodyashiesya v prostranstve-vremeni po raznye storony svetovogo konusa, ne mogut vliyat drug na druga. Proche govorya, nikakoy signal, nikakoe vozdeystvie ili vozmущenie ne mogut rasprostranyatsya bystree sveta. Obe chastitsy na samom dele yavlyayutsya sostoyaniem odnogo polya, naprimer, elektron-pozitronnogo. Vozdeystvuya na pole v odnoy tochke (na chastitsu 1), my sozdaem vozmущenie, kotoroe rasprostranyaetsya podobno volnam na vode. V nerelyativistskoj kvantovoy mexanike skorost sveta schitaetsya beskonechno bolshoy, ottogo vznikayet illyuziya mgnovennogo izmeneniya.

Situatsiya, kogda chastitsy, raznesennyye na bolshie rasstoyaniya, ostayutsya svyazannymi v pare, kajetsya paradoksalnoy iz-za klassicheskix predstavleniy o chastitsax. Nado pomnit, chto realno sushchestvuyut ne chastitsy, a polya. To, chto my predstavlyаем, kak chastitsy – prosto sostoyaniya etix poley. Klassicheskoe predstavlenie o chastitsax sovershenno neprigodno v mikromire. Srazu je vznikayut voprosy o razmerax, forme, materiale i strukture elementarnyx chastits. Na samom dele situatsii, paradoksalnye dlya klassicheskogo myshleniya, vznikayut i s odnoy chastitsej. Naprimer, v opyte SHterna-Gerlaxa atom vodoroda proletaet cherez neodnorodnoe magnitnoe pole, napravlennoe perpendikulyarno skorosti. Spinom yadra možno prenebrech iz-za malosti yadernogo magnetona, pust iznachalno spin elektrona napravlen vdol skorosti.



Evolyusiyu volnovoy funktsii atoma netrudno rasschitat. Pervonachalnyy lokalizovannyi volnovoy paket rasщerplyaetsya na dva odinakovykh, letuyushchikh simmetrichno pod uglom k pervonachalnomu napravleniyu. To est atom, tyazelaya chastitsa, obychno rassmatrivaemaya, kak klassicheskaya s klassicheskoy traektoriey, rasщerpilsya na dva volnovykh paketa, kotorye mogut razletetsya na vpolne makroskopicheskie rasstoyaniya. Zaodno zamechu – iz rascheta sleduet, chto dajе idealnyy eksperiment SHterna-Gerlaxa ne v sostoyanii izmerit spin chastitsy.

Esli detektor svyazyvaet atom vodoroda, naprimer, ximicheski, to «polovinki» — dva razletevshixsya volnovykh paketa, sobirayutsya v odin. Kak proisxodit takaya lokalizatsiya razmazannoy chastitsy – otdelno sushchestvuyushchaya teoriya, v kotoroy ya ne razbirayus. Jelayushchie mogut nayti obshirnuyu literaturu po etomu voprosu.

Voznikaet vopros – v chem smysl mnogochislennykh opytov po demonstratsii korrelyatsiy mejdru chastitsami na bolshix rasstoyaniyax? Krome podtverjdeniya kvantovoy mexaniki, v kotoroy davno uje ni odin normalnyy fizik ne somnevaetsya, eto effektnaya demonstratsiya, proizvodyaushchaya vpechatlenie na publiku i diletantov-chinovnikov, vydelyayushchix sredstva na nauku (naprimer, razrabotku kvantovykh liniy svyazi sponsiruet Gazprombank). Dlya fiziki eti dorogostoyashchie demonstratsii nichego ne dayut, xotya pozvolyayut razvivat texniku eksperimenta.

## Literatura

1. Landau, L. D., Lifshits, E. M. Kvantovaya mexanika (nerelyativistskaya teoriya). — Izdanie 3-e, pererabotannoe i dopolnennoe. — M.: Nauka, 1974. — 752 s. — («Teoreticheskaya fizika», tom III).
2. Eberhard, P.H., “Bell’s theorem and the different concepts of nonlocality”, Nuovo Cimento 46B, 392-419 (1978)

## 5-seminar. Virtual laboratoriya ishlari

Virtual laboratoriya ishlari - afzalliklari va kamchiliklari.

Virtual laboratoriya ishi - bu haqiqiy o‘rnatish yoki to‘liq aloqa bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri aloqa qilmasdan tajriba o‘tkazuvchi dasturiy va apparat kompleksi.

SHu bilan birga, bunday tushunchalar "Virtual laboratoriya" va "Virtual chekka" deb ajralib turishi kerak. Virtual laboratoriya asosi - bu kompyuter dasturi yoki ba’zi jarayonlarni kompyuter simulyatsiyasini amalga oshiradigan dasturlar to‘plami. Virtual



chekka laboratoriya Internet tufayli, turli xil ilmiy markazlarga va o'zaro manfaatli hamkorlik o'rtasidagi munosabatlar va o'zaro manfaatli hamkorlik o'rtasidagi munosabatlar tarmog'i va aloqa munosabatlari.

An'anaviy laboratoriya ishlari bilan taqqoslaganda virtual laboratoriya ishlari bir qator afzalliklarga ega.

- Birinchidan Quduq uskunalari va xavfli radioaktiv materiallarni sotib olishning hojati yo'q. Masalan, kvant yoki atom yoki yadro fizikasi bo'yicha laboratoriya ishlari uchun maxsus jihozlangan laboratoriyalar talab qilinadi. Virtual laboratoriya ishlari sizga bunday hodisalarni fotoeffit deb o'rganishga, alfo zarralarini tarqatishda, elektron diffrant, yadro reaktorlari va boshqalarni o'rganish orqali kristalli panjarani belgilab beradi.

- Ikkinchidan Laboratoriya sharoitida oqim mavjud bo'lmagan jarayonlarni modellashtirish jarayonlari imkoniyati. Xususan, molekulyar fizika va termodinamika bo'yicha eng klassik laboratoriyasi, natijada ma'lum bir elektr qiymatlari va termodinamika tenglamalari, kerakli qadriyatlar bilan bog'liq. hisoblab chiqiladi. Tajribada yuzaga keladigan barcha molekulyar kinetik va termodinamik jarayonlar kuzatilmaligini kuzatib bo'lmaydi. Fizikaning ushbu bo'limlarida virtual laboratoriya ishlarini amalga oshirish jarayonida talabalar jonlantirilgan modellar yordamida va bir vaqtning o'zida taraqqiyot bilan bir vaqtning o'zida haqiqiy tajribaga ega bo'lgan jarayonlarni kuzatish uchun jonlantirilgan modellar yordamida murojaat qilishlari mumkin jismoniy miqdorlarning mos keladigan bog'liqliklarini grafik tarzda qurish uchun tajriba.

- Uchinchidan Virtual laboratoriya asarlari an'anaviy laboratoriya ishlariga nisbatan jismoniy yoki kimyoviy jarayonlarga ko'proq tasavvurga ega. Masalan, u ko'proq tafsilotlarni va elektr tarmog'ini yaratadigan zaryadlangan zarralarni yoki p-p o'tishining prinsipini aniq o'rganishi mumkin. SHuningdek, siz bir necha yil davomida ikkinchi yoki davomiy mavsumning fraksiyalari uchun olib boriladigan jarayonlar, masalan, markaziy organ sohasidagi harakatlanishini o'rganishingiz mumkin.

Virtual laboratoriya ishlarining an'anaviy bilan taqqoslaganda boshqa afzallik. Xususan, yuqori voltaj yoki xavfli kimyoviy reagentlar bilan ishlayotgan hollarda virtual laboratoriya ishlaridan foydalanish.

Biroq, virtual kamchiliklarga ega. Asosiy eng asosiy aloqa - bu tadqiqot, asboblar, uskunalari bilan to'g'ridan-to'g'ri aloqa qilishning yo'qligi. Texnik ob'ektni faqat kompyuter ekranida ko'rgan mutaxassisni tayyorlash mutlaqo mumkin emas. YOki siz ilgari kompyuterda amal qiladigan jarrohga borishingiz mumkin. SHu sababli, eng oqilona echim, ularning afzalliklari va kamchiliklarini hisobga olgan holda o'quv jarayonida an'anaviy va virtual laboratoriya ishlarini joriy etishdir.

Fizikalarni o'rganish bo'yicha virtual laboratoriya ishlaridan foydalanish.

Fizikaning chuqur singilishi nazariyani o'rganish va uning qo'llanilishi jarayonida turli xil hisoblangan, sifatli va eksperimental topshiriqlarni hal qilish orqali mumkin. Agar talaba nazariy masalalar bo'yicha ma'ruza mashg'ulotlarida uchrashsa, bu laboratoriya mashg'ulotlarida ham laboratoriya mashg'ulotlarida qo'llaniladi va jismoniy o'lchovlar va taqdim etishda qo'shimcha, amaliy ko'nikmalar va ko'nikmalar olib boriladi.

Talabalar tomonidan laboratoriya ishlarining sifatli ishlashi va muvaffaqiyatli himoya qilish, laboratoriya klasslariga oldindan tayyorgarlik ko'rmasdan imkonsiz. Keyingi sessiyaga tayyorgarlik jarayonida, birinchi navbatda, ushbu qo'llanmada bajarilgan ishning

tavsifini o'rganish kerak. Biroq, o'zimizga chek qo'yish mumkin emas, chunki ishning jismoniy asosini chuqur anglash uchun har bir ishning nazariy kirishini etarlicha minimal deb hisoblash mumkin emas. SHuning uchun darslik asosida ish mavzusiga mos keladigan har bir ish uchun materialni o'qish kerak. Ushbu ish bilan bog'liq o'lchash moslamalaridan xabardor bo'lmagan holda o'lchov tartibi mantiqlashtirilganidan xabardor bo'lmagan asosiy nazariy ta'minotni o'zlashtirishsiz ishlashni boshlash mumkin emas. Ishni boshlash, talaba ushbu ishning maqsadini, umumiy ish rejasini qat'iy ravishda topshirishi kerak, ya'ni I.E. O'lchov paytida harakatlar ketma-ketligi. Bu sinf boshida o'qituvchiga bergan intervyusida ishlash uchun jinoyat uchun asosiy asosdir.

Virtual kompyuterning laboratoriyasida quyidagi shakl bo'yicha tuzilgan ishlarni bajarish uchun ko'rsatmalar va ko'rsatmalar mavjud: ishning maqsadi, nazariy materiallar, eksperimentalizatsiya, ishlarni bajarish tartibi, hisobotni bajarish tartibi, hisobotni bajarish tartibi, hisobot berish tartibi, hisobotni bajarish tartibi, eksperimentalizatsiya, hisobot berish. Bundan tashqari, har bir laboratoriya ishi ishning muvaffaqiyatli ishlashi uchun zarur bo'lgan asosiy bilimlarni va laboratoriya ishi natijalariga ko'ra qoldiq bilimlarni kuzatishga qaratilgan asosiy bilimlarni o'z ichiga oladi.

Siz on-line va off liniyasidan ham viktorinalardan foydalanishingiz mumkin. Keling, ulardan ba'zilar haqida qisqacha to'xtatamiz:

1. Virtulabek.net virtual o'quv laboratoriyalariga bag'ishlangan ixtisoslashgan yagona portallardan biridir. Sayt ta'limni taklif qiladi interfaol asarlarTalabalarga fizika, kimyo, biologiya, ekologiya va boshqa fanlar bo'yicha virtual tajribalarni o'tkazishlariga ruxsat berish. Bu bepul on-layn resurs.

2. Maktab o'quvchilari uchun fizikadagi virtual laboratoriyasi. Virtual laboratoriyada fizika kursi bo'yicha bir qator dasturlar mavjud bo'lib, ular o'qituvchilar tomonidan foydalanishga mo'ljallangan, shuningdek, talabalar darslarda va uyda kompyuterlardan foydalanadigan vazifalarni bajarishda ham foydalanishlari mumkin. Bu pullik resurs.

3. Fizika va boshqa fanlar bo'yicha interfaol laboratoriya ish, resurs saytda korxonaning bitta to'plamida joylashgan. Ushbu ta'lim resursi on-layn va off-linedan ham foydalanish mumkin. Bu bepul manba.

4. "Nashr" nashriyot uyi tomonidan nashr etilgan bir qator disklar: 7-11-sinflar uchun fizikadagi laboratoriya ishlari.

Bundan tashqari, kompyuter modellari bilan o'quvchilarning ishi juda foydali, chunki talabalar ko'plab virtual tajribalar va hatto kichik tadqiqotlar o'tkazishlari mumkin.

Ammo Virtual laboratoriya ishlari shubhasiz kompyuter laboratoriyasi bo'yicha eksperimentlarni tez zudlik bilan qayta ishlash qiyin yoki zarur bo'lgan ishlarni amalga oshirish qiyin yoki zarur bo'lgan hollarda, fizikadagi kompyuter laboratoriyasi eksperimentlarini amalga oshirishga imkon beradi.

