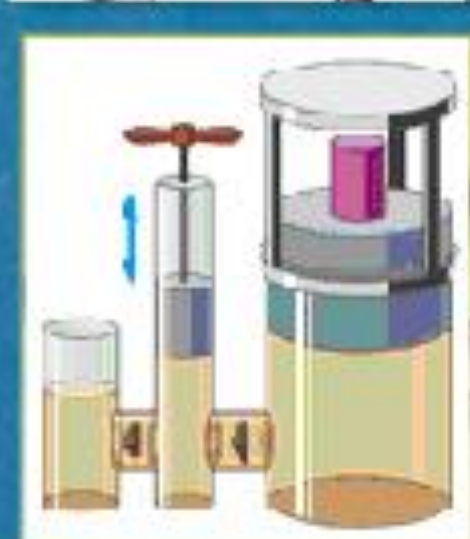
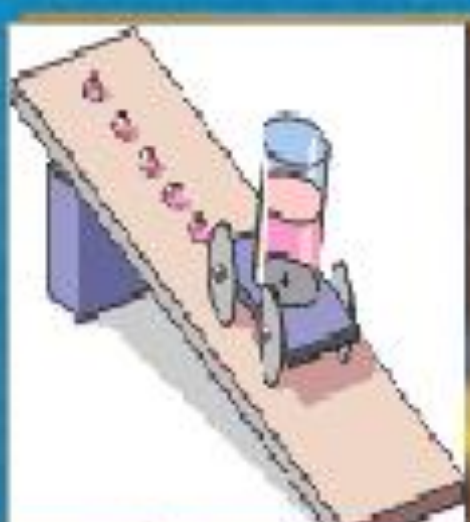


MEXANIKANING FIZIK ASOSLARI MAVZUSINI O'QITISHDA MODULLI TEXNOLOGIYADAN FOYDALANISH



**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA
MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**QARSHI MUHANDISLIK–IQTISODIYOT
INSTITUTI**

FIZIKA KAFEDRASI

**Q. SH. TURSUNOV, CH.X. TOSHPO‘LATOV
M. SH. MIRZAYEV**

**MEXANIKANING FIZIK ASOSLARI MAVZUSINI
O‘QITISHDA MODULLI TEXNOLOGIYASIDAN
FOYDALANISH**

(Qarshi muhandislik–iqtisodiyot institutining Uslubiy kengashi
tomonidan nashrga tavsiya qilingan)

QARSHI–2017

«Modulli o‘qitish» termini xalqaro tushuncha modul bilan bog‘liq bo‘lib, uning bitta ma’nosi–faoliyat ko‘rsata oladigan o‘zaro chambarchas bog‘liq elementlardan iborat bo‘lgan tugunni bildiradi. Bu modul fanning fundamental tushunchalarini–ma’lum hodisa yoki qonun, yoki bo‘lim, yoki ma’lum bir yirik mavzu yoki o‘zaro bog‘liq tushunchalar guruhini o‘z ichiga oladi.

Har bir modul ma’ruzaviy mashg‘ulotlar va shu bilan bog‘liq bo‘lgan amaliy (seminar), laboratoriya mashg‘ulotlaridan iborat bo‘ladi.

Modulli o‘qitishda, o‘quv dasturlarini to‘la, qisqartirilgan hamda tabaqalashtirish orqali, bosqichma–bosqich o‘qitish imkoniyati yaratiladi, ya’ni o‘qitishni individuallashtirish mumkin bo‘ladi.

Modulli o‘qitish, fanning asosiy masalalari bo‘yicha umumlashtirilgan ma’lumotlar beruvchi muammoli va yo‘riqli ma’ruzalar o‘qilishini taqozo etadi. Ma’ruzalar talabalarning ijodiy qobiliyatini rivojlantirishga qaratilmog‘i lozim.

Taqrizchilar: Qarshi MII «Issiqlik energetikasi» kafedrasida dotsenti,
Do‘syorov A.
Qarshi MII «Fizika» kafedrasida dotsenti,
Xudoyqulov K.M.

Ushbu metodik ko‘rsatma «Fizika» kafedrasining 2017 yil 23–fevraldagi 11–sonli, Energetika fakulteti uslubiy komissiyasining 2017 yil 24–fevraldagi 5–sonli, institut Uslubiy Kengashining 2017 yil 29–martdagi 5–sonli yig‘ilishlarida ko‘rib chiqilib o‘quv jarayoniga va nashrga tavsiya etilgan

KIRISH

Mustaqillik yillarida jamiyatimiz hayotining barcha sohalarida bo'lgani kabi ta'lim tizimida ham bir qator islohotlar amalga oshirilmokda. "Ta'lim to'g'risida"gi Qonun va "Kadrlar tayyorlash Milliy dasturi" mamlakatimizda ta'lim-tarbiya tizimini davr talablariga muvofiq ravishdagi talablar darajasiga ko'tarish hamda ta'limning uzluksizligini ta'minlashning asosiy maqsadlari va shart-sharoitlari belgilab berildi. O'zbekiston Respublikasi Oliy Majlisining IX sessiyasida ta'kidlab o'tilganidek, «Ta'limning yangi modeli jamiyatda mustaqil fikrlovchi erkin shaxsning shakllanishiga olib keladi. Biz o'zining qadr-qimmatini anglaydigan, irodasi baquvvat, iymoni butun, hayotda aniq maqsadga ega bo'lgan insonlarni tarbiyalash imkoniga ega bo'lamiz». Bundan kelib chiqadigan xulosa shuki, yangi sharoitda raqobatbardosh yoshlarni tarbiyalash, ularni hayotga ishlab-chiqarish sohalariga tayyorlash ta'lim tizimining bosh vazifasi bo'lib qoladi. Keng qamrovli istiqloлга yo'nalgan bu sharaflı va mas'uliyatlı vazifani amalga oshirishda yetakchi kuch-o'qıtuvchi, ustozlar hisoblanadi.

Talabalarning "Fizika" fanini o'zlashtirish uchun o'qıtishning ilg'or va zamonaviy usullaridan foydalanish, informatsion pedagogik texnologiyalarni tadbiq qilish muhim ahamiyatga egadir.

Ma'ruza, amaliy mashg'ulotlarida va laboratoriya ishlarida o'qıtishning interaktiv usullari (vizual, muammoli, mualliflik ma'ruzalari, ikki tomonlama tahlil, insert, Klaster, "Venna", Sinkveyn va boshqalar)dan foydalaniladi.

Fan o'qıtuvchisi tomonidan pedagogik va modulli texnologiya tamoyillari asosida "Fizika" fani o'quv mashg'ulotlarining loyihalari ishlab chiqiladi.

MODULLI O‘QITISH TIZIMI

«Modulli o‘qitish» termini xalqaro tushuncha modul bilan bog‘liq bo‘lib, uning bitta ma‘nosi–faoliyat ko‘rsata oladigan o‘zaro chambarchas bog‘liq elementlardan iborat bo‘lgan tugunni bildiradi. Bu modul fanning fundamental tushunchalarini–ma‘lum hodisa yoki qonun, yoki bo‘lim, yoki ma‘lum bir yirik mavzu yoki o‘zaro bog‘liq tushunchalar guruhini o‘z ichiga oladi.

Har bir modul ma‘ruzaviy mashg‘ulotlar va shu bilan bog‘liq bo‘lgan amaliy (seminar), laboratoriya mashg‘ulotlaridan iborat bo‘ladi.