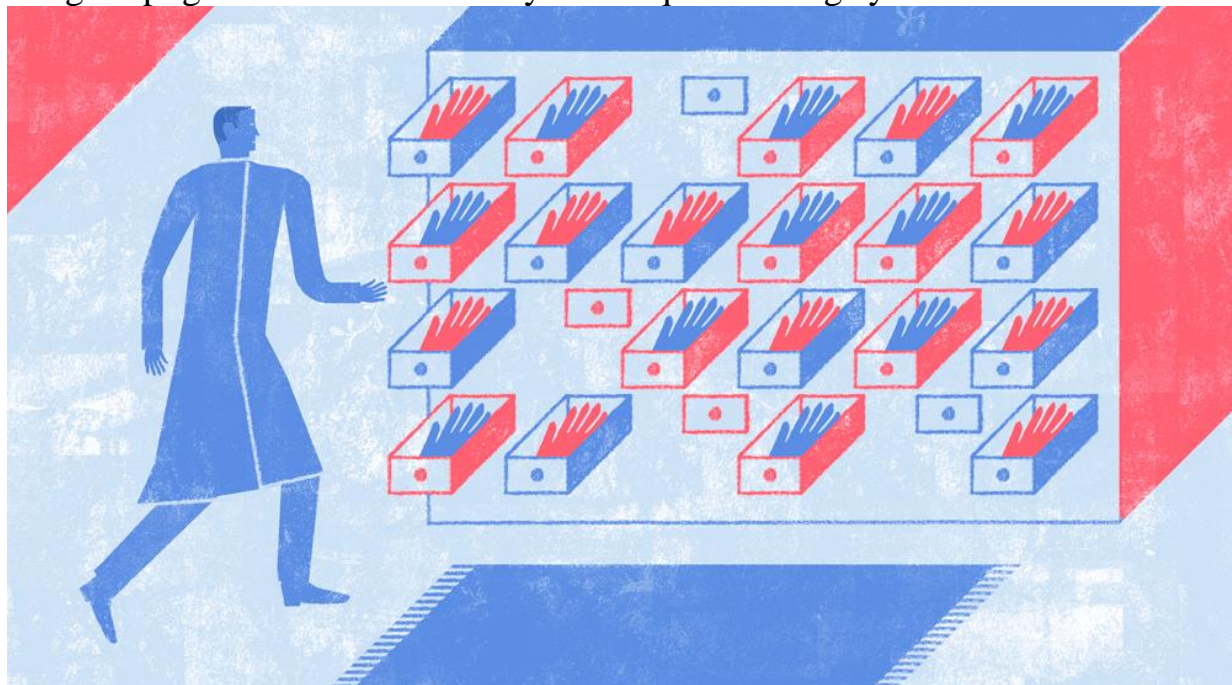
Men siz bilan virtual ta'lim resurslarining kichik ro'yxatini taqdim etdim. Men kompyuter laboratoriyasini virtual laboratoriyalarda, qoida tariqasida, real eksperimental qurilishning kompyuter modeli ekanligini ta'kidlashni istardim. Eksperimental tadqiqotlar haqiqiy jismoniy o'rnatishda tajriba almashinadi.

YUqorida aytilganlarning barchasini umumlashtirish mumkinki, virtual laboratoriyalardan ham sinfda ham, sinflarga ham tayyorgarlik ko'rish paytida, ular fizika qonunlarini chuqurlashtirishga va fizik hodisalarning mohiyatini chuqurlashtirishga imkon beradi.

Ko‘p hollarda bu aniq dasturlashtirilgan jarayon ekanligini unutmasligimiz kerak.

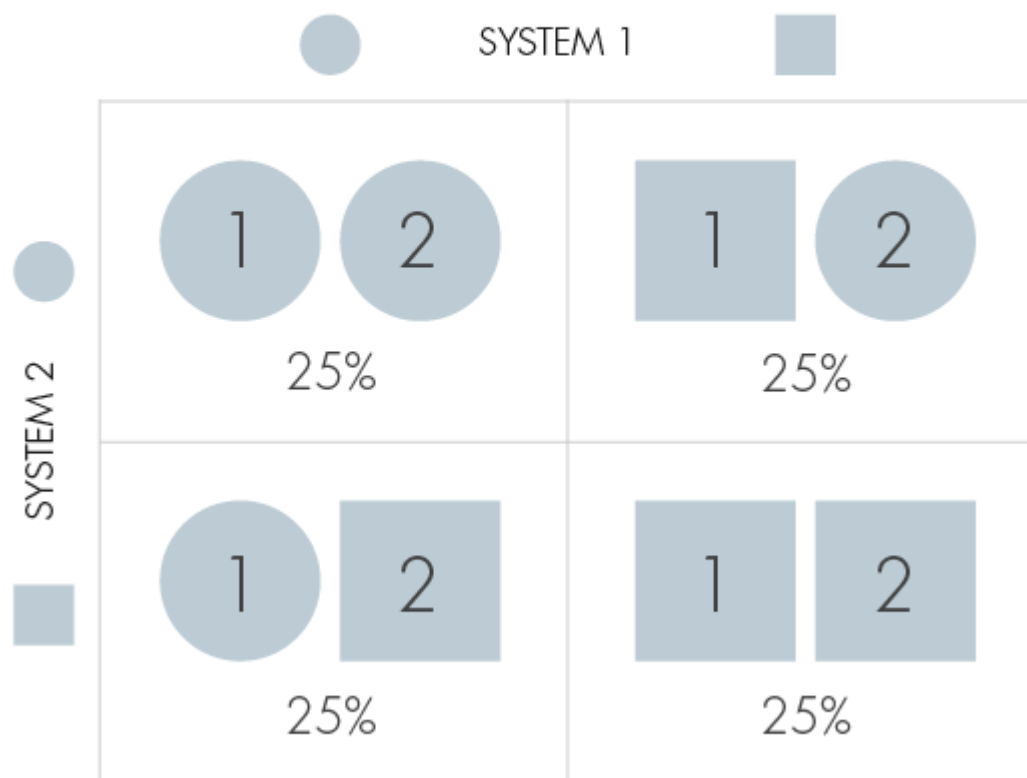
### 6-seminar. Kvant chalkashligi haqida

Kvant chalkashligi fandagi eng qiyin tushunchalardan biri, ammo uning asosiy tamoyillari oddiy. Va agar siz buni tushunsangiz, chalkashlik kvant nazariyasidagi olamlarning ko‘pligi kabi tushunchalarni yaxshiroq tushunishga yo‘l ochadi.



Sirning sehrli aurosi kvant chalkashligi tushunchasini, shuningdek ("biron bir tarzda") kvant nazariyasining "ko‘p olamlar" bo‘lishi kerakligi haqidagi talabini berkitadi. Va shunga qaramay, mohiyatiga ko‘ra, bu ma‘naviy va o‘ziga xos qo‘llanmalarga ega bo‘lgan ilmiy g‘oyalar. Men chalkashlik va ko‘p olam tushunchalarini o‘zim bilganimdek sodda va aniq tushuntirmoqchiman. Chalkashlik kvant mexanikasiga xos bo‘lgan hodisa deb hisoblanadi - ammo unday emas. Darhaqiqat, chalkashlikning oddiy, kvant bo‘lmagan (klassik) versiyasini ko‘rib chiqishni boshlash oddiyroq (g‘ayrioddiy yondashuv bo‘lsa ham). Bu bizga chalkashlikning o‘ziga xos murakkabliklarini kvant nazariyasining boshqa g‘alati holatlaridan ajratib olishga imkon beradi. Ixtilof biz ikkita tizimning holati to‘g‘risida qisman ma‘lumotlarga ega bo‘lgan holatlarda paydo bo‘ladi. Masalan, ikkita ob‘ekt bizning tizimimizga aylanishi mumkin - keling ularni kaons deb ataymiz. "K" "klassik" moslamalarni bildiradi. Ammo, agar siz haqiqatan ham aniq va yoqimli narsani tasavvur qilishni istasangiz - bu keklarni tasavvur qiling. Bizning kaonlarimiz to‘rtburchak yoki yumaloq ikkita shaklga ega bo‘ladi va bu shakllar ularning mumkin bo‘lgan holatlarini bildiradi. Keyin ikkita kaonning to‘rtta qo‘shma holati quyidagicha bo‘ladi: (kvadrat, kvadrat), (kvadrat, doira), (aylana, kvadrat), (aylana, aylana). Jadvalda tizimni ro‘yxatdagi to‘rt holatdan birida topish ehtimoli ko‘rsatilgan.

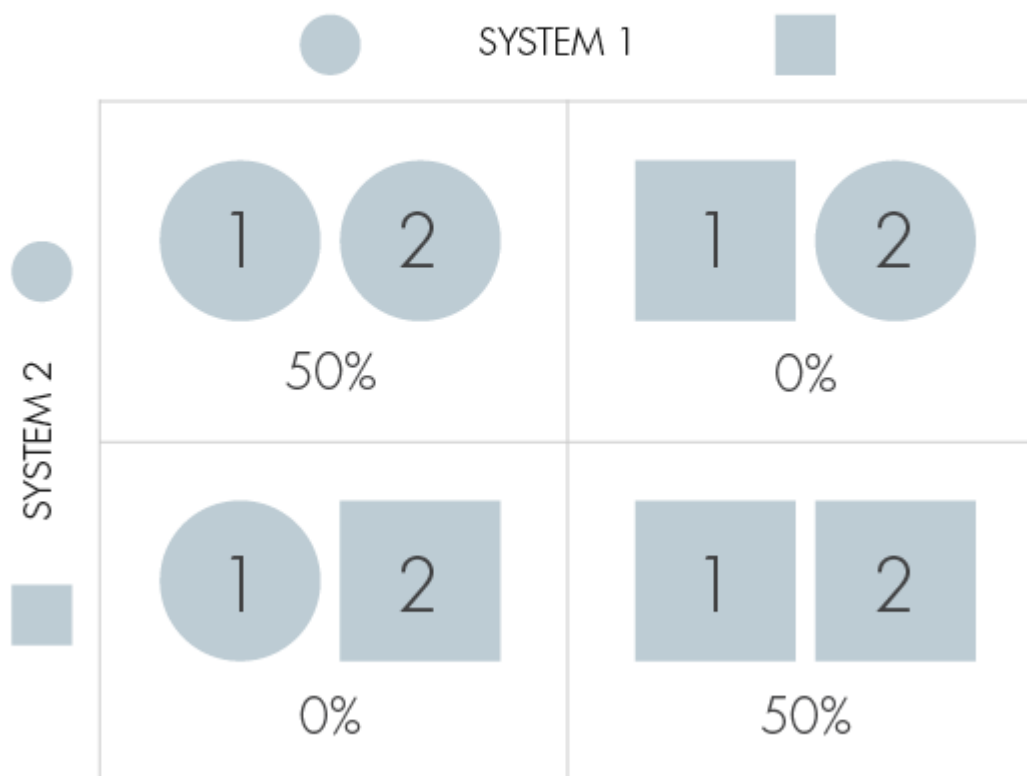
# INDEPENDENT



Agar ulardan birining holati to'g'risida ma'lumot bizga boshqasining holati to'g'risida ma'lumot bermasa, biz "mustaqil" deb aytamiz. Va bu jadval shunday xususiyatga ega. Agar birinchi kaon (tort) to'rtburchak bo'lsa, biz ikkinchisining shaklini hali ham bilmaymiz. Aksincha, ikkinchisining shakli bizga birinchisining shakli haqida hech narsa demaydi.

Boshqa tomondan, agar ikkita kaon, agar ulardan biri haqidagi ma'lumot ikkinchisini bilishimizni yaxshilasa, chalkashib ketgan deb aytamiz. Ikkinchi planshet bizga juda ko'p chalkashliklarni ko'rsatadi. Bunday holda, agar birinchi kaon yumaloq bo'lsa, ikkinchisi ham yumaloq ekanligini bilib olamiz. Va agar birinchi kaon kvadrat bo'lsa, ikkinchisi bir xil bo'ladi. Birining shaklini bilib, boshqasining shaklini o'ziga xos tarzda aniqlaymiz.

# ENTANGLED



Chalkashlikning kvant versiyasi, aslida, xuddi shunday ko‘rinadi - mustaqillikning etishmasligi. Kvant nazariyasida holatlar to‘lqin funksiyasi deb nomlanadigan matematik ob’ektlar tomonidan tavsiflanadi. To‘lqin funksiyalarini jismoniy imkoniyatlar bilan birlashtirgan qoidalar biz keyinroq muhokama qiladigan juda qiziqarli murakkabliklarni yaratadi, ammo biz klassik ish uchun namoyish etgan chalkash bilimlarning asosiy konsepsiyasi bir xil bo‘lib qolmoqda.

Keklarni kvant tizimlari deb hisoblash mumkin emasligiga qaramay, kvant tizimlarida chalkashliklar tabiiy ravishda sodir bo‘ladi - masalan, zarrachalar to‘qnashuvidan keyin. Amalda, chalkash bo‘lmagan (mustaqil) holatlarni kamdan-kam istisnolar deb hisoblash mumkin, chunki tizimlar o‘zaro ta’sirlashganda tizimlar o‘rtasida o‘zaro bog‘liqlik paydo bo‘ladi.

Masalan, molekullarni ko‘rib chiqing. Ular kichik tizimlardan iborat - xususan, elektronlar va yadrolardan. Molekulaning odatda u topadigan minimal energiya holati juda chalkash elektronlar va yadro holatidir, chunki bu tarkibiy qismlarning joylashishi hech qanday mustaqil bo‘lmaydi. YAdro harakatlanganda elektron u bilan birga harakatlanadi.

Keling, bizning misolimizga qaytaylik. Agar biz  $\Phi \blacksquare, \Phi \bullet$  ni kvadratni yoki dumaloq holatlarda 1-tizimni tavsiflovchi to‘lqin funksiyalari deb yozsak va  $\psi \blacksquare, \psi \bullet$  tizimni kvadrat yoki yumaloq holatlarda tasvirlaydigan to‘lqin funksiyalar uchun bo‘lsa, unda bizning ish misolimizda barcha holatlarni tasvirlash mumkin, kabi:

Mustaqil:  $\Phi \blacksquare \psi \blacksquare + \Phi \blacksquare \psi \bullet + \Phi \bullet \psi \blacksquare + \Phi \bullet \psi \bullet$

CHigal:  $\Phi \blacksquare \psi \blacksquare + \Phi \bullet \psi \bullet$

Mustaqil versiyani quyidagicha yozish mumkin:

$$(\Phi \blacksquare + \Phi \bullet) (\psi \blacksquare + \psi \bullet)$$

Ikkinchi holatda, qavslar birinchi va ikkinchi tizimlarni mustaqil qismlarga qanday qilib aniq ajratishlariga e'tibor bering.

CHigal holatlarni yaratishning ko'plab usullari mavjud. Ulardan biri sizga qisman ma'lumot beradigan kompozit tizimni o'lchashdir. Masalan, ikkita tizim qaysi shaklni tanlaganligini bilmasdan bir xil shaklga kelishib olganligini bilib olishingiz mumkin. Ushbu konsepsiya birozdan keyin muhim ahamiyat kasb etadi.

Eynshteyn-Podolskiy-Rozen (EPR) va Grinberg-Horn-Seilinger (GHZ) effektlari kabi kvant chalkashligining xarakterli oqibatlari uning kvant nazariyasining komplementarlik prinsipi deb nomlangan boshqa xususiyati bilan o'zaro ta'siridan kelib chiqadi. EPR va GHZ-ni muhokama qilish uchun avval ushbu prinsipni sizga tanishtirishga ijozat bering.

SHu paytgacha biz kaons ikki shaklda (to'rtburchak va dumaloq) bo'ladi deb tasavvur qildik. Endi tasavvur qiling, ular ham ikki rangda - qizil va ko'k ranglarda. Pishiriqlar kabi klassik tizimlarni hisobga olsak, bu qo'shimcha xususiyat kaonning to'rtta holatdan birida mavjud bo'lishini anglatadi: qizil kvadrat, qizil doira, ko'k kvadrat va ko'k doira.

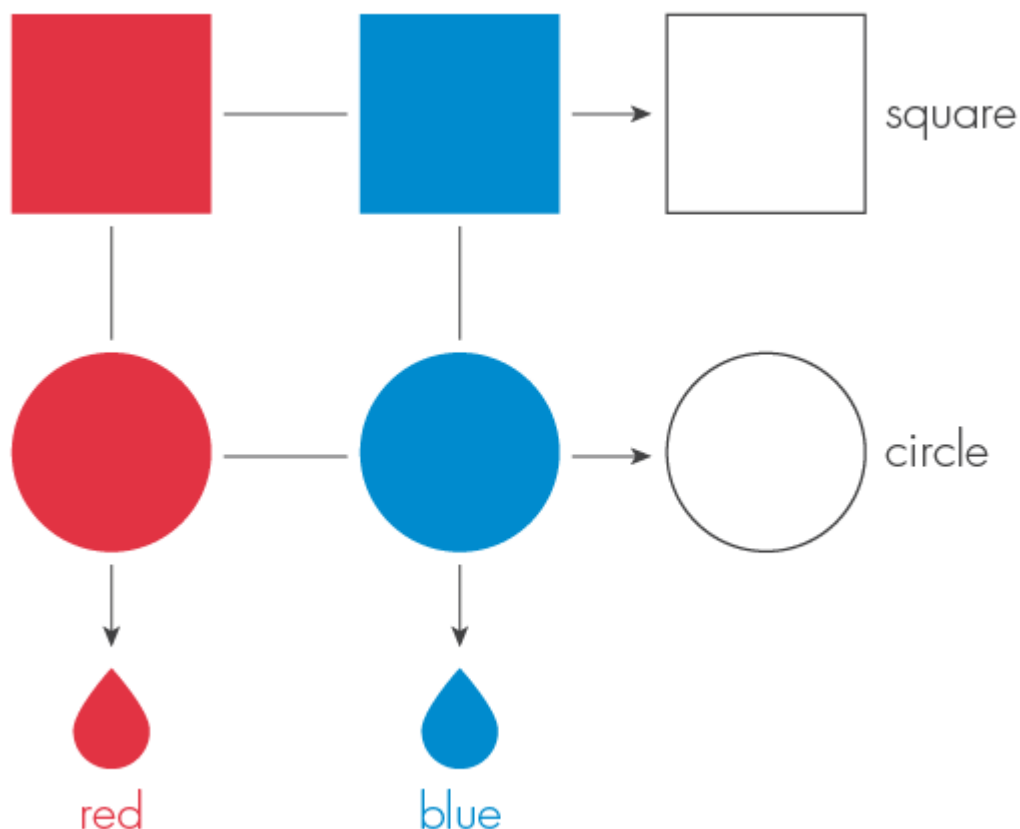
Ammo kvant keklari kvantdir ... YOki kvantlar ... Ular o'zlarini juda boshqacha tutishadi. Ba'zi holatlarda kvantning shakli va rangi boshqacha bo'lishi mumkinligi, uning bir vaqtning o'zida ham shaklga, ham rangga ega bo'lishini anglatmaydi. Darhaqiqat, Eynshteyn jismoniy haqiqatni talab qilgan sog'lom fikr eksperimental dalillarga to'g'ri kelmaydi, buni biz tez orada ko'rib chiqamiz.

Biz kvantning shaklini o'lchashimiz mumkin, ammo bunda uning rangi haqidagi barcha ma'lumotlar yo'qoladi. YOki biz rangni o'lchay olamiz, lekin uning shakli haqida ma'lumotni yo'qotamiz. Kvant nazariyasiga ko'ra, biz bir vaqtning o'zida ikkala shaklni ham, rangni ham o'lchay olmaymiz. Kvant voqeligiga hech kimning nuqtai nazari to'liq emas; juda ko'p turli xil va o'zaro eksklyuziv rasmlarni hisobga olish kerak, ularning har biri sodir bo'layotgan narsalar to'g'risida o'zlarining to'liq bo'lmagan g'oyalariga ega. Nil Bor tomonidan tuzilgan komplementarlik prinsipining mohiyati shunda.

Natijada, kvant nazariyasi bizni xususiyatlarni jismoniy haqiqatga bog'lashda ehtiyot bo'lishga majbur qiladi. Qarama-qarshiliklarga yo'l qo'ymaslik uchun quyidagilarni tan olish kerak:

Agar o'lchov qilinmagan bo'lsa, mulk yo'q.

O'lchov - bu o'lchangan tizimni o'zgartiradigan faol jarayon



Endi biz kvant nazariyasining g'alati jihatlarini haqidagi ikkita namunani, ammo klassik bo'lmagan tasvirlarni tasvirlaymiz. Ikkalasi ham qattiq tajribalarda sinovdan o'tgan (hayotdagi tajribalarda odamlar keklarning shakli va ranglarini emas, balki elektronlarning burchak momentlarini o'lchaydilar).

Albert Eynshteyn, Boris Podolskiy va Natan Rozen (EPR) ikkita kvant tizimlari chigallashganda paydo bo'ladigan ajoyib effektni tasvirlab berishdi. EPR effekti kvant chalkashligining maxsus, eksperimental ravishda erishiladigan shaklini bir-birini to'ldiruvchi prinsip bilan birlashtiradi.

EPR juftligi ikkita kvantdan iborat bo'lib, ularning har biri shakli yoki rangi bilan o'lchanishi mumkin (lekin ikkalasi ham birdaniga emas). Aytaylik, bizda bunday juftliklar ko'p, ularning barchasi bir xil va biz ularning tarkibiy qismlarida qanday o'lchovlarni tanlashimiz mumkin. Agar biz EPR juftligi a'zolaridan birining shaklini o'lchasak, biz kvadrat yoki aylana olishimiz ehtimoli teng. Agar biz rangni o'lchasak, unda teng ehtimollik bilan qizil yoki ko'k rangga ega bo'lamiz.

EPR tomonidan paradoksal ko'rinadigan qiziqarli effektlar juftlikning ikkala a'zosini o'lchaganimizda paydo bo'ladi. Ikkala a'zoning rangini yoki shaklini o'lchaganimizda, natijalar har doim bir xil bo'lishini aniqlaymiz. YA'ni, agar biz ulardan biri qizil ekanligini aniqlasak, keyin boshqasining rangini o'lchasak, biz uning qizil ekanligini ham topamiz - va hokazo. Boshqa tomondan, agar biz birining shakli va ikkinchisining rangini o'lchasak, hech qanday bog'liqlik yo'q. YA'ni, agar birinchisi kvadrat bo'lsa, ikkinchisi bir xil ehtimollik bilan ko'k yoki qizil bo'lishi mumkin.

Kvant nazariyasiga ko'ra, agar biz ikkita tizimni uzoq masofada ajratib tursak va o'lchovlar deyarli bir vaqtning o'zida olinsa ham, biz bunday natijalarga erishamiz. Bir

joyda o'lov turini tanlash tizimning boshqa joyidagi holatiga ta'sir qiladigan ko'rinadi. Eynshteyn aytganidek, bu "masofadagi qo'rqinchli harakat", ehtimol, ma'lumot uzatishni talab qiladi - bizning holatlarimizda, amalga oshirilgan o'lov haqida ma'lumot - yorug'lik tezligidan yuqori tezlikda.

Ammo shundaymi? Qanday qilib qo'lga kiritganingizni bilgunimcha, nima kutishimni bilmayman. Sizga o'lov olayotganingizda emas, balki sizning natijangizni bilganimda foydali ma'lumot olaman. Siz olgan natijani o'z ichiga olgan har qanday xabar yorug'lik tezligidan sekinroq jismoniy tarzda uzatilishi kerak.

Keyinchalik o'rganish davomida paradoks yana yo'q qilinadi. Agar birinchi qizil rang bergan bo'lsa, ikkinchi tizimning holatini ko'rib chiqamiz. Agar biz ikkinchi kvant rangini o'lchashga qaror qilsak, qizil rangga ega bo'lamiz. Ammo bir-birini to'ldiruvchi prinsipga ko'ra, agar biz uning shaklini "qizil" holatda bo'lganida o'lchashga qaror qilsak, biz kvadrat yoki aylana olish uchun teng imkoniyatga egamiz. SHuning uchun, EPR natijasi mantiqan oldindan belgilanadi. Bu faqat bir-birini to'ldiruvchi prinsipni qayta hikoya qilishdir.

Uzoq voqealar o'zaro bog'liqlikda hech qanday paradoks mavjud emas. Axir, biz juftlikdan ikkita qo'lqopdan birini qutilarga solib, sayyoramizning turli qismlariga yuboradigan bo'lsak, bitta qutiga qarab, boshqa qo'lqopning qaysi qo'lga mo'ljallanganligini aniqlashim ajablanarli emas. Xuddi shu tarzda, har qanday holatda, EPR juftlarining o'zaro bog'liqligi ularga yaqin bo'lganida belgilanishi kerak va shuning uchun ular keyingi ajralishga, xuddi xotiraga ega bo'lgandek bardosh bera oladilar. EPR paradoksining g'aroyibli o'z-o'zidan korrelyasiya ehtimoli emas, balki uni qo'shimchalar shaklida saqlab qolish imkoniyatida.

### III

Daniel Grinberger, Maykl Xorn va Anton Zaylinger kvant chalkashligining yana bir ajoyib namunasi kashf etdilar. OH bizning uchta kvantimizni maxsus tayyorlangan chigal holatga (GHZ holati) kiritadi. Biz ularning har birini boshqa masofaviy eksperimentatorga tarqatamiz. Ularning har biri rangni yoki shaklni o'lchashni mustaqil ravishda va tasodifiy ravishda tanlaydi va natijani qayd qiladi. Tajriba ko'p marta takrorlangan, ammo har doim GHZ holatidagi uchta kvant bilan.