Modulli o‘qitishda, o‘quv dasturlarini to‘la, qisqartirilgan hamda tabaqalashtirish orqali, bosqichma–bosqich o‘qitish imkoniyati yaratiladi, ya‘ni o‘qitishni individuallashtirish mumkin bo‘ladi.

Modulli o‘qitish, fanning asosiy masalalari bo‘yicha umumlashtirilgan ma‘lumotlar beruvchi muammoli va yo‘riqli ma‘ruzalar o‘qilishini taqozo etadi. Ma‘ruzalar talabalarning ijodiy qobiliyatini rivojlantirishga qaratilmog‘i lozim.

Modul amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlari ma‘ruzalar bilan birga tuzilishi, ularni ma‘ruzalar mazmunini o‘rganiladigan yangi material bilan to‘ldirilish kerak.

Modulni o‘qitishning samaradorligini oshirish uchun o‘qitishning quyidagi usullarini qo‘llash mumkin:

- muammoli muloqotlar;
- evristik suhbatlar;
- o‘quv o‘yinlar;
- loyihalash hamda yo‘naltiruvchi matnlar va hokazo.

Modulli o‘qitishda talabalarni o‘z qobiliyatiga ko‘ra bilim olishi uchun to‘la zarur shart–sharoitlar yaratiladi. Modulli yondashuv o‘qituvchi uchun ma‘lum darajada darslik funksiyasini bajaruvchi o‘quv qo‘llanmalar va o‘quv materiallarini ishlab chiqishda ham qo‘llanishi mumkin.

Modulli texnologiya asosida o‘quv materiallarini ishlab chiqish uchun dastlab fan bo‘yicha bir–biriga o‘zaro bog‘liq mavzular bitta modulda guruhlanadi.

Quyidagi modulli o‘quv materialining tuzilmasi keltirilgan:

1.Modul nomi.

2.Modulga ajratilgan umumiy soat.

Jumladan nazariy mashg‘ulot uchun ajratilgan soat. Amaliy mashg‘ulot uchun ajratilgan soat.

3.Modulning o‘quv maqsadlari.

4.Mashg‘ulotlarni o‘tkazish shakli.

5.Modul bo‘yicha asosiy nazariy ma‘lumotlar

6.Testlar

7.Amaliy mashg‘ulotlar mazmuni

8.Texnologik xarita–modul bo‘yicha faoliyat usulining bajarilish bo‘yicha amalga oshiriladigan amaliy ishlar majmuidir.

Texnologik xaritani loyihalash pedagogik mahorat cho‘qqisi hisoblanadi,

chunki modul davomida bajariladigan amaliy ish jarayoni texnologik xaritada qoidali tarzda tasvirlanishi kerak.

9. Baholash mezonlari. Talabalarning nazariy bilim va amaliy ko'nikmalarini baholash mezonlari beriladi.

10. Fanni modulli o'qitish metodikasiga doir tavsiyalar va ko'rsatmalar. Modulli tuzilma asosida yaratiladigan darslik oxirida fanni modulli texnologiya asosida o'qitishni tashkil etish, o'tkazish, talabalar bilim va ko'nikmalarini baholash bo'yicha metodik tavsiyalar berilishi kerak.

11. O'quv adabiyotlari va didaktik vositalar ro'yxati. Har bir modul oxirida modulni o'zlashtirish uchun qo'shimcha adabiyotlar, zaruriy jihozlar, ko'rgazmalar va texnik vositalar, asbob uskunalar hamda mahsulotlar ro'yxati berilishi kerak. Chunki talabalar mustaqil ishlarni bajarishlari davomida qo'shimcha adabiyotlardan foydalanishlari uchun imkoniyat bo'lishi kerak. Talabalar amaliy ishlarni bajarishlari uchun zaruriy jihozlar va uskunalar ro'yxati berilishi shart.

Ushbu tuzilma asosida har bir modul to'liq o'qitilgandan keyin 3-modulga o'tiladi. Bu qoida modulli o'qitishning asosiy tamoyili hisoblanadi.

1. Mexanikaning fizik asoslari.

2. Modulga ajratilgan soatlar taqsimoti.

No	Mavzular	Ma'ruza	Amaliy	Laboratoriya	Mustaqil ta'lim
1	Mexanikaning fizik asoslari.	2	–		4
2	Moddiy nuqta, harakat trayektoriyasi, tezlik, tezlanishlarga oid masalalar yechish.		2		
3	Erkin tushish tezlanishini aniqlash.			2	
Jami		2	2	2	4

3. Mexanikaning fizik asoslari modulining o'quv maqsadlari

Modulning qisqacha mazmuni		
OTMning nomi va joylashgan manzili:	Qarshi muhandislik–iqtisodiyot instituti	Mustaqillik ko'chasi –225
Kafedra:	Fizika	“Energetika” fakul'teti
Talim sohasi va yo'nalishi:	31000–muhandislik ishi.	5310100–Issiqlik eneretikasi

Mashg'ulotlarni olib boradigan o'qituvchi haqida ma'lumot:	O'qituvchi	E-mail:	Tel.: raqami:					
Dars vaqti va joyi:	1–semestr dars jadvali asosida	Modulning davomiyligi:	5.09.2015–10.09.2015					
Individual grafik asosida ishlash vaqti	Dushanba, chorshanba va juma kunlari 14.00 dan 18.00 gacha							
Modulga ajratilgan soatlar	Auditoriya soatlari							
	Ma'ruza:	2	Labo-ratoriya	2	Amaliy mashg'ulot	2	Mustaqil ta'lim:	4
Fanning boshqa fanlar bilan bog'liqligi (prerekvizitligi):	Matematika, informatika, astronomiya, molekulyar fizika, umumtexnika va mutaxassislik fanlari							

MODUL MAZMUNI	
	<p>Modulni o'qitish maqsadi va vazifasi: mexanikaning fizik asoslarini o'qitishdan ko'zlangan maqsad talabalarning ilmiy dunyoqarashini shakllantirish va zamonaviy kommunikatsion texnika vositalari bilan tanishishga zamin yaratishdir shu bilan birga nazariy va amaliy masalalarni yechish uchun zarur bo'lgan fizikaviy tushunchalar bilan tanishtirishdan, yangiliklarni mustaqil o'rganib, ijobiy izlanishlarga va muxandislik masalalarni fizikaviy tushunchalar yordamida bayon qila bilishga o'rgatishdan.</p> <p>Talabalarning "Mexanikaning fizik asoslari" modulini o'qitishning vazifasi talabalarning kelgusi ilmiy–texnikaviy taraqqiyoti jarayonida uchraydigan turlicha masalalar va yangiliklarni mustaqil ravishda hal qilishni taminlashdan, ijodkorlik qobiliyatini rivojlantirishdan, mustakillik faoliyatini takomillashtirishdan iborat.</p>

4.MASHG'ULOTLAR SHAKLI. Ma'ruza, amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari.

5.MEXANIKANING FIZIK ASOSLARI MODULIGA OID

MARUZA MATNI.

Reja:

- 1.Sanoq sistemasi. Moddiy nuqta kinematikasi.
- 2.Moddiy nuqtaning to‘g‘ri chiziqli harakati.
- 3.Moddiy nuqtaning egri chiziqli harakati. Tangensial va normal tezlanishlar.
- 4.Moddiy nuqtaning aylana bo‘ylab harakati.

Tayanch iboralar: Sanoq sistemasi, moddiy nuqta, ko‘chish, trayektoriya, yo‘l, tezlik, normal va tangensial tezlanish, burchakli tezlik va burchakli tezlanish.