Har bir eksperimentator tasodifiy natijalarga erishadi. Kvant shaklini o'lchab, u teng ehtimollik bilan kvadrat yoki aylana oladi; kvant rangini o'lchashda u qizil yoki ko'k rangga ega bo'lish ehtimoli bor. Hozircha hamma narsa oddiy.

Ammo tajriba o'tkazuvchilar yig'ilib, natijalarni taqqoslaganda, tahlil ajoyib natijalarni ko'rsatmoqda. Aytaylik, biz kvadrat shakli va qizil rangni "yaxshi", doiralalar va ko'kni "yovuzlik" deb ataymiz. Tajribachilarning aniqlashicha, agar ulardan ikkitasi shaklni, uchinchi rangni tanlasa, 0 yoki 2 o'lov "yomon" (ya'ni yumaloq yoki ko'k) bo'ladi. Ammo agar uchasi ham rangni o'lchashga qaror qilsalar, unda 1 yoki 3 o'lov yovuzdir. Bu kvant mexanikasi tomonidan bashorat qilingan va aynan shunday bo'ladi.

Savol: yovuzlik miqdori toqmi yoki g'aratimi? Turli o'lchamlarda ikkala imkoniyat ham amalga oshiriladi. Bu savolni tashlashimiz kerak. Tizimdagi yovuzlik miqdori to'g'risida qanday taxmin qilish mantiqsiz, uning o'lchoviga ishora qilmasdan. Va bu qarama-qarshiliklarga olib keladi.

GHZ effekti, fizik Sidney Koulman ta'riflaganidek, "kvant mexanikasi oldida bir



shapaloq". Bu odatiy, tajribali taxminlarni yo'q qiladi, fizik tizimlar ularning o'lchamidan mustaqil ravishda oldindan aniqlangan xususiyatlarga ega. Agar shunday bo'lgan bo'lsa, unda yaxshilik va yomonlik muvozanati o'lchov turlarini tanlashga bog'liq bo'lmaydi. GHZ effektining mavjudligini qabul qilsangiz, uni unutmaysiz va ufqingiz kengayadi.

#### IV

Hozircha, chalkashlik bir nechta kvantlarni noyob mustaqil holatlarni belgilashga qanday to'sqinlik qilishi haqida gapiramiz. Xuddi shu fikr vaqt o'tishi bilan sodir bo'lgan bitta kvantning o'zgarishiga ham tegishli.

Tizimga istalgan vaqtda ma'lum bir holatni tayinlashning iloji bo'lmaganda, biz "chalkash hikoyalar" haqida gapiramiz. An'anaviy chalkashliklarda biz imkoniyatlarni istisno qilgandek, o'tgan voqealar haqida qisman ma'lumot to'playdigan o'lchovlarni amalga oshirib, chalkash hikoyalar yaratishimiz mumkin. Oddiy chalkash hikoyalarda bizda bir vaqtning o'zida ikki xil nuqtada o'rganadigan bitta kvant mavjud. Biz kvantimizning shakli har ikki marta to'rtburchak yoki ikki marta yumaloq bo'lganligini aniqlaydigan vaziyatni tasavvur qilishimiz mumkin, ammo ikkala vaziyat ham mumkin bo'lib qolmoqda. Bu ilgari tavsiflangan eng oddiy chalkashliklar uchun vaqtinchalik kvant analogiyasi.

Keyinchalik murakkab protokoldan foydalanib, biz ushbu tizimga ozgina to'ldiruvchilik qo'sha olamiz va kvant nazariyasining "ko'p dunyo" xususiyatini keltirib chiqaradigan vaziyatlarni tavsiflaymiz. Bizning kvantimiz qizil holatda tayyorlanishi mumkin, so'ngra ko'k rangda o'lchanadi va olinadi. Va oldingi misollarda bo'lgani kabi, biz ikki o'lchov orasidagi kvantga rang xususiyatini doimiy ravishda tayinlay olmaymiz; u ham aniq shaklga ega emas. Bunday hikoyalar cheklangan, ammo to'liq nazorat ostida va aniq tarzda, kvant mexanikasida dunyoning ko'pligi tasviriga xos sezgi seziladi. Ma'lum bir davlat qarama-qarshi bo'lgan ikki tarixiy traektoriyaga bo'linishi mumkin, keyinchalik ular birlashadilar.

Kvant nazariyasining asoschisi Ervin SHredingerning ta'kidlashicha, uning to'g'riligiga shubha bilan qaraydigan bo'lsak, kvant tizimlarining evolyusiyasi tabiiy ravishda holatlarga olib keladi, ularning o'lchovlari nihoyatda boshqacha natijalar berishi mumkin. Uning "SHredinger mushugi" bilan o'tkazgan tajribasi ma'lumki, mushuklarning o'limiga ta'sir darajasidan kelib chiqqan kvant noaniqligi. O'lchashdan oldin, hayotning xususiyatini (yoki o'limni) mushukka topshirish mumkin emas. Ikkalasi ham, ularning hech biri, boshqa dunyo imkoniyatlari dunyosida birgalikda mavjud emas. Kundalik til kvantning bir-birini to'ldirishini tushuntirish uchun juda mos emas, ayniqsa, kundalik tajriba uni o'z ichiga olmaydi. Amaliy mushuklar tirik yoki o'lik bo'lishiga qarab atrofdagi havo molekullari va boshqa narsalar bilan mutlaqo boshqacha aloqada bo'ladi, shuning uchun amalda o'lchov avtomatik ravishda amalga oshiriladi va mushuk yashashni davom ettiradi (yoki yashamaydi). Ammo hikoyalar kvantlar tomonidan chalkashlik bilan tasvirlangan, ular SHredingerning mushukchalari. Ularning to'liq tavsifi bizdan xossalarning bir-birini istisno qiladigan ikkita traektoriyasini ko'rib chiqishni talab qiladi.

CHalkashtirilgan hikoyalarni boshqariladigan eksperimental tarzda amalga oshirish juda nozik narsa, chunki u kvantlar haqida qisman ma'lumot to'plashni talab qiladi.

An'anaviy kvant o'lchovlari odatda bir vaqtning o'zida barcha ma'lumotlarni to'playdi - masalan, bir necha marta qisman ma'lumot olish o'rniga aniq shaklni yoki aniq rangni aniqlang. Ammo buni juda katta texnik qiyinchiliklar bilan bo'lsa ham qilish mumkin. SHu tarzda, biz kvant nazariyasida "ko'p olam" tushunchasining tarqalishiga ma'lum bir matematik va eksperimental ma'no berib, uning haqiqatini namoyish eta olamiz.

## **7-seminar Fizika o'qitishda Virtual laboratoriya ishlarining roli**

Kalit so'zlar: virtual laboratoriya, modellashtirish ob'ektlari, innovatsion texnologiyalar, virtual ta'lim muhiti, masofaviy o'qitish.

Hozirgi kunda zamonaviy o'quv jarayoni faol o'quv uslublarini ta'minlaydigan interaktiv, multimediya resurslaridan foydalanganda yanada samaraliroq bo'ladi. Eng yaxshi usulda ta'lim resurslari va virtual haqiqat tizimlari ushbu talablarga javob beradi. Bunday elektron resurslarning misollari - bu haqiqiy dunyodagi haqiqiy ob'ektlarning xatti-harakatlarini taqlid qiladigan virtual laboratoriyalar mavjud o'quv muhiti Talabalarga kimyo, fizika, matematika, informatika, biologiya kabi ilmiy va tabiiy fanlar bo'yicha yangi bilim va ko'nikmalarni o'zlashtirishga yordam bering.

Virtual laboratoriyalarni yaratish maqsadlaridan biri bu o'rganilayotgan jarayonlarni har tomonlama tasavvur qilish istagi hisoblanadi va asosiy vazifalardan biri o'qitiladiganlarni ularning mohiyatini to'liq idrok etish va tushunish imkoniyatini ta'minlashdir.

Virtual laboratoriyalar, o'zaro munosabatlar, interaktivlik, talabalarning bilim va ijodiy faoliyatini shakllantirishga hissa qo'shadi.

Virtual laboratoriyalar atrofdagi dunyoning ob'ektlari va jarayonlarini simulyasiya qilishga, haqiqiy laboratoriya uskunalariga kirish huquqini tashkil etishga imkon beradi.

Ma'lumotlardan foydalanish muammolari kompyuter texnologiyalari ichida o'quv jarayoni V.A tomonidan ajratilgan ishlar. Dalinger, P.P. Dychuk, m.p. Virtual laboratoriyalarni yaratish va ulardan foydalanish masalalari bo'yicha paypoqli odamlar virtual laboratoriyalarni yaratish va ulardan foydalanish bilan shug'ullanishdi: Koters D.V., Leskov N.S. va boshqalar.

Virtual laboratoriya yaratishda, u bilan shug'ullanish kerak

Uning ta'rifi masalasi. Turli manbalar tahlili quyidagi konsepsiyani ochib berishga imkon berdi: " Virtual laboratoriya Muammoning holatini yaratish va boshqarish uchun talabalarni virtual vositalar bilan ta'minlash, talabalarning xatti-harakatlarini hal qilish va boshqarish uchun talabalarni virtual vositalarni taqdim etadigan har qanday sohaning kompleks vazifalari.

Ta'limdagi virtual masofadan turib kirish laboratoriyalaridan iborat virtual laboratoriyalarni yaratishni nazariy sharhlash:

1. Virtual laboratoriyasi ma'lum bir idishning kemalari orasidagi transfuzion modellariga (yoki hayratlanarli) tarkibga asoslangan muammolarni hal etishga ixtisoslashgan. Muammolarni hal qilishda suyuqlik va "stok" ning "manbai", shuningdek, "ishlaydigan" konteynerning tarkibini to'ldirishingiz yoki quyish mumkin bo'lgan cheksiz idishni keltirib chiqaradi. Modelni yaratish modelini hal qilish uchun zarur bo'lgan kemalarni tanlash, ularning imkoniyatlarini ko'rsatishi va muammoni hal qilish uchun qisqa vaqtni qayd etishni o'z ichiga oladi. O'rganishda ishlatiladi: "Modellashtirish. Model, haqiqiy

ob'ektning muhim xususiyatlarini aks ettirish sifatida. Modellar turlari. Modellar, modellar xususiyatlarini tavsiflovchi usullar.

2. "Crump" virtual laboratoriyasi. Ushbu virtual laboratoriyada bitta paromda bir nechta belgilar kesib o'tish paytida taqlid qilinadi, ularning doirasi ba'zi joriy cheklovlar mavjud. U mavzuni o'rganishda qo'llaniladi: "Alegoritmlar va ularning ijrochilari yozish algoritmlari, sxemams".

3. Virtual laboratoriya "ulagichlar". Ushbu laboratoriyada asosiy maqsad Ish asosan boshqa tomonda kerakli ketma-ketlikni ta'minlaydigan trafikning ketma-ketligi.

4. Virtual laboratoriya "tortish". Bu erda ushbu model Tarishni amalga oshirish uchun ikki turdagi vazifalarni hal qilishni aniqlash uchun mo'ljallangan:

Qolgan o'xshash ob'ektlar orasida qidiruv algoritmini dam olishdan ko'ra tavsiflangan.

- Vazn bilan ajralib turadigan bir xil ob'ektlar orasida ketma-ket tortish usuli bilan izlash (kerakli ob'ekt tasodifiy dastur tomonidan tayinlanadi).

5. Virtual laboratoriya "qora qutilar". Ushbu laboratoriya yuqoridagi raqamlar bajarilgan matematik operatsiyalarni aniqlash muammolarini hal qilish uchun mo'ljallangan. Model "Black Box" konsepsiyasiga xosdir - bir nechta kirish va bitta mahsulot va ularning formulasi noma'lum. Eritma modelini yaratish uchun siz zaruratning sharti, kirish sharti, kirishlar soni (bir, ikki yoki uch) bo'lgan "qora qutilar" to'plamidan tanlashingiz kerak. SHundan so'ng, manba holatida siz kiritish o'zgaruvchilarining qiymatlarini kiritishingiz kerak. Kirish lotin alifbosidagi harflar bilan belgilanadi. Vergul orqali o'zgaruvchilar qiymatlariga mos keladigan raqamlar kiritiladi. Xuddi shunday, "oxirgi davlat" maydoni to'ldirildi.

Virtual kompyuter laboratoriyasining vazifalari:

Vo VOLLAL SERVERLARNI YANGI VA SERVATIONAL SWORTLARINI BUYURTMASINING MARKAZIDA MARKAZIY MARKAZIY CRECREATE va boshqa dasturiy ta'minotni o'zlashtirish, shuningdek, talabalarning amaliy vakolatlarini shakllantirish va amaliyot, tahliliy va tizimli tafakkurni shakllantirishga imkon beradi ; IT-kompaniyalarning salohiyatini jalb qilish bilan ilmiy loyihalarni tashkil etish; Maktab / universitetda professor ob'ektlari / mutaxassisliklari va bitiruvchilar uchun ko'rsatmalar va yo'nalishlar va yo'nalishlar bo'yicha o'quv bo'yicha o'quv dasturi / universitet tomonidan taqdim etilgan Ochiq mahsulotlar va axborot texnologiyalari universitetining o'quv jarayoni amaliyotini amalga oshirish;

Amal seminarona sinflar doirasida amaliy vazifalar olib borish;

O'z-o'zini tayyorlash uchun o'quv jarayonida ishlatiladigan korporativ dasturiy ta'minot va boshqa dasturiy ta'minotdan foydalanish imkoniyatini ta'minlash;

Malaka oshirish uchun o'quv mashg'ulotlari;

Tadqiqot natijalarini nashr etish bilan turli darajadagi konferensiyalar va musobaqalarda konferensiyalar va musobaqalarda konferensiyalar va musobaqalarda bo'lib o'tadigan konferensiyalar va musobaqalarda qatnashish uchun o'quvchilar va aspirantlarni tayyorlash.