Mexanikaning fan sifatida rivojlanishi eramizdan oldingi III asrlarga borib taqaladi. O‘sha davridayoq qadimgi yunon olimi Arximed (287–212 eramizdan oldingi yillar) richagning muvozanatlik qonunini shakllantirishi uning mexanika fanini rivojlanishiga dastlabki qo‘shilgan hissasi deb qarash mumkin. Mexanikaning asosiy qonunlarini Italiya olimi Galiley (1564–1642) aniqlagan bo‘lsa, ingliz olimi Nyuton (1643–1727) bu qonunlarni uzil–kesil ta’riflab berdi va fundamental qonun sifatida shakllantirdi.

Galiley va Nyuton mexanikasi klassik mexanika deb yuritiladi va yorug‘lik tezligiga qaraganda ancha kichik tezliklarda harakat qilayotgan makroskopik jismlar harakat qonunini o‘rganadi.

Yorug‘lik tezligiga yaqin tezliklarda harakat qilayotgan makroskopik jismlar harakat qonunlarini A.Enshteyn (1879–1955) kashf etgan **nisbiylik nazariyasi o‘rganadi**. Mikroskopik jismlar (alohida atomlar va elementar zarrachalar) harakat qonunlariga kelsak, bularni klassik mexanika tushuntira olmaydi. Ularni **kvant mexanika** o‘rganadi.

Mexanika quyidagi uch bo‘limni o‘z ichiga oladi: kinematika, dinamika va statika.

Kinematika–jismlar harakatini uni vujudga keltirgan sabablarga qarab emas, balki ularni harakat davomida qoldirgan iziga (trayektoriyasiga) qarab o‘rganadi.

Dinamika–jismlarning harakat qonunlarini uni vujudga keltirgan sabablarga qarab, ya’ni kuch ta’sirida jismlar harakatini o‘rganadi.

Statika–jismlar sistemasining muvozanatlik qonunlarini o‘rganadi. Agar jismlar harakat qonunlari ma’lum bo‘lsa, ulardan muvozanatlik qonunlarini ham aniqlash mumkin.

Mexanika–fizika bo‘limi bo‘lib, materiya harakatining eng sodda va eng umumiy shakllarini o‘rganadi. U jismlarning yoki jismlar qismlarining fazoda bir–biriga nisbatan siljishini ifodalovchi mexanik harakat haqidagi ta’limotdir. Tabiatda uchraydigan har bir narsa fizikaviy jism deb ataladi. Suv tomchisi, Yer, Quyosh, yulduzlar, toshlar, qum zarralari–fizikaviy jismlardir. Fizikaviy jismlar: molekulalar, atomlar va boshqa zarralardan tashkil topgan.

Har qanday fizik tadqiqot kuzatishdan, ya’ni fizik hodisalarni tabiiy sharoitda o‘rganishdan boshlanadi. Hodisalarni sun’iy, laboratoriya sharoitlarda o‘rganish jarayoniga eksperiment deyiladi.

Materiya modda (atomlar, molekular) va maydon (gravitatsion, elektromagnit va boshqa) shaklida namoyon bo‘ladi.

Materiya harakatining eng umumiy shakllari fizik harakat deb ataladi. Materiya va harakat tabiatning asosiy tushunchalaridir. Materiyaning eng sodda harakati uning mexanik harakatidir. Jismning fazodagi vaziyatining boshqa jismlarga nisbatan vaqt bo‘yicha o‘zgarish jarayoniga mexanik harakat deyiladi. Masalan, avtomobillarning harakati, qushlarning uchishi, Yerning o‘z o‘qi va shu bilan birga Quyosh atrofidagi harakatlari mexanik harakatga misoldir. Mexanikaning asosiy vazifasi jismning istalgan vaqt momentidagi holatini aniqlashdan iborat.


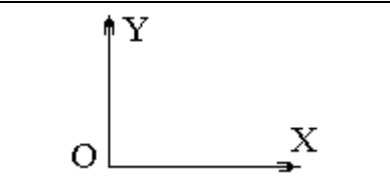
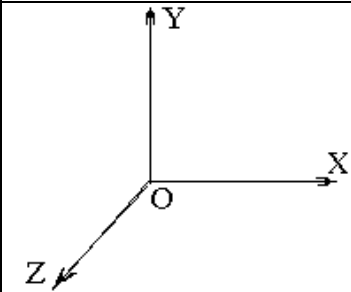
Sanoq sistemasi. Moddiy nuqta kinematikasi. Mexanik harakatda bir jismning vaziyati boshqa jismlarga nisbatan o‘zgaradi. Mexanik harakatning eng sodda ko‘rinishi sifatida moddiy nuqta harakatini ko‘raylik. Ko‘rilayotgan masalalarda shakli va o‘lchamlarini hisobga olinmaydigan jism *moddiy nuqta* deb ataladi. Moddiy nuqta tushunchasi abstrakt tushuncha bo‘lib, tabiatdagi real jismlarni ideallashtirish natijasida vujudga keladi va uni kiritilishi tekshirilayotgan aniq masalalarni yechishni yengillashtiradi.

Masalan: Yerning va boshqa planetalarning Quyosh atrofida harakatlarini o‘rganayotganimizda Yer, planetalar va Quyoshni moddiy nuqtalar deb hisoblash mumkin.

Jismlar harakati **fazo** va **vaqtda** amalga oshadi. Fazo abadiy mavjud, cheksiz katta, qo‘zg‘almas materiya ko‘rinishida tasvirlanadi. Fazoning xossalari vaqt o‘tishi bilan o‘zgarmaydi. Vaqt fazoning istalgan nuqtasida birday o‘tadi deb hisoblanadi, ya’ni o‘z–o‘zicha, tekis va biror boshqa borliqqa bog‘liq bo‘lmagan holda o‘tadi deb qaraladi. Har qanday fizik hodisa yoki jarayon fazoning qayerdadir va qachondir sodir bo‘ladi. Mexanika nuqtai nazarida harakat jismlarning fazodagi vaziyatini vaqt o‘tishi bilan o‘zgarishidan iboratdir. Moddiy nuqtaning fazodagi holatini biror ixtiyoriy tanlab olingan **sanoq sistemasiga** nisbatan qaraladi. Jism yoki nuqtaning vaziyatini sanoq sistemasi deb ataladigan jismga nisbatan aniqlash mumkin. Sanoq sistemaga ixtiyoriy ravishda tanlab olinadi. Ixtiyoriy paytda jismning fazodagi vaziyatini aniqlashda qo‘llaniladigan, sanoq jism bilan bog‘langan koordinatalar tizimi va soat **sanoq sistemasi** deyiladi. Sanoq sistemasi: 1)sanoq jism (boshlang‘ich, koordinata), 2)koordinata sistemasi, 3)vaqt kabi kattaliklardan iborat.

To‘g‘ri chiziqdagi istalgan moddiy nuqtaning o‘rni bitta koordinata bilan ya’ni (x) o‘qi bilan aniqlash mumkin. Masalan, avtobusning vaziyatini aniqlash mumkin.

Koordinatalar sistemasi

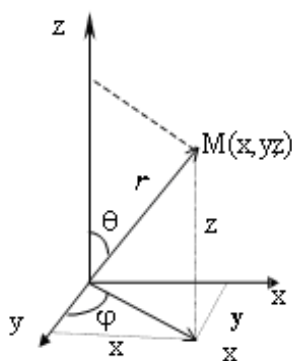
Bir o‘lchovli	Ikki o‘lchovli	Uch o‘lchovli
		

Avtobus	Kema	Samoliyot
<i>1 a-rasm</i>	<i>1 v-rasm)</i>	<i>1 s-rasm)</i>

1-rasm.