Virtual laboratoriyalardan foydalanish:

Maktab o'quvchilari orasida juda katta qiziqish uyg'otish, ular uchun foydalanish imkoniyati bilan bir qatorda;

O'qish, o'zlashtirish, o'zlashtirish, o'zlashtirish bo'yicha mashg'ulotlar samaradorligini

oshirish o'quv materiallariumuman o'qitish samaradorligi;

Darslarni o'qitish uchun vaqtni qisqartirish;

Haqiqiy hayotga kiritib bo'lmaydigan dars davomida tajribalarni namoyish etish;

Sertilayotgan stajerlarga individual yondoshishni tashkil qiling.

Virtual eksperiment quyidagicha tashkil etilishi mumkin:

O'quv ostida jarayonning matematik modeli asosida. Tajriba davomida haqiqiy laboratoriya uskunalari ishi taqliddir. Ta'lim u haqiqiy asboblardan va jihozlardan (yoki ularning tartiblari) bilan ishlashga taassurot qoldiradi.

Real yoki Sanoat uskunalari asosida o'qish uchun masofadan kirish (masalan, Internet kanallarida) o'qish uchun ob'ektga muvofiq. Bunday holda, tajriba rementar ravishda laboratoriya o'rnatishda amalga oshiriladi. Talaba tegishli mexanizmlarni yoqish, tegishli mexanizmlarni yoqish, boshqariladigan qurilmalardan ma'lumotlarni olish va keyingi ishlov berish uchun ularni kompyuteringizda saqlash imkoniyatiga ega bo'ladi.

Mahalliy foydalanish yoki tarmoq varianti uchun virtual laboratoriya tashkil etilishi mumkin.

Virtual laboratoriya rivojlanishining eng muhim masalalaridan biri bu talabalar uchun qulay bo'lgan navigatsiya tizimini yaratishdir. U uchta asosiy ko'rsatkichni taqdim qilishi kerak:

Birinchisi, ushbu laboratoriyadagi talabani u urgan joyni aniq bilishi bilan yo'naltirilgan.

Ikkinchi, talaba tashrif buyurgan ushbu laboratoriya joylarining o'ziga xos aksi. Buning uchun, asosan, tashrif buyurilgan ma'lumotnomalarni boshqa rangda ajratish boshqa rangda ishlatiladi.

Uchinchidan, ilgari u ilgari bo'lmagan laboratoriya joylariga boradigan o'quvchilarga tashrif buyurish imkoniyatini berish. Ushbu navigatsiya indikatori eng muhimi, eng muhimi, butun virtual laboratoriyaning umumiy tuzilishini aniq va etarlicha ifodalash.

Eng keng tarqalgan uchta navigatsiya strategiyalari: kengligida (yuqori tuzilish darajasining displeyi), 9 chuqurlikda laboratoriya tarkibidagi ushbu sahifaga to'liq yo'lni ko'rsatadi) va aralashtiriladi.

Yaxshi navigatsiya tashkil etish faqat virtual laboratoriyadagi aniq ma'lumotlar arxitekturasi bilan ta'minlanishi mumkin. Qoida tariqasida bu ierarxik. Axborot-arxitekturasi ishlab chiqishda ushbu virtual laboratoriyada ishlayotganda o'qish qulayligini ta'minlash muammosi bilan hal qiluvchi rol o'ynashi kerak.

Bunday xizmat "qidiruv" talaba talaba haqidagi zarur ma'lumotlarni topishga urinayotganda juda soddalashtiradi. Qidiruv funksiyasi ma'lumotlar qidirilgan hududni aniq belgilashi va laboratoriyaning istalgan sahifasida osongina foydalanish mumkin. Boshqa shunga o'xshash laboratoriyalar, saytlar yoki taniqli ma'lumotlar va qidiruv tizimlarida kengaytirilgan qidiruvni kengaytirish imkoniyatini ko'zda tutashish kerak.

Virtual laboratoriya hisoblangan ma'lumotlarning ko'rib chiqilgan shakllari to'liq tayyor bo'lgan yakuniy loyihani yaratadi, ulardan foydalanish qulay va o'qituvchiga ham qiziqarli va qiziqarli bo'ladi (1-rasm).

1-rasm. Internetga yo'naltirilgan Internet-kompyuter laboratoriyasi

Tahlil, kompyuter fanlari sohasidagi virtual laboratoriyalardan foydalanish zarurligi haqidagi bir qator sabablarni aniqlashga imkon berdi:

- VOLTAGIY Laboratoriyalar dars davomida darslarda, o'qish uchun qo'shimcha material

sifatida namoyish etilishi mumkin.

Molual laboratoriyalar talabalar o'qitish intizomiga qiziqishini oshiradi.

Birmuzonlikni o'rganish samaradorligini bir butun guruh va talabaga individual yondoshishni ta'minlaydi.

## V. GLOSSARIY

### VI. GLOSSARIY

**Absolyutno chernoe telo.** Gipoteticheskoe idealizirovannoe telo, sposobnoe poglochat i ispuskat vse padayushchee na nego *elektromagnitnoe izluchenie*. V laboratorii ono modeliruetsya nagreтым yashikom s kroshechnым otverstiem v odnoy iz ego stenok.

**Alfa-raspad.** Protsess radioaktivnogo raspada *yadra atoma*, v rezultate kotorogo proisxodit ispuskanie  $\alpha$ -chastitsy.

*Alfa-chastitsa.* Subatomnaya polojitelno zaryajennaya chastitsa, sostoyashchaya iz dvux svyazannykh *protonov* i *neytronov*. Ispuskaetsya pri *alfa-raspade*; identichna *yadru atoma* geliya.

**Amplituda.** Maksimalnoe smeshchenie v *volne* ili pri kolebatelnom dvizhenii, ravnoe polovine rasstoyaniya ot verxney tochki volny (ili kolebaniya) do samoy nijney tochki. V *kvantovoy mexanike* amplituda protsessa – eto chislo, svyazannoe s veroyatnostyu osushchestvleniya dannogo protsessa.

**Atom.** Naimenshaya, ximicheski nedelimaya chast elementa, sostoyashchaya iz polojitelno zaryajennogo *yadra*, okrujennogo sistemoy otritsatelno zaryajennykh *elektronov*. Poskolku atom neytralen, chislo polojitelno zaryajennykh *protonov* v yadre ravno chislu elektronov.

**Atomnyy nomer (Z).** Kolichestvo *protonov* v *yadre atoma*. Atomnyy nomer kajdogo elementa opredelen odnoznachno. Atomnyy nomer vodoroda, yadro kotorogo sostoit iz odnogo protona, vokrug kotorogo vrashchetsya odin elektron, raven 1. Uran s 92 protonami i 92 elektronami imeet atomnyy nomer 92.

**Beta-chastitsa.** Быстро dvigayushchisya elektron, ispuskaemyy yadrom radioaktivnogo elementa v rezultate prevrashcheniya neytrona v yadre atoma v proton. Hotya  $\beta$ -chastitsy dvigayutsya bystree i obladayut bolshey pronikayushchey sposobnostyu, chem  $\alpha$ -chastitsy, tonkaya metallicheskaya folga mojet ix ostanovit.

**Brounovskoe dvizhenie.** Хаoticheskoe dvizhenie chastichek пылы, vzveshennykh v jidkosti. Vпервые nablyudalos v 1827 godu Robertom Brounom. V 1905 godu [Eynshteyn](#) ponyal, chto brounovskoe dvizhenie – rezultat sluchaynykh udarov chastichek пылы molekulami jidkosti.

**Vektor skorosti.** Skorost tela v zadannom napravlenii.

**Veroyatnostnaya interpretatsiya.** Predlojennaya [Bornom](#) interpretatsiya *volnovoy funktsii*, soglasno kotoroy ona pozvolyaet vychislit tolko veroyatnost obnarujit

chastitsu v dannom meste. Eto neot'emlemaya chast polojeniya, soglasno kotoromu *kvantovaya mexanika* mojet vosproizvesti tolko otnositelnye veroyatnosti rezultatov izmereniya *nablyudaemyx velichin* i ne mojet predskazat, kakim budet rezultat dannogo eksperimenta.

**Volnovaya mexanika.** Versiya *kvantovoy mexaniki*, predlojennaya [Ervinom SHredingerom](#) v 1926 godu.

**Volnovaya funktsiya ( $\psi$ ).** Matematicheskaya funktsiya, opisывayushchaya volnovye svoystva sistemy chastits. Volnovaya funktsiya opredelyaet vse, chto mojno znat o sostoyanii fizicheskoy sistemy ili chastitsy v *kvantovoy mexanike*. Naprimer, s pomoshchyu volnovoy funktsii atoma vodoroda mojno vychislit veroyatnost obnarujit ego *elektron* v opredelennoy tochke vblizi *yadra*. Sm. *veroyatnostnaya interpretatsiya i uravnenie SHredingera*.

**Volnovoy paket.** *Superpozitsiya* bolshogo chisla razlichnyx voln, gasyashix drug druga vezde krome nebolshoy, ogranichennoy oblasti prostranstva; mojno ispolzovat dlya otobrajeniya chastitsy.

**Volny materii.** Kogda povedenie chastitsy demonstriruet volnovoy karakter, assotsiruyushchayasya s neyu volna nazывaetsya volnoy materii ili volnoy [de Broylia](#). Sm. *dлина волны de Broylia*.

**Вынужденная (вторичная) emissiya.** Protsess, pri kotorom padayushchiy *foton* ne pogloщaetsya *vozbujdenным atomom*, a "вынуждаet" ego isпустit еще odin *foton* той же *chastoty*.

**Gamma-luchi.** *Elektromagnitnoe izluchenie* ochen maloy *dliny volny*. Samoe pronikaющее iz trex tipov izlucheniya, ispuskaemyx radioaktivnymi veshchestvami.

**Garmonicheskii ossillyator.** Vibriruyushchaya ili koleblyushchayasya sistema, *chastota* vibratsiy ili kolebaniy kotoroy ne zavisit ot *amplitudy*.

**Determinizm.** V *klassicheskoy mexanike*: esli v dannyi moment vremeni koordinaty i impulsy vsex chastits vo Vselennoy izvestny, i izvestny takje vse sily, deystvuyushchie mejdya chastitsami, to mojno, v prinsipe, opredelit sostoyanie Vselennoy v sleduyushchiy moment vremeni. V *kvantovoy mexanike* v lyuboy moment vremeni nevozmojno odnovremenno tochno ukazat i koordinatu, i impuls chastitsy. Takaya teoriya privodit k nedeterministskomu vzglyadu na protsessy, proisxodyashchie vo Vselennoy: ee buduщее, kak i buduщее otdelnoy chastitsy, ne mojet byt v prinsipe opredeleno.

**Djouл (Dj).** Edinitsa *energii*, ispolzuemaya v *klassicheskoy fizike*. Lampochka molnoшtyu sto vatt za sekundu preobrazuet sto djouley elektricheskoy *energii* v teplo i svet.

**Динамические переменные.** Координата, *импульс*, *потенциальная энергия*, *кинетическая энергия* и другие величины, которые используются для характеристики состояния частицы.

**Дифракция.** Размытие волн при прохождении вблизи препятствия или через апертуру, такое как изменение структуры морских волн, попадающих в гавань через щель в ограждающей ее стене.

**Длина волны ( $\lambda$ ).** Расстояние между двумя последовательными самыми высокими или самыми низкими точками волны. Длина волны *электромагнитного излучения* определяет, к какой части *электромагнитного спектра* принадлежит данная волна.

**Длина волны де Бройля.** Длина волны частицы  $\lambda$ , связанная с ее импульсом  $p$  соотношением  $\lambda = h/p$ , где  $h$  – постоянная Планка.

**Закон распределения Вина.** Формула, выведенная Вилгельмом Вином в 1896 году и описывающая распределение *излучения абсолютно черного тела* в согласии с доступными тогда экспериментальными данными.

**Закон смещения Вина.** В 1893 году Вилгельм Вин обнаружил, что при увеличении температуры *абсолютно черного тела* длина волны, соответствующая максимальной интенсивности *излучения*, сдвигается в область все более коротких длин волн.

**Закон сохранения.** Закон, устанавливающий, что данная физическая величина, такая как, например, *импульс* или *энергия*, сохраняется во всех физических процессах.

**Излучение.** Излучение энергии частицами. В качестве примеров можно указать *электромагнитное излучение*, *тепловое излучение* и *радиоактивность*.

**Излучение абсолютно черного тела.** *Электромагнитное излучение*, испускаемое *абсолютно черным телом*.

**Изотопы.** Различные формы одного и того же элемента. В ядрах атомов изотопов число *протонов* одинаково, они имеют один и тот же атомный номер, но число *нейтронов* различно. Например, имеются три изотопа водорода, в ядрах которых либо вообще нет нейтронов, либо есть один или два нейтрона. Химические свойства всех трех форм водорода одинаковы, но массы их атомов различны.

**Импульс ( $r$ ).** Физическое свойство тела, равное произведению его массы на *скорость* тела.

**Интерференция.** Явление, описывающее взаимодействие двух распространяющихся волн. Там, где встречаются две впадины или два гребня волн, они объединяются, образуя новые, более глубокие впадины и более высокие гребни. Это называется конструктивной интерференцией. Однако там, где



vstrechayutsya vpadiny i grebni, oni gasyat drug druga. Takoy protsess nazывaetsya destruktivnoy interferensiey.

**Infrakrasnoe izluchenie.** *Elektromagnitnoe izluchenie s dlinoy volny bolshey, chem u vidimogo krasnogo sveta.*

Квант. Termin vveden [Maksom Plankom](#) v 1900 godu dlya opisaniya otdelnykh porciy *energii*, kotorye mojet ispuskat ili poglochat ossillyator v modeli, ispolzovannoy Plankom dlya vывoda formuly, opisывayushchey raspredelenie *izlucheniya absolutno chernogo tela*. Energiya izlucheniya iz raznogo chisla porciy razmera  $E = hv$  (kvantov), gde  $h$  – *postoyannaya Planka*, a  $v$  – *chastota izlucheniya*. Slovo “kvant”, tochnее *kvantovannaya velichina*, odnositsya ko vsem fizicheskim svoystvam mikroskopicheskix sistem ili tel, kotorye ne yavlyayutsya nepreryvnymi, no mogut menyatsya tolko otdelnymi porciyami.

**Квантовannaya velichina.** Lyubaya fizicheskaya velichina, kotoraya mojet prinimat tolko diskretnые znacheniya, nazывaetsya kvantovannoy. V atome imeyutsya tolko diskretnые urovni energii, poetomu ego energiya kvantovana. Spin elektrona kvantovan, poskolku on mojet prinimat tolko znacheniya  $+1/2$  (spin vverx) i  $-1/2$  (spin vniz).

**Квантовaya mexanika.** Fizicheskaya teoriya atomnogo i subatomnogo mira, zamenivshaya tu iskusstvenno pridumannuyu meshaninu iz *klassicheskoy mexaniki* i kvantovыx predstavleniy, kotoraya poyavilas mejdю 1900 i 1925 godami. Sovsem ne rohojie drug na druga *matrichnaya mexanika* [Geyzenberga](#) i *volnovaya mexanika* [SHredingera](#) yavlyayutsya matematicheski ekvivalentnymi teoriyami, predstavlyayushimi soboy kvantovuyu mexaniku.

**Квантову прыжок (kvantову skachok).** Perehod *elektrona* s odnogo *energeticheskogo urovnya* na drugoy vnutri atoma ili molekuly blagodarya ispuskaniyu ili pogloshcheniyu *fotona*.

**Квантову spin.** Fundamentalnoe svoystvo chastits, ne imeyushее pryamogo analoga v *klassicheskoy fizike*. Lyubaya porыtka sravnit dlya naglyadnosti “vrashenie” *elektrona* s vrasheniem volchka obrechena na neudachu i ne pozvolyaet uyasnit eto kvantovoe ponyatie. Квантову spin nelzya predstavit sebe, ispolzuya terminы, opisывayushchie klassicheskoe vrashenie, poskolku on mojet prinimat tolko strogo opredelennые znacheniya, ravnые libo selomu, libo polutselomu chislu *postoyannыx Planka h* delennyx na  $2\pi$  (velichinu  $\hbar = h/2\pi$  nazывayut  $h$  perecherknutoe). Govoryat, chto kvantову spin napravlєn libo vverx (po chasovoy strelke), libo vniz (protiv chasovoy strelki) otноситelno napravleniya, v kotorom on izmeryaetsya.

**Квантовое chislo.** Chisla, zadayushchie *kvantovannые fizicheskie velichiny*, takie kak *energiya*, *kvantову spin* ili *uglovoy moment*. Naprimer, kvantovannые urovni

energii atoma vodoroda oboznachayutsya naborom chisel, nachinayushchimisya ot  $n = 1$  dlya *osnovnogo sostoyaniya*, gde  $n$  — glavnoe kvantovoe chislo.

**Kvant sveta.** Nazvanie, vpervye ispolzovannoe Eynshteynom v 1905 godu dlya oboznacheniya chastitsy sveta, pozdnee poluchivshey nazvanie *foton*.

**Kineticheskaya energiya.** *Energiya*, svyazannaya s dvizheniem tela. U pokoyashchegosya tela, planety ili chastitsy kineticheskoy energii net.

**Klassicheskaya mexanika.** Nazvanie oblasti fiziki (drugoe nazvanie — nyutonovskaya mexanika), vosxodyashchey k trem zakonam dvizheniya Nyutona), gde takie svoystva chastitsy, kak koordinata i *impuls*, v principe mogu byt izmereny odnovremenno i skol ugodno tochno.

**Klassicheskaya fizika.** Slovosochetanie, ispolzuemoe v primenenii k lyuboy nekvantovoy fizike, takoy kak *elektromagnetizm* i *termodinamika*. *Xotya obuyayu teoriyu otnositelnosti* Eynshteyna fiziki schitayut “novoy” fizikoy XX stoletiya, eto, tem ne menee, “klassicheskaya” teoriya.

**Kollaps volnovoy funktsii.** Soglasno *kopengagenskoy interpretatsii*, do tex por, poka nad mikroskopicheskim ob’ektom, naprimer *elektronom*, ne vypolneno nablyudenie, on ne sushchestvuet nigde. Mejdru dvumya posledovatelnyimi izmereniyami ob’ekt sushchestvuet tolko kak abstraktnye vozmozhnosti, opisываемые *volnovoy funktsiey*. Pri nablyudenii ili izmerenii odno iz “vozmozhnykh” sostoyaniy elektrona stanovitsya ego “realnym” sostoyaniem, a veroyatnosti vsekh drugix sostoyaniy stanoviyatsya rovnymi nulyu. Eto neojidannoe skachkoobraznoe izmenenie volnovoy funktsii v rezultate akta izmereniya nazывaetsya “kollapsom volnovoy funktsii”.

**Kommutativnost.** Govoryat, chto peremennyye  $A$  i  $V$  kommutiruyut, esli  $A \times V = V \times A$ . Naprimer, esli  $A$  i  $B$  — chisla 5 i 4, to  $5 \times 4 = 4 \times 5$ . Peremnojenie chisel kommutativno, poskolku poryadok, v kotorom oni peremnojayutsya, ne imeet znacheniya. Esli je  $A$  i  $V$  — *matritsy*, to  $A \times V$  ne obyazatelno ravno  $V \times A$ . Kogda takoe proisxodit, govoryat, chto  $A$  i  $B$  ne kommutiruyut.

**Kompleksnoe chislo.** Chislo vida  $a + ib$ , gde  $a$  i  $b$  — obychnyye, izvestnyye iz arifmetiki, chisla. Bukva  $i$  oboznachayet kvadratnyy koren iz  $-1$ . Velichina  $b$  nazывaetsya mnimoy chastyu kompleksnogo chisla.

**Komptona effekt.** Rasseyanie fotonov elektronami atomov, otkrytoe amerikanskim fizikom [Arturom X. Komptonom](#) v 1923 godu.

**Kondensatsionnaya kamera (kamera Vilsona).** Pribor, izobretennyy [CH.T.R. Vilsonom](#) okolo 1911 goda. Pozvolyaet registrirovat chastitsy, nablyudaya trek, ostavlennyy imi v kamere, zapolnennoy perenasыщенным parom.

**Kopengagenskaya interpretatsiya.** Interpretatsiya *kvantovoy mexaniki*, formulirovka kotoroy prinadlejit glavnyim obrazom jivshemu v

Kopengagene [Nilsu Boru](#). Protivorechiya meжду Borom i drugimi izvestnymi storonnikami kopengagenskoy interpretatsii, naprimer [Vernerom Geyzenbergom](#), soxranyalis mnogie gody. Odnako vse soglashalis s ee osnovnymi postulatami: *prinsipom sootvetstviya Bora, prinsipom neopredelennosti Geyzenberga, veroyatnostnoy interpretatsiey volnovoy funktsii Borna, prinsipom dopolnitelnosti Bora i kollapsom volnovoy funktsii*. Net kvantovoy realnosti krome toy, kotoraya otkryvaetsya nam pri akte izmereniya ili nablyudeniya. Poetomu bessmyslenno govorit, chto, naprimer, elektron gde-to sushchestvuet, nezavisimo ot realnogo nablyudeniya. Bor i ego storonniki utverzdali, chto kvantovaya mexanika – polnaya teoriya. Eynshteyn podvergal eto utverzdenie somneniyu.

**Korpuskulyarno-volnovoy dualizm.** V zavisimosti ot eksperimenta *elektrony i fotony*, materiya i *izluchenie* mogut vesti sebya kak volny libo kak chastitsy.

**Kot SHredingera.** Мысленный эксперимент, придуманный [Ervinom SHredingerom](#), sut kotorogo состоit v tom, chto esli spravedlivы polozeniya *kvantovoy mexaniki*, kot, do togo kak na nego posmotryat, sushchestvuet v superpozitsii sostoyaniy “mertvyy” i “jivoy”.

**Lokalnost.** Trebovanie, chtoby prichina i vyzvanное eyu sledstvie byli privyazаны k odnomu i tomu je mestu. Ne dopuskaetsya mgnovenное deystvie na rasstoyanii. Esli sobytie *A* yavlyaetsya prichinoy sobytiya *V*, meжду etimi dvumya sobytiyami doljno proyti dostatochno vremeni dlya togo, chtoby signal ot *A*, dvigayushchysya so skorostyu sveta, mog dostich *V*. Lyubaya teoriya, v kotoroy vypolnyaetsya trebovanie lokalnosti, nazывaetsya lokalnoy. *Sm. nelokalnoe*<sup>^</sup>.

**Matritsy.** Tablitsy chisel (ili drugix elementov, takix kak peremennыe), s kotorymi sleduet operirovat po osobым algebraicheskim pravilam. Matritsy ochen udobны dlya zapisi informatsii o fizicheskoy sisteme. Kvadratnaya matritsa  $n \times n$  imeet  $n$  stolbsov i  $n$  ryadov.

**Matrichnaya mexanika.** Variant *kvantovoy mexaniki*, sformulirovannyй Geyzenbergom v 1925 godu, a zatem razvityy sovместno s [Maksom Bornom](#) i [Paskualeм Yordanom](#).

**Мысленный эксперимент.** Idealizirovannyй, voobraжаемый эксперимент, sel kotorogo – proverit neprotivorechivost ili granitsy primenimosti fizicheskoy teorii ili konsepsii.

**Nablyudaemaya velichina.** Otnosyashayasya k sisteme ili telu *dinamicheskaya peremennaya*, kotoraya v principe mojet быt izmerena. Tak, koordinata, *impuls* i *kineticheskaya energiya elektrona* — eto nablyudaемые velichiny.

**Nanometr (nm).** Один нанометр равен одной миллиардной метра.

**Нейтрон.** Незаряженная частица, масса которой порядка массы протона.

**Нелокальность.** Возможность мгновенной передачи влияния от одной системы или частицы другой со скоростью, превосходящей предельное значение, равное скорости света. Это подразумевает, что причина может вызвать немедленное следствие в другом, находящемся на некотором расстоянии, месте. Любая теория, допускающая нелокальность, называется нелокальной. См. *локальность*.

**Неравенство Белла.** Математическое условие, выведенное [Джоном Беллом](#) в 1964 году и накладывающее ограничение на степень корреляции квантовых спинов перепутанных частиц. Это неравенство должно удовлетворяться в рамках любой теории с локальными *скрытыми параметрами*.

**Общая теория относительности.** Теория гравитации Эйнштейна, объясняющая гравитационные эффекты деформацией пространства-времени.

**Основное состояние.** Самое низкое энергетическое состояние атома. Все другие состояния атома называются возбужденными. В атоме водорода, находящемся в самом низком энергетическом состоянии, электрон занимает самый низкий энергетический уровень. Если электрон занимает любой другой энергетический уровень, атом водорода находится в возбужденном состоянии.

**Период.** Время, необходимое на то, чтобы одна *длина волны* прошла через фиксированную точку; или время, которое требуется, чтобы завершился один цикл колебаний или вибраций. Период обратно пропорционален *частоте* волны, колебаний или вибраций.