Agar jism biror tekislikda harakatlansa, u holda ikkita koordinata (x, y) bilan aniqlash mumkin (*1 v-rasm*). Masalan, Kemaning dengiz qirg'og'iga nisbatan harakati.

Amalda sanoq sistemasi sifatida qo'zg'almas jism bilan bog'langan, o'zaro bir-biriga tik bo'lgan uchta o'qdan iborat bo'lgan dekart koordinatalar sistemasi qo'llaniladi. Bunday sanoq sistemasi moddiy nuqtaning istalgan vaqtda fazodagi o'rnini to'la aniqlash imkonini beradi. Nuqtaning fazodagi o'rnini X , Y va Z koordinatalar orqali aniqlanadi (*2-rasm*). Moddiy nuqtani vaqtning istalgan paytdagi vaziyati \vec{r} – radius vektor orqali aniqlanadi.



2-rasm.

Fazoda moddiy nuqta holatini to'g'ri burchakli **uch o'lchovli Dekart x, y, z -koordinatalar sistemasi** yordamida aniqlash mumkin (*2-rasm*). Bu holda M moddiy nuqtani vaqtning istalgan paytidagi vaziyati x, y, z koordinatalar bilan yoki **sferik koordinatalar** bilan aniqlanadi. Bu ikkala koordinatalar sistemasi moddiy nuqta vaziyatini koordinatalar va radius-vektor orqali ifodalashga ekvivalentdir. Shuning uchun ham sferik koordinatalardan Dekart koordinatalarga va aksincha o'tishlarni amalga

oshirish mumkin.

1) sferik koordinatalar r, θ, φ lardan Dekart koordinatalar x, y, z larga o'tish quyidagicha amalga oshiriladi:

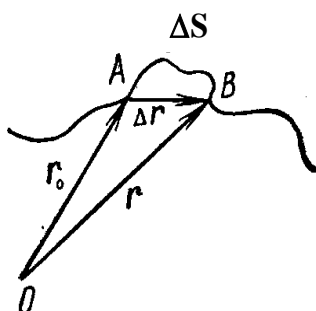
$$\begin{aligned} x &= r \sin \theta \cos \varphi \\ y &= r \sin \theta \sin \varphi, \\ z &= r \cos \theta \end{aligned} \quad (1)$$

2) x, y, z lardan r, θ, φ larga o'tish uchun quyidagi ifodalardan foydalanish kerak:

$$\left. \begin{aligned} r &= \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \\ \cos \theta &= \frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} \\ \operatorname{tg} \varphi &= \frac{y}{x} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Harakatlanayotgan moddiy nuqta qoldirgan izi **trayektoriya** deb ataladi.

Agar trayektoriya to'g'ri chiziqdan iborat bo'lsa, **harakat to'g'ri chiziqli**, trayektoriya egri



3-rasm.

chiziqdan iborat bo'lsa, **harakat egri chizikli deb ataladi**.

Ixtiyoriy trayektoriya bo'ylab harakatlanayotgan moddiy nuqtani kuzataylik. Kuzatishni moddiy nuqta A nuqtadagi holatidan boshlaymiz. Biror Δt vaqtdan keyin moddiy nuqta B nuqtaga kelib qolsin, u Δs yo'lini o'tadi (3-rasm). Moddiy nuqtaning boshlang'ich (A) va oxirgi (B) vaziyatlarini ifodalovchi \vec{r} va \vec{r}_0 radius vektorlar ayirmasi

$$\vec{r} - \vec{r}_0 = \Delta \vec{r} \quad (3)$$

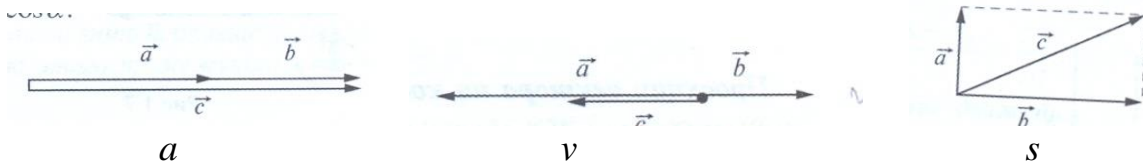
vektor moddiy nuqta **ko'chishini** xarakterlaydi.

Jismning boshlang'ich vaziyati A bilan oxirgi vaziyatini B tutashtiruvchi to'g'ri chiziq kesmasi jismning ko'chishi deyiladi (3-rasm).

Jismning ko'chishini uning harakat trayektoriyasidan farq qilish kerak. Moddiy nuqta harakat trayektoriyasining uzunligi yo'l deyiladi.

Fizik kattaliklarni ikkiga: skalyar va vektorlarga ajratish mumkin. Yo'nalishga ega bo'lgan kesma **vektor** deyiladi. A nuqta vektorning boshi, B nuqta oxiri deyiladi (4 a-rasm). Vektor kattaliklar uchun son qiymat ham, yo'nalish ham muhim ahamiyatga ega.

Vektorlarni qo'shish. \vec{a} va \vec{b} vektorlarni qo'shish uchun \vec{b} vektorning boshini \vec{a} vektorning oxiriga va \vec{a} vektorning boshlanish nuqtasini \vec{b} vektorning tugashi nuqtasi bilan tutashtirilganda yig'indi \vec{c} vektor hosil bo'ladi. \vec{c} vektor \vec{a} va \vec{b} vektorlarning yig'indisi hosil bo'ladi. α -ular orasidagi burchak (4 a, s-rasm).



4-rasm.

$$\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$$

Vektorning son qiymati uning moduli deyiladi. \vec{c} vektorning moduli:

$$c = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cos \alpha} \quad (3)$$

Xususiy holi:

a) agar $\alpha = 0^\circ$, $\cos \alpha = \cos 0^\circ = 1$.

$$c = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cos \alpha} = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab} = \sqrt{(a+b)^2} = a+b$$

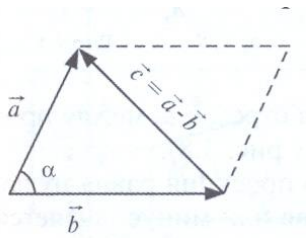
b) agar $\alpha = 180^\circ$, $\cos 180^\circ = -1$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab} = \sqrt{(a-b)^2} = a-b$$

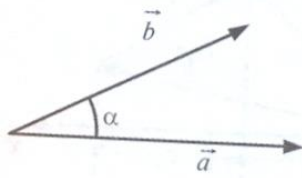
s) agar $\alpha = 90^\circ$, $\cos \alpha = \cos 90^\circ = 0$, $c = \sqrt{a^2 + b^2}$

Vektorlarni ayirish. \vec{b} vektorni \vec{a} vektordan ayirish deganda shunday \vec{c} vektorni topishni bildiradiki, unga \vec{b} vektor qo'shilganda \vec{a} vektor chiqadi. \vec{c} vektor \vec{a} dan \vec{b} -ni ayirganiga teng (4 v-rasm). Uning moduli

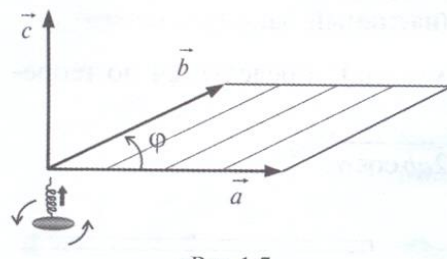
$$c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha} \quad (4)$$



5-rasm.