**Периодическая таблица.** Таблица, в которой химические элементы расположены по порядку в соответствии с их атомным номером. Демонстрирует периодичность химических свойств элементов.

**Перепутывание.** Квантовое явление, при котором две или более частицы оказываются неразрывно связанными независимо оттого, как далеко они разнесены.

**Постоянная Планка ( $h$ ).** Фундаментальная физическая постоянная, равная  $6,626 \times 10^{-34}$  Дж, умноженных на секунду. Постоянная Планка лежит в основе квантовой физики. Именно потому, что постоянная Планка отлична от нуля, в атомном мире происходит разделение на кванты, квантование энергии и других физических величин.

**Потенциальная энергия.** Энергия, которой тело или система обладает в силу своего положения в пространстве или состояния. Так, высота тела над землей определяет его потенциальную энергию гравитационного притяжения.

**Prinsip dopolnitelnosti.** Prinsip, sformulirovannyi i otstaivaemyi [Nilsom Borom](#), согласно которому корпускулярные и волновые свойства являються дополнителными, no vzaimoisklyuchayushimi. Dualnaya priroda sveta i materii poxoja na dve storony odnoy monety, kotoraya mojet upast na kakuyu-to odnu iz storon, no ne obe odnovremenno. Naprimer, mojno postavit eksperiment, chtoby obnarujit volnovye svoystva libo korpuskulyarnuyu prirodu ob'ekta, no ne ix proyavlenie odnovremenno.

**Prinsip zapreta.** Nikakie dva *elektrona* ne mogut nachoditsya v odnom i tom je kvantovom sostoyanii, inache govorya, imet odinakovye nabory iz chetyreh *kvantovykh chisel*.

**Prinsip neopredelennosti.** Prinsip, otkrytyi [Vernerom Gejzenbergom](#) v 1927 godu, согласно которому невозможно odnovremenno izmerit nekotorye pary *nablyudaemykh velichin*, takix kak koordinata i *impuls* ili *energiya* i vremya, s tochnostyu, prevyshayushuyu predelnoe znachenie, vyrajennoe cherez *postoyannuyu Planka h*.

**Prinsip sootvetstviya.** Osnovopolagayushiy prinsip, sformulirovannyi Borom: zakony i uravneniya kvantovoy fiziki perexodyat v zakony i uravneniya *klassicheskoy fiziki* v tex sluchayah, kogda mojno ne uchityvat *postoyannuyu Planka*.

**Prichinnost.** Kajdoe prichina vyzivaet sledstvie.

**Proton.** Polojitelno zaryajennaya chastitsa, vxodyashaya v sostav *yadra atoma*. Ego zaryad raven po velichine, no protivopolojen po znaku zaryadu *elektrona*, a massa primerno v dve tysyachi raz bolshe massy elektrona.

**Radioaktivnost.** YAvlenie, pri котором nestabilnye atomnye yadra spontanno delyatsya, perexodya v bolee stabilnoe sostoyanie. Delenie soprovodjaetsya ispuskaniem *alfa-*, *beta-* ili *gamma-izlucheniya*. Etot protsess nazывaetsya radioaktivnostyu (radioaktivnym raspadom).

**Rasseyanie.** Izmenenie napravleniya dvizheniya odnoy chastitsy drugoy chastitsej.

**Realizm.** Filosofskoe uchenie, postuliruyushее sushchestvovanie realnosti nezavisimo ot pozna'yushchego ee sub'ekta. Tak, dlya realista Luna sushchestvuet i togda, kogda na nee nikto ne smotrit.

**Rentgenovskie luchy (X-luchy).** *Izluchenie*, otkrytoe v 1895 godu [Vilgelmom Rentgenom](#). Za eto otkrytie emu v 1901 godu byla prisujdena pervaya Nobelevskaya premiya. Pozdnee bylo pokazano, что rentgenovskie luchy – *elektromagnitnye volny* s ochen korotkoy *dlinoy volny*, ispuskaemые pri bombardirovke misheni bystryimi *elektronami*.

**Свет.** Человеческий глаз воспринимает только малую часть всех *электромагнитных волн*. Это видимые *длины волн электромагнитного спектра*, находящиеся между 400 nm (фиолетовый) и 700 nm (красный). Белый свет – смесь красного, оранжевого, желтого, зеленого, голубого, синего и фиолетового. Когда пучок белого света проходит через стеклянную призму, он разделяется на разноцветные полосы, образуя след в виде радуги, называемый континуумом или непрерывным спектром.

**Серии [Balmera](#).** Набор линий испускания и поглощения в спектре водорода, связанных с перескоками *электрона* между вторым и более высокими *энергетическими уровнями*.

**Скрытые параметры.** Интерпретация *квантовой механики*, основанная на уверенности, что эта теория не является полной и что существует лежащий глубже уровень реальности, содержащий дополнительную, скрытую информацию о квантовом мире. Эта дополнительная информация существует в виде скрытых параметров, не наблюдаемых, но реальных физических величин. Определение скрытых параметров должно привести к точному, а не только к вероятностному, предсказанию результатов каждого измерения. Приверженцы этой теории верят, что она поможет вернуться к реальности, существующей независимо от наблюдателя, что отбрасывает *копенгагенскую интерпретацию*.

**Сопряженные переменные.** Пара *динамических переменных*, таких как координата и *импульс* или *энергия* и время, для которых выполняются *соотношения неопределенностей*, называются сопряженными переменными или сопряженными параметрами.

**Сохранение энергии.** Закон, гласящий, что *энергия* не может быть ни произведена, ни уничтожена, а может только переходить из одной формы в другую. Например, когда яблоко падает с дерева, его *потенциальная энергия* преобразуется в *кинетическую энергию*.

**Спектральное распределение энергии излучения абсолютно черного тела.** При любой заданной температуре определяет интенсивность *электромагнитного излучения*, испускаемого *абсолютно черным телом* для каждой *длины волны (частоты)*. Иногда просто говорят: спектр абсолютно черного тела.

**Спектральные линии.** Система разноцветных линий на черном фоне называется эмиссионным спектром. Серия темных линий на разноцветном фоне называется спектром поглощения. Каждый элемент имеет собственные уникальные наборы спектральных линий излучения и поглощения, образованных соответственно при испускании или поглощении *фотона*, когда *электроны* внутри *атома* данного элемента переходят с одного *энергетического уровня* на другой.

**Спектроскопия.** Область физики, связанная с анализом и изучением спектров поглощения и излучения.

**Spetsialnaya teoriya otnositelnosti.** Teoriya, postroennaya Eynshteynom v 1905 godu, gde issleduyutsya prostranstvenno-vremennyye otnosheniya, pri kotorykh skorost sveta ostaetsya postoyannoy dlya lyubogo nablyudatelya, kak by bystro on ni dvigalsya. “Spetsialnaya” ona potomu, chto ne rassmatrivaet uskoryayushiesya tela i gravitatsiyu.

**Spontannaya emissiya.** Samoproizvolnoe ispuskanie *fotona* pri perexode *atoma* iz vzbujdennogo sostoyaniya v sostoyanie s menshey energiyey.

**Stepeni svobody.** Govoryat, chto u sistemy imeetsya  $n$  stepeney svobody, esli dlya opisaniya vsex sostoyaniy sistemy neobходимо  $n$  koordinat. Kajdaya stepen svobody sootvetstvuet nezavisimomu napravleniyu, v kotorom telo mojet dvigatsya, ili sistema mojet izmenyatsya. V nashem mire materialnaya tochka obladaet tremya stepenyami svobody. Oni sootvetstvuyut trem napravleniyam, v kotorykh ona mojet dvigatsya: vverx i vniz, tuda i syuda, iz odnoy storony v druguyu.

**Superpozitsiya.** *Kvantovoe* sostoyanie, sostavlennoe iz dvux ili bolshego chisla drugix sostoyaniy. S opredelennoy veroyatnostyu v takom sostoyanii mogut proyavlyatsya svoystva tex sostoyaniy, iz kotorykh ono sostavleno. Sm. *Kot SHredingera*.

**Teorema Bella.** Matematicheski dokazannoe [Djonom Bellom](#) v 1964 godu utverjdenie, soglasno kotoromu lyubaya teoriya so *skrytymi parametrami*, predskazaniya kotoroy soglasuyutsya s kvantovoy mexanikoy, doljna byt *nelokalnoy*. Sm. *nelokalnost*.

**Termodinamika.** Obychno tak nazyvayut oblast fiziki, v kotoroy izuchaetsya prevращение tepla v kakuyu-libo druguyu formu *energii*, ili obratnyy protsess prevращeniya energii v teplo.

**Termodinamiki pervyy zakon.** Vnutrennyaya energiya izolirovannoy sistemy ostaetsya postoyannoy. Ili: energiyu nelzya ni sozdat, ni unichtojit (zakon *soxraneniya energii*).

**Termodinamiki vtoroy zakon.** Teplo samoproizvolno ne perexodit ot xolodnykh k goryachim telam. Sushchestvuyut raznyye formulirovki etogo zakona. Odnа iz nix takova: *entropiya* zamknutoy sistemy ne mojet umenshatsya.

**Tonkaya struktura.** Rasщeplenie *energeticheskogo urovnya* ili *spektralnoy linii* na neskolko otdelnykh urovney ili liniy.

**Uglovoy moment.** Svoystvo vrashayushegosya tela, sxodnoe s *impulsom* dvigayushegosya po pryamoy tela. Uglovoy moment tela zavisit ot ego massы, razmera i skorosti vrasheniya. Telo, sovershayushее orbitalnoe dvijenie, toje obladaet uglovym momentom, zavisyayщim ot ego massы, radiusa orbity i skorosti. V mire atomov uglovoy moment *kvantuetsya*. On mojet menyatsya tolko na velichinu, ravnyuyu selomu chislu *postoyannykh Planka*, delennomu na  $2\pi$ .

**Ультрафиолетовая катастрофа.** В классической физике по мере увеличения частоты бесконечно возрастает спектральная плотность излучения абсолютно черного тела. На самом деле в природе ультрафиолетовой катастрофы, предсказанной классической теорией, не может быть.

**Ультрафиолетовый свет.** *Электромагнитное излучение* с длиной волны меньше, чем у видимого фиолетового света.

**Уравнения Максвелла.** Выведены Джеймсом Клерком Максвеллом в 1864 году набор из четырех уравнений, описывающий и объединяющий такие разные явления, как электричество и магнетизм, в *электромагнетизм*.

**Уравнение Шредингера.** Основное уравнение *волновой механики*, выражающее собой одну из формулировок *квантовой механики*. Это уравнение управляет движением частицы или эволюцией физической системы, определяя зависимость волновой функции от времени. Имеется и другая форма этого уравнения, дающая как бы моментальный снимок происходящего. Его называют уравнением Шредингера, не содержащим времени.

**Фотон.** Квант *электромагнитного излучения* (в узком смысле – света), характеризующийся энергией  $E = h\nu$  и импульсом  $p = h/\lambda$ , где  $\nu$  – частота, а  $\lambda$  – длина волны излучения. Название введено американским химиком Gilbertом Льюисом в 1926 году. См. *квант света*.

**Фотоэлектрический эффект.** Испускание *электронов* с поверхности металла под действием *электромагнитного излучения*, частота которого превышает некоторое (для каждого металла – собственное) минимальное значение (длина волны меньше максимального значения), при котором фотоэлектрический эффект еще возможен.

**Частота ( $\nu$ ).** Число полных циклов, совершаемых при вибрации или колебании системы за секунду. Частота волны – число полных *длин волн*, проходящих через фиксированную точку за одну секунду. Единица измерения частоты – герс ( $Hz$ ,  $Gs$ ). При частоте 1 герс за одну секунду совершается один цикл колебаний или через данную точку проходит одна длина волны.

**Щелочные металлы.** Входящие в первую группу периодической таблицы элементы, такие как литий, натрий и калий, обладающие сходными химическими свойствами.

**Электромагнетизм.** До второй половины XIX столетия считалось, что электричество и магнетизм – два разных явления, каждое из которых описывается своей системой уравнений. Эксперименты Майкла Фарадея позволили Джеймсу Клерку Максвеллу построить теорию, объединившую электричество и магнетизм в электромагнетизм, и описать поведение электрического и магнитного полей системой из четырех уравнений.

**Электромагнитные волны.** Генерируются колеблющимися электрическими зарядами. Различаются длиной волны (или, что то же самое, частотой). В пустом



prostranstve vse elektromagnitnye volny rasprostranyayutsya s odinakovoy skorostyu, ravnoy skorosti sveta (priblizitelno trista tysyach kilometrov v sekundu). Eto yavlyaetsya eksperimentalnym podtverzheniem togo, chto svet – elektromagnitnaya volna.