6-rasm.



7-rasm.

Vektorni skalyar ko'paytirish. Vektorni skalyarga ko'paytirganda vektor hosil bo'ladi, qaysiki berilgan vektorning yo'nalishi bilan mos kelsa. Misol uchun $\vec{p} = m\vec{g}$, $\vec{F} = m\vec{a}$, $\vec{S} = \vec{g} \cdot t$

Ikki vektorning ko'paytmasi skalyar kattalikdir. Vektorning ko'paytmasi kattalik bo'lib, vektorlar modulining ular orasidagi burchak kosinusining ko'paytmasiga teng (6-rasm).

$$(\vec{a} \cdot \vec{b}) = ab \cos \alpha$$

Agar $\alpha = \frac{\pi}{2}$ bo'lsa, u holda $\cos \alpha = \cos \frac{\pi}{2} = 0$ bo'ladi.

$$(\vec{a} \cdot \vec{b}) = a \cdot b \cos \alpha = a \cdot b \cos \frac{\pi}{2} = 0$$

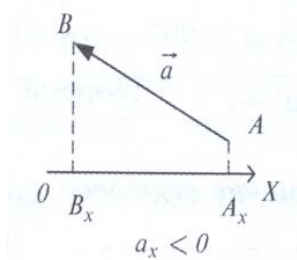
O'zaro perpendikulyar ikki vektorlarning skalyar ko'paytmasi nolga teng.

Ikki vektorning vektor ko'paytmasi. Ikki \vec{a} va \vec{b} vektorning vektor ko'paytmasi deb shunday \vec{c} vektorga aytiladiki, bu \vec{c} vektor \vec{a} va \vec{b} vektorlarga o'zaro perpendikulyar. Uning moduli \vec{a} va \vec{b} vektorlar hosil qilgan parallelogramning yuziga teng (7-rasm).

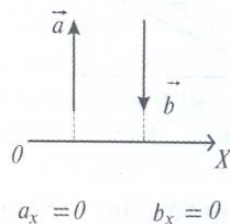
$$\vec{c} = [\vec{a} \cdot \vec{b}]$$

Vektorning moduli; $c = a \cdot b \sin \alpha$

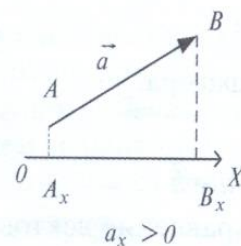
Vektorning koordinata o'qlaridagi proyeksiyasi. 8-rasmda x -koordinata o'qi va u bilan bir tekislikda yotgan biror \vec{a} vektor tasvirlangan.



a



b



s

8-rasm.

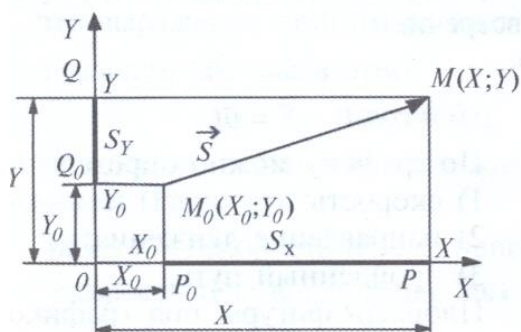
Agar vektor o'qqa perpendikulyar bo'lsa (8 b-rasm), yo'nalishdan qat'iy nazar uning bu o'qdagi proyeksiyasi nolga teng bo'ladi. Agar vektor o'qqa parallel bo'lsa, u holda uning proyeksiyasining moduli vektorning o'zining moduliga teng (8 a, s-rasm).

Harakat qilayotgan jismning istalgan paytdagi koordinatalarini topish uchun ko'chish vektorining bilish kerak. Jism \vec{S} vektorga ko'chgan bo'lsin. sanoq boshi 0 bo'lgan X va Y koordinatalar o'qi shunday tanlab olinadiki, \vec{S}

vektor XOY tekislikda yotadi. 9–rasmdan \vec{S} vektorning X o‘qidagi proyeksiyasi $S_x = P_oP$, kesmaning uzunligi, ya’ni proyeksiyasining son qiymati $X - X_0$ ga teng. \vec{S} vektorning Y o‘qidagi S_y proyeksiyasi Q_0Q kesmaga teng, uning uzunligi $Y - Y_0$ ga teng (9–rasm).

$$S_x = X - X_0$$

$$S_y = Y - Y_0$$



9–rasm.

Ko‘chish vektorining o‘qlaridagi proyeksiyalarini bilgan holda uning X va Y koordinatalarini topish mumkin.

$$X = X_0 + S_x$$

$$Y = Y_0 + S_y$$

Bu yerda X_0 va Y_0 – X va Y koordinatalarning boshlang‘ich qiymatlari. Skalyar kattaliklar faqat oniy qiymatlar bilan xarakterlanadi. Skalyar kattaliklarda vaqt, mass,

masofa, zichlik, hajm, temperatura va boshqa kattaliklar kiradi.

Tezlik. Radius–vektorning birlik vaqt oralig‘ida o‘zgarish miqdorini aniqlovchi fizik kattalik moddiy nuqta harakatining tezlik tushunchasidan foydalaniladi. Moddiy nuqta ko‘chishining shu ko‘chishni o‘tilgandagi vaqt oralig‘iga nisbati harakatning o‘rtacha tezligi $v_{o'r}$ deyiladi.

$$\vec{g}_{o'r} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \quad (5)$$

Vaqt oralig‘ini cheksiz kichraytira borsak, ya’ni $\Delta t \rightarrow 0$ deb olsak, (5) ifoda intilgan limitni moddiy nuqtaning oniy tezligi yoki haqiqiy tezligi g ga aylanadi.

$$\vec{g} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad (6)$$

To‘g‘ri chiziqli harakatda $|\Delta \vec{r}|$ ko‘chish va bosib o‘tilgan yo‘l ΔS bir xildir, u holda:

$$g = |\vec{g}| = \frac{|d\vec{r}|}{dt} = \frac{ds}{dt} \quad (7)$$

Shunday qilib, *moddiy nuqtaning tezligi vektor kattalik bo‘lib, u radius vektoridan vaqt bo‘yicha olingan birinchi tartibli hosila tarzida, moduli esa yo‘ldan vaqt bo‘yicha olingan birinchi tartibli hosila tarzida ham aniqlanishi mumkin.*

Moddiy nuqtaning harakat tezligi vaqt o‘tishi bilan o‘zgarmasa, uning harakati *tekis harakat* deyiladi; aks holda harakat *o‘zgaruvchan harakat* deyiladi. O‘zgaruvchan harakatda tezlik o‘zgarishini xarakterlash uchun *tezlanish* deb ataluvchi fizik kattalik kiritiladi. Moddiy nuqtaning tezligi Δm vaqtda $\Delta g = g_2 - g_1$ ga o‘zgarsa, uning tezlanishi

$$\bar{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t} = \frac{d\bar{v}}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{d\bar{r}}{dt} \right) = \frac{d^2 \bar{r}}{dt^2} \quad (8)$$

ifoda bilan aniqlanadi. Demak, **tezlanish – moddiy nuqta tezligining vaqt birligi davomida o‘zgarishini xarakterlaydigan vektor kattalik bo‘lib, u tezlik vektoridan vaqt bo‘yicha olingan birinchi tartibli hosila yoki radius vektoridan vaqt bo‘yicha olingan ikkinchi tartibli hosila tarzida ifodalanadi.**

Moddiy nuqtaning to‘g‘ri chiziqli harakati. To‘g‘ri chiziqli harakatda trayektoriya to‘g‘ri chiziqdan iborat bo‘ladi. Moddiy nuqtaning to‘g‘ri chiziqli harakatini:

–to‘g‘ri chiziqli tekis harakat;

–to‘g‘ri chiziqli o‘zgaruvchan harakat ko‘rinishlarida ko‘rib chiqaylik.