**Elektromagnitnoe izluchenie.** *Elektromagnitnye volny*, perenosyayushchie raznoe kolichestvo energii, nazyvayutsya elektromagnitnym izlucheniem. Nizkochastotnye volny, takie kak radiovolny, ispuskayut menshe elektromagnitnogo izlucheniya, chem vysokochastotnye volny, takie kak gamma-luchi. Elektromagnitnye volny i elektromagnitnoe izluchenie – vzaimozamenyaemye ponyatiya. Sm. *elektromagnitnye volny i izluchenie*.

**Elektromagnitnyy spektr.** Ves diapazon *elektromagnitnykh voln*: radiovolny, *infrakrasnoe izluchenie*, vidimyy svet, *ultrafioletovoe izluchenie*, *rentgenovskie luchi* i *gamma-luchi*.

**Elektron.** Otritsatelno zaryajennaya elementarnaya chastitsa, kotoraya, v otlichie ot *protona* i *neytrona*, ne sostoit iz drugix elementarnykh sostavlyayushchix.

**Elektronvolt (eV).** Edinitsa *energii*, kotoraya ispolzuetsya v atomnoy i yadernoy fizike, v fizike elementarnykh chastits. Odin elektronvolt – poryadka odnoy desyatoy milliard milliardnoy djoulya ( $1,6 \times 10^{-19}$  Dj).

**Energeticheskie urovni.** Nabor diskretnykh razreshennykh vnutrennix energeticheskix sostoyaniy atoma, sootvetstvuyushchiy ego razlichnym *kvantovym* energeticheskim sostoyaniyam.

**Energiya.** Fizicheskaya velichina, kotoraya mojet sushchestvovat v raznykh formax: *kineticheskaya energiya*, *potensialnaya energiya*, ximicheskaya energiya, teplovaya energiya i energiya izlucheniya.

**Entropiya.** V XIX veke Rudolf Klauzius opredelil izmenenie entropii kak kolichestvo tepla, poluchaemogo ili otdavaemogo telom ili sistemoy, podelennoe na temperaturu, pri kotoroy proisxodit peredacha tepla. Entropiya – mera besporyadka v sisteme: chem bolshe entropiya, tem bolshe besporyadok. V prirode ne mogut proisxodit fizicheskie protsessy, privodyashchie k ponizheniyu entropii.

**Efir.** Gipoteticheskaya nevidimaya sreda. Schitalos, chto efir zapolnyaet vse prostranstvo i yavlyaetsya toy sredoy, v kotoroy rasprostranyaetsya svet i vse drugie *elektromagnitnye volny*.

**Effekt [Zeemana](#).** Rasщerlenie *spektralnykh liniy atoma*, pomeshennogo v magnitnoe pole.

**Effekt [SHtarka](#).** Rasщerlenie *spektralnykh liniy atoma*, pomeshennogo v elektricheskoe pole.

**Yadro.** Polojitelno zaryajennaya massa v sentre *atoma*. Pervonachalno predpolagalos, chto yadro sostoit tolko iz *protonov*, no zatem stalo yasno, chto v sostav yader vxodyat i *neytrony*. V yadre sosredotochena prakticheski vsya massa atoma, no zanimaet ono tolko kroshechnuyu chast ego ob'ema. Yadra byli otkryty v 1911 godu [Ernestom Rezerfordom](#) i ego sotrudnikami iz Manchesterskogo universiteta.

## VII. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

### I. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining asarlari

1. Mirziyoev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – T.: “O‘zbekiston”, 2017. – 488 b.
2. Mirziyoev SH.M. Milliy taraqqiyot yo‘limizni qat’iyat bilan davom ettirib, yangi bosqichga ko‘taramiz. 1-jild. – T.: “O‘zbekiston”, 2017. – 592 b.
3. Mirziyoev SH.M. Xalqimizning roziligi bizning faoliyatimizga berilgan eng oliy bahodir. 2-jild. T.: “O‘zbekiston”, 2018. – 507 b.
4. Mirziyoev SH.M. Niyati ulug‘ xalqning ishi ham ulug‘, hayoti yorug‘ va kelajagi farovon bo‘ladi. 3-jild.– T.: “O‘zbekiston”, 2019. – 400 b.
5. Mirziyoev SH.M. Milliy tiklanishdan – milliy yuksalish sari. 4-jild.– T.: “O‘zbekiston”, 2020. – 400 b.

### II. Normativ-huquqiy hujjatlar

6. O‘zbekiston Respublikasining Konstitutsiyasi. – T.: O‘zbekiston, 2018.
7. O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentyabrda qabul qilingan “Ta’lim to‘g‘risida”gi O‘RQ-637-sonli Qonuni.
8. O‘zbekiston Respublikasining “Korrupsiyaga qarshi kurashish to‘g‘risida”gi Qonuni.
9. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2015 yil 12 iyun “Oliy ta’lim muassasalarining rahbar va pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-4732-sonli Farmoni.
10. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevral “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi 4947-sonli Farmoni.
11. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 20 aprel "Oliy ta’lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-2909-sonli Qarori.
12. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 5 iyun “Oliy ta’lim muassasalarida ta’lim sifatini oshirish va ularning mamlakatda amalga oshirilayotgan keng qamrovli islohotlarda faol ishtirokini ta’minlash bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi PQ-3775-sonli Qarori.
13. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 21 sentyabr “2019-2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasini innovatsion rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5544-sonli Farmoni.
14. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 may “O‘zbekiston Respublikasida korrupsiyaga qarshi kurashish tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF-5729-son Farmoni.
15. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 17 iyun 16 “2019-2023 yillarda Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universitetida talab yuqori bo‘lgan malakali kadrlar tayyorlash tizimini tubdan takomillashtirish va ilmiy salohiyatini rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4358-sonli Qarori.
16. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 27 avgust “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789- sonli Farmoni.

17. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 8 oktyabr “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847- sonli Farmoni.
18. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 29 oktyabrdagi “Ilm-fanni 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-6097-sonli Farmon.
19. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentyabr “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797-sonli Qarori.

SH. Maxsus adabiyotlar

20. A.A. Abdujabbarov, B.J. Ahmedov, Photons Motion and Optical Properties of Black holes, Tashkent, 2019, 184 pp.
21. Andi Klein and Alexander Godunov. “Introductory Computational Physics”. Cambridge University Press 2010.
22. David Spencer “Gateway”, Students book, Macmillan 2012.
23. Dieter Vollath Nanoparticles-Nanocomposites-Nanomaterials. An introduction for beginners. – Wiley-VCH VerlagGmbH&Co.KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2013. – P. 322.
24. English for Specific Purposes. All Oxford editions. 2010, 204.
25. Harvey Gould, Jan Tobochnik, Wolfgang Christian. “An introduction to computer simulation methods. Applications to Physical Systems”. Pearson Education, Inc., publishing as Addison Wesley, 2007.
26. <http://phet.colorado.edu>
27. Isabel Gedgrave” Modern Teaching of Physics”. 2009
28. Lindsay Clandfield and Kate Pickering “Global”, B2, Macmillan. 2013. 175.
29. Mitchell H.Q. “Traveller” B1, B2, MM Publications. 2015. 183.
30. Mitchell H.Q. MarileniMalkogianni “PIONEER”, B1, B2, MM Publications. 2015. 191.
31. Mustafa Akay. Introduction to Polymer Science and Technology & Ventus Publishing ApS, 2012, - P.169.
32. Rolf Klein. Material Properties of Plastics, - Wiley-VCH VerlagGmbH&Co. KGaA, Boschstr. Weinheim, Germany, 2011. – P. 68. 17
33. S. SitiSuhaily, H.P.S. Abdul Khalil, W.O. Wan Nadirah and M. Jawaid Bamboo Based Biocomposites Material, Design and Applications Additional information is available at the end of the chapter 2013.
34. S.M.Lindsay, Introduction to nanoscience, Oxford University Press, 2010
35. Steve Taylor “Destination” Vocabulary and grammar”, Macmillan 2010.
36. Thomas Hanemann. Polymer-Nanoparticle composites: From Synthesis to Modern Applications. – Materials, 2010. – P.50.
37. ViatcheslavMukhanov, Physical Foundations of Cosmology Cambridge University Press, 2012, DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511790553>
38. Vittorio Degiorio, IlariaCristiani /Photonics. A short course/ Springer International Publishing Switzerland 2014.

39. William D. Callister Jr. Materials Sciences and Engineering. An Introduction. John Wiley & Sons. Ins. 2010. – P. 1000.
40. Arxangelskaya I.V., Rozental I.L., CHernin A.D. Kosmologiya i fizicheskiy vakuum. Izd. stereotip. URSS. 2020. 214 s. ISBN 978-5-396- 00993-6.
41. Asekretov O.K., Borisov B.A., Bugakova N.YU. i.dr. Sovremennyye obrazovatelnyye texnologii: pedagogika i psixologiya: monografiya. – Novosibirsk: Izdatelstvo SRNS, 2015. – 318 s.  
<http://science.vvsu.ru/files/5040BC65-273B-44BB-98C4-CB5092BE4460.pdf>
42. Belogurov A.YU. Modernizatsiya protsessa podgotovki pedagoga v kontekste innovatsionnogo razvitiya obshchestva: Monografiya. — M.: MAKS Press, 2016. — 116 s. ISBN 978-5-317-05412-0.
43. Gulobod Quadratulloh qizi, R.Ishmuhamedov, M.Normuhammedova. An’anaviy va noan’anaviy ta’lim. – Samarqand: “Imom Buxoriy xalqaro ilmiy-tadqiqot markazi” nashriyoti, 2019. 312 b.
44. Djoraev M., Fizika o’qitish metodikasi.Guliston davlat universiteti. Guliston , 2017. – 256 b.
45. Ibraymov A.E. Masofaviy o’qitishning didaktik tizimi. metodik qo’llanma/ tuzuvchi. A.E.Ibraymov. – Toshkent: “Lesson press”, 2020. 112 bet.
46. Ignatova N. YU. Obrazovanie v sifrovuyu epoxu: monografiya. M-vo obrazovaniya i nauki RF. – Nijniy Tagil: NTI (filial) UrFU, 2017. – 128 s. [http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/54216/1/978-5-9544-0083-0\\_2017.pdf](http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/54216/1/978-5-9544-0083-0_2017.pdf)
47. Ishmuhamedov R.J., M.Mirsolieva. O’quv jarayonida innovatsion ta’lim texnologiyalari. – T.: «Fan va texnologiya», 2014. 60 b.
48. Muslimov N.Ava boshqalar. Innovatsion ta’lim texnologiyalari. O’quv-metodik qo’llanma. – T.: “Sano-standart”, 2015. – 208 b.
49. Noxara X. Reforma gosudarstvennykh universitetov i nauchnykh issledovaniy v Yaponii. // Ekonomika obrazovaniya. – 2008. – № 3. – S. 77–82
50. Oleg Verxodanov, YUriy Pariyskiy. Radiogalaktiki i kosmologiya. Litres, 2018-12-20. — 304 s. — ISBN 978-5-457-96755-7. 18
51. Oliy ta’lim tizimini raqamli avlodga moslashtirish konsepsiyasi. Evropa Ittifoqi Erasmus+ dasturiningko’magida. [https://hiedtec.ecs.uniruse.bg/pimages/34/3\\_UZBEKISTAN-CONCEPT-UZ.pdf](https://hiedtec.ecs.uniruse.bg/pimages/34/3_UZBEKISTAN-CONCEPT-UZ.pdf)
52. S.G.Moiseev, S.V.Vinogradov. Osnovy nanofiziki. Ulyanovsk, 2010.
53. Usmonov B.SH., Habibullaev R.A. Oliy o’quv yurtlarida o’quv jarayonini kredit-modul tizimida tashkil qilish. O’quv qo’llanma. T.: “Tafakkur” nashriyoti, 2020 y. 120 bet.
54. Щербак E.N. Zarubejnyye obrazovatelnyye sistemy upravleniyavysshim obrazovaniem (na primere obrazovatelnyx standartov Fransii i SSHA) // Obrazovanie i pravo. – 2012. – № 9 (37). – S.79-87

#### IV. Internet saytlar

55. <http://edu.uz> – O’zbekiston Respublikasi Oliy va o’rta maxsus ta’lim vazirligi
56. <http://lex.uz> – O’zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi
57. <http://bimm.uz> – Oliy ta’lim tizimi pedagog va rahbar kadrlarini qayta

tayyorlash va ularning malakasini oshirishni tashkil etish bosh ilmiy-metodik markazi

58. <http://ziyonet.uz> – Ta’lim portali Ziyonet

59. <http://www.nobelprizes.com/>

60. <http://www.wittenborg.eu>

61. <http://www.physics.ox.ac.uk>

62. <http://www.phy.cam.ac.uk>

63. <http://www.physics.uni-heidelberg.de>

64. [www.cultinfo./fulltext/1/008/077/561/htm](http://www.cultinfo./fulltext/1/008/077/561/htm)

65. <http://www.unibo.it>

66. <http://www.iau-aiu.net/>

67. <https://en.wikipedia.org/wiki/>

68. <http://www.aca-secretariat.be/>

69. <https://ui.adsabs.harvard.edu/>

70. <https://arxiv.org/>