O‘zgarmas tezlik bilan bo‘layotgan harakat ($g = const$) **tekis harakat** deb ataladi. **Moddiy nuqtaning to‘g‘ri chiziq bo‘ylab har qanday teng vaqtlar oraliqlaridan bir xilda ko‘chishiga to‘g‘ri chiziqli tekis harakat deb ataladi.**

$$\bar{g} = \frac{\bar{S}}{t} \quad (9)$$

Moddiy nuqta harakati to‘g‘ri chiziqli bo‘lgani uchun koordinatalar o‘qini mana shu to‘g‘ri chiziq bo‘ylab yo‘naltirish kerak. Bu o‘qni X bilan belgilaylik. Moddiy nuqta tezligining vektori ham ko‘chish vektori ham mana shu o‘q bo‘ylab yo‘naladi, \bar{S} va $\bar{g} \cdot t$ vektorlar teng bo‘lgani sababli ularning X o‘qidagi proyeksiyalari ham teng bo‘ladi, ya’ni

$$S_x = g_x \cdot t \quad (10)$$

s_x va g_x o‘rniga s va g deb yozish mumkin. U holda to‘g‘ri chiziqli **tekis harakat tenglamasi** hosil bo‘ladi:

$$S = g_x \cdot t \quad (11)$$

S o‘rniga 1 m ni, t o‘rniga 1 s qo‘ysak tezlikning birligini hosil qilamiz:

$$g = \frac{S}{t} = 1m/s$$

To‘g‘ri chiziqli tekis harakatda tezlik grafigi absissa o‘qiga parallel chiziqlardan iborat bo‘ladi. To‘g‘ri chiziqli tekis harakatda, yo‘l grafigi esa koordinatlar boshidan o‘tuvchi to‘g‘ri chiziqdan iborat bo‘ladi.

O‘zgarmas tezlanish bilan bo‘layotgan harakat ($a = const$) tekis o‘zgaruvchan ($a > 0$ bo‘lsa, tekis tezlanuvchan va $a < 0$ bo‘lsa, tekis sekinlanuvchan) harakat deyiladi. Bu vaqtda oniy tezlanish istalgan vaqt

oralig‘idagi o‘rtacha tezlanishga teng bo‘ladi $a = a_{or} = \frac{\Delta g}{\Delta t} = \frac{g - g_0}{t}$,

$$g = g_0 + at, \quad (12)$$

bu yerda g_0 –harakatning boshlang‘ich tezligi, g –vaqtning m paytidagi tezligi. Tekis o‘zgaruvchan harakatda tezlik g_0 qiymatdan g qiymatgacha tekis o‘zgarsa, bunday harakatning o‘rtacha tezligi boshlang‘ich va oxirgi tezliklarning o‘rtacha arifmetik qiymatiga teng bo‘ladi:

$$g_{or} = \frac{g + g_0}{2} \quad \text{bunda} \quad S = \frac{g_0 + g}{2} t$$

(12) formuladan g ning ifodasini qo‘yib, quyidagini hosil qilamiz:

$$S = \frac{g_0 + g_0 + at}{2} t$$

yoki

$$S = g_0 t + \frac{at^2}{2} \quad (13)$$

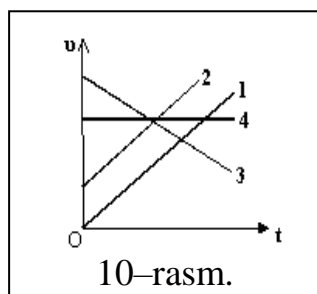
Bu ifoda **tekis o'zgaruvchan harakat tenglamasidir**.

(12) va (13) tenglamalarni birgalikda yechib va ulardan t ni chiqarib tashlab yo'l, tezlik va tezlanishni bog'lovchi munosabatni hosil qilamiz:

$$g^2 - g_0^2 = 2aS, \quad (14)$$

Tekis o'zgaruvchan harakatning asosiy formulasi

$a > 0$		$a < 0$
$g_0 \neq 0$	$g_0 = 0$	$g_0 \neq 0$
$g = g_0 + at$	$g_0 = at$	$g = g_0 - at$
$S = g_0 t + \frac{a_x t^2}{2}$	$S = \frac{at^2}{2}$	$S = g_0 t - \frac{at^2}{2}$
$X = X_0 + g_0 t + \frac{a_x t^2}{2}$	$X = X_0 + \frac{a_x t^2}{2}$	$X = X_0 + g_{0x} t - \frac{a_x t^2}{2}$
$g^2 - g_0^2 = 2aS$	$g^2 = 2aS$	$g^2 - g_0^2 = -2aS$

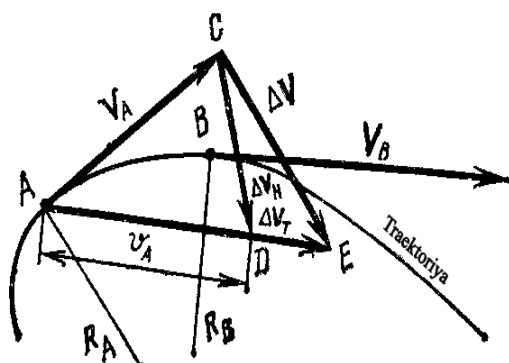


10-rasm.

Bu formulalardan foydalanib tekis o'zgaruvchan harakatning tezlik va yo'l grafiklarini chizish mumkin (10-rasm). Tezlik grafigini chizish uchun absissa o'qiga vaqtning, ordinata o'qiga esa tezlikning qiymatini qo'yamiz. Agar $\bar{g}_0 = 0$ bo'lsa, (10-rasm, 1-to'g'ri chiziq) u holda tezlik grafigi koordinata boshidan o'tgan to'g'ri chiziqdan iborat bo'ladi. $\bar{g}_0 \neq 0$ bo'lganda esa tezlik

grafigi ordinata o'qida \bar{g}_0 ga teng kesmadan boshlanadi. 10-rasmdagi 1,2-to'g'ri chiziqlar $a > 0$; 3-to'g'ri chiziq tekis ($a < 0$) sekinlanuvchan harakatni, 4-to'g'ri chiziq esa ($g = const$) to'g'ri chizikli tekis harakatni ifodalaydi ($a = 0$).

Moddiy nuqtaning egri chizikli harakati. Tangensial va normal tezlanishlar. Trayektoriyasi egri chiziqdan iborat bo'lgan harakat *egri chizikli harakat* deyiladi. Bunga misol qilib, Yer yuzidagi barcha transport vositalarini, mashina va mexanizm qismlarini, oqar suvni, atmosferadagi havo zarralarini, kosmik fazodagi barcha planetalar va sun'iy yo'ldoshlarning harakatini olish mumkin. Egri chizikli harakat to'g'ri chizikli harakatga nisbatan murakkabroqdir.



11-pacm.

Egri chizikli harakatda vaqt o'tishi bilan tezlik vektorining faqat yo'nalishigina emas, balki miqdori ham o'zgarishi mumkin. Kuzatish boshlanganda egri chizikli harakat qilayotgan moddiy nuqta trayektoriyaning A nuqtasidan o'tayotgan bo'lsin (11-rasm). Biror kichik Δm vaqt ichida kichik ΔC

yoyni bosib B nuqtaga keladi. A va B nuqtalardagi tezliklarni mos ravishda \vec{g}_A va \vec{g}_B deb belgilaylik. Tezlik o'zgarishini aniqlash uchun \vec{g}_A tezlik vektorini o'z-o'ziga parallel holda A nuqtaga ko'chiraylik, u holda \vec{g}_A vektor uchini ko'chirilgan \vec{g}_A vektor uchi bilan tutashtiruvchi vektor ($\Delta\vec{g} = \vec{g}_A - \vec{g}_A$) izlanayotgan tezlik o'zgarishini ifodalaydi. $\Delta\vec{g}$ tezlik o'zgarishini ikki tezlik vektorlarining yig'indisi shaklida ham qarash mumkin. Buning uchun AE kesma ustida A dan \vec{g}_A vektor kesmasiga teng kesma ajratib \vec{g}_A yo'nalishida D nuqtani tanlaylik. C va D nuqtalarni birlashtiruvchi vektorni $\Delta\vec{g}_n$ bilan, D va E nuqtalarni birlashtiruvchi vektorni esa $\Delta\vec{g}_t$ bilan belgilaylik. U holda $\Delta\vec{g}$ ni ana shu ikki vektorning yig'indisidan iborat deb hisoblash mumkin.

$$\Delta\vec{g} = \Delta\vec{g}_n + \Delta\vec{g}_t \quad (15)$$

Egri chiziqli harakatda moddiy nuqta tezlanishi

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\vec{g}}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\vec{g}_n}{\Delta t} + \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\vec{g}_t}{\Delta t} \quad (16)$$

yo'zish mumkin. (16) ifodadagi yig'indining birinchi hadini markazga **intilma tezlanish** yoki **normal tezlanish** deb ataladi

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\vec{v}_n}{\Delta t} \quad (17)$$

Geometrik mulohazalar asosida normal tezlanishning moduli tezlik kvadratining trayektoriya ayni sohasining egrilik radiusiga (R) bo'lgan nisbatiga tengligini aniqlash mumkin:

$$a_n = \frac{g^2}{R} \quad (18)$$

(15) ifodadagi yig'indining ikkinchi hadini **urinma tezlanish** yoki **tangensial tezlanish** deb ataladi

$$a_t = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{|\Delta\vec{g}_t|}{\Delta t} = \frac{d\vec{g}}{dt} \quad (19)$$

Shunday qilib, egri chiziqli harakat qilayotgan moddiy nuqtaning to'liq tezlanishi normal va urinma tezlanishlarning vektor yig'indisidan iborat.

$$\vec{a}^2 = \vec{a}_n^2 + \vec{a}_t^2, \quad \vec{a} = \sqrt{\vec{a}_n^2 + \vec{a}_t^2} \quad (20)$$

Normal tezlanish tezlikning yo'nalish bo'yicha o'zgarishini, urinma tezlanish esa tezlikning miqdoriy jihatdan o'zgarish jadalligini ifodalaydi.

Moddiy nuqtaning aylana bo'ylab harakati. Egri chiziqli harakatning xususiy holi bo'lgan moddiy nuqtaning *aylana bo'ylab tekis harakatini* ko'raylik. Bu holda tezlanishning urinma tashkil etuvchisi bo'lmaydi ($a_t = 0$) va tezlanish o'zining markazga intilma tezlanishiga teng bo'ladi ($\vec{a} = \vec{a}_n$).

Moddiy nuqtaning aylanma bo'ylab tekis harakatini **burchak tezlik** deb ataluvchi fizik kattalik ω bilan xarakterlash mumkin, bunda burchak tezlik deb R radiusning burilish burchagi $\Delta\varphi$ ning bu burilish bo'lgan vaqt oralig'i Δt ga nisbatini tushunish kerak

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \quad (21)$$

Notekis harakat uchun, oniy burchak tezligi tushunchasi kiritiladi

$$\omega = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{d\varphi}{dt}$$

Burchak tezlikning o'lchov birligi radian taqsim sekunddir (rad/sekund). $R \cdot \Delta\varphi = \Delta S$ ekanligini e'tiborga olib, chiziqli tezlikni burchak tezlik bilan bog'lovchi munosabatni topamiz:

$$g = \omega R \quad (22)$$

Moddiy nuqtaning aylana bo'ylab bir marta to'liq aylanish uchun ketgan vaqtga *aylanish davri* T va *vaqt birligidagi aylanishlar soni* ν (aylanish chastotasi) ni kiritaylik.

$$\dot{\varphi} = \frac{1}{T} \quad (23)$$

T – davrning o'lchov birligi sekund (s), ν ning o'lchov birligi esa s^{-1} bo'lib, *Gers* deb nomlangan; *Gers* sekundiga bir marta aylanishdir. Moddiy nuqta bilan bog'langan aylana radiusi T davr ichida 2π burchakka burilgani uchun (21) formulaga muvofiq

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad (24)$$

(22), (23), (24) formulalardan foydalanib quyidagini hosil qilamiz:

$$g = \frac{2\pi}{\dot{\varphi}} R = 2\pi \nu R \quad (25)$$

Moddiy nuqtani aylana bo'ylab notekis harakatlenganda chiziqli tezlik bilan birga burchak tezlik ham o'zgaradi. Burchak tezligi o'zgarishi $\Delta\omega$ ning shu o'zgarish yuz bergan vaqt oralig'i Δt ga nisbati o'rtacha burchak tezlanish $\varepsilon_{o'rt}$ deb ataladi.

$$\varepsilon_{o'rt} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} \quad (26)$$

$\varepsilon_{o'rt}$ ning vaqt oralig'i nolga intilgandagi limiti *oniy burchak tezlanishi* ε deyiladi:

$$\varepsilon = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{d\omega}{dt} \quad (27)$$

Demak, burchak tezlanish burchak tezlikdan vaqt bo'yicha olingan birinchi tartibli hosilaga teng ekan, ε ning o'lchov birligi radian taqsim sekund kvadrat (rad/s^2) dir.

Chiziqli tezlanish bilan burchak tezlik orasida quyidagicha boglanish mavjud:

$$a = \frac{g^2}{R} = \frac{\omega^2 R^2}{R} = \omega^2 R$$

yoki

$$a_n = \frac{g^2}{R} = \frac{g\omega R}{R} = g\omega.$$

Ошибка! Источник ссылки не

найден.Ошибка! Источник ссылки не найден. (28)

Chizikli tezlanish bilan burchak tezlanish orasida kuyidagicha boglanish mavjud:

$$a_n = \frac{d g}{dt}, \quad g = \omega R \quad \text{va} \quad a_t = \frac{d(\omega R)}{dt} = R \frac{d\omega}{dt} = R\varepsilon. \quad (29)$$

Aylana bo'ylab nuqtaning tekis o'zgaruvchan harakatida $\varepsilon = const$. Chunki, $d\omega = \varepsilon dt$, $\omega = \omega_0 + \varepsilon t$ bu yerda ω_0 – boshlang'ich burchakli tezlik. Jismning aylanma xarakterat tenglamasi

$$\varphi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2} \quad (30)$$

Savollar:

1. Fizika fanining boshqa fanlar bilan aloqasida fizika fanining tutgan o'rni qanday?
2. Fizika fani rivojlanishida buyuk o'zbek mutafakkir olimlarimizning qo'shgan xissalari nimadan iborat?
3. Materiya deganda nimani tushunasiz?
4. Fizika fanining predmeti nima va uning qanday tadqiqot usullari mavjud?
5. Kinematikada jismlar harakati nimalarga asoslanib o'rganiladi?
6. Inersial va noinersial sanoq sistemalarida jismlar harakati qanday qonuniyat asosida bo'ladi?
7. Moddiy nuqtaning to'g'ri chiziqli tekis, to'g'ri chiziqli tekis o'zgaruvchan va egri chiziqli harakatlarida harakat qonuniyatlari qanday o'zgaradi?

Masalalar:

1–masala. $g_0 = 16m/s$ tezlik bilan ketayotgan poyezd tormozlangandan boshlab to'xtaguncha $s = 128m$ yo'l bosadi. Harakatning a tezlanishi va poyezd to'xtaguncha ketgan t vaqt topilsin.

Berilgan:

$$g_0 = 16m/s$$

$$s = 128m$$

$$a = ?, \quad t = ?$$

Yechish. Tekis o'zgaruvchan harakatni ifodalovchi $g_t^2 - g_0^2 = 2aS$ formuladan tezlanish (a) ni topamiz: $a = \frac{g_t^2 - g_0^2}{2s}$. Masalani shartiga asosan harakatning oxirgi tezligi nolga teng, ya'ni $g_t = 0$ u holda

$$a = -\frac{v_0^2}{2S} = -\frac{16^2}{2 \cdot 128} = -\frac{256}{256} = -1m/s^2$$

(–) minus ishora harakatning tekis sekinlanuvchan ekanligini ko'rsatadi. Poyezd to'xtaguncha o'tgan vaqt t ni $S = \frac{g_0 \cdot t}{2}$ dan aniqlash mumkin, chunki

$$g_{o'r} = \frac{g_t + g_0}{2}$$

$$t = \frac{2s}{g_0} = \frac{2 \cdot 128}{16} = \frac{256}{16} = 16s$$

Javob: $a = -1 \frac{m}{s^2}$, $t = 16s$.

2–masala. Tramvay yo‘lining burilish qismidan tekis tezlanuvchan harakat qilib $s = 250m$ masofani o‘tgandan keyin uning tezligi $36 \frac{km}{soat}$ ga yetdi. Tramvay harakat qila boshlagandan 40 s o‘tgandan keyin uning urinma, markazga intilma va to‘la tezlanishini toping. Yo‘lining burilish qismining radiusi $R = 200 m$.

Berilgan.

$$s = 250 m$$

$$g = 36km/soat = 36 \frac{1000m}{3600s} = 10 \frac{m}{s}$$

$$t = 40 s$$

$$a = ?, \quad a_n = ?, \quad a_T = ?$$

Yechish. Boshlang‘ich tezliksiz tekis tezlanuvchan harakatda, $g^2 - g_0^2 = 2aS$ formulaga muvofiq $g^2 = 2a_t S$ bo‘ladi, bu yerda a_t –urinma tezlanish. U holda

$$a_t = \frac{g^2}{2S} = \frac{100}{2 \cdot 250} = 0,2m/s^2$$

$t = 40s$ vaqt o‘tgandan keyin tramvay erishadigan tezlik $g = g_0 + at$ muvofiq

$$g_1 = a_t t = 0,2 \cdot 40 = 8m/s.$$

U holda $a_n = \frac{g^2}{R}$ muvofiq markazga intilma yoki normal tezlanish

$$a_n = \frac{g^2}{R} = \frac{64}{200} = 0,32m/s^2$$

to‘la tezlanish

$$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = \sqrt{(0,04 + 0,102)^2} = 0,37m/s^2.$$

3–masala. Tasmali uzatgich asosida ishlaydigan yog‘och tilish qurilmasinng g‘ildiragi $v_0 = 180ail/min$ chastotaga mos bo‘lga o‘zgaras tezlik bilan aylanayapti. Harakatlantirish tasmasi chiqib ketgan paytdan boshlab g‘ildirak tormozlana boshlaydi va $\varepsilon = 3rad/s^2$ burchak tezlanish bilan tekis sekinlanuvchan harakat qiladi. G‘ildirak qancha t vaqtdan keyin to‘xtaydi, u to‘xtaguncha necha n marta aylanadi?

Berilgan:

$$v_0 = 180ayl/min = 180 \frac{ayl}{60s} = 3 \frac{ayl}{sek}$$

$$\varepsilon = 3rad/s^2$$

$$t = ?, \quad n = ?$$

Yechish. Tekis sekinlanuvchan harakatda $\omega = \omega_0 + \varepsilon t$ formulaga muvofiq g‘ildirakning burchak tezligi tormozlanish oxirida $\omega = \omega_0 - \varepsilon t$

bo'ldi, bu yerda ω_0 – g'ildirakning boshlang'ich burchak tezligi. Masalaning shartiga ko'ra $\omega = 0$ bo'lgani uchun $\omega_0 = \varepsilon t$ va $\omega_0 = 2\pi\nu_0$ ga muvofiq.

$$t = \frac{2\pi\nu_0}{\varepsilon} = \frac{2\pi \cdot 3}{3} = 6,3s.$$

Demak, g'ildirakning tormozlanish boshlangandan to to'xtaguncha o'tgan burchak yo'li quyidagi ifodaga teng:

$$\varphi = \omega_0 t - \frac{\varepsilon t^2}{2} = 2\pi\nu_0 t - \frac{\varepsilon t^2}{2}$$

bu ifodaga t ning qiymatini qo'yib va $\varphi = 2\pi n$ ekanligini e'tiborga olib quyidagini topamiz:

$$2\pi n = \frac{4\pi^2\nu_0^2}{\varepsilon} - \frac{2\pi^2\nu_0^2}{\varepsilon}$$

bundan

$$2\pi n = \frac{2\pi^2\nu_0^2}{\varepsilon} n = \frac{\pi \cdot 9}{3} = 9,4.$$

4–masala. Ekvatorida chuqurligi 180 m bo'lgan shaxtaga sharcha tashlab yuborildi, bu vaqtda sharcha sharq tomonga qancha og'adi? Havoning qarshiligi hisobga olinmasin. Shu asosda Yerning inersial yoki noinersial sistema ekanligi haqida xulosa chiqarig.

Berilgan:

$$h = 180 \text{ m}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$s = ?$$

Yechish. Sharcha inersiyasi bilan sharqqa tomon $s = \Delta g \cdot t$ masofaga og'adi, bu yerda Δg Yer sirti va shaxta tubidagi nuqtalar harakati tezliklarining farqi, t sharchaning tushish vaqti.

$$\Delta g = \frac{2\pi R}{T} - \frac{2\pi(R-h)}{T} = \frac{2\pi h}{T}$$

bu yerda R – Yerning ekvatorial radiusi, T – Yerning aylanish davri va h – shaxtaning chuqurligi

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

bo'lgani uchun

$$t = \frac{\sqrt{2gh}}{g}$$

va

$$s = \frac{2\pi h \sqrt{2gh}}{Tg} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 180 \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 180}}{24 \cdot 3600 \cdot 10} \approx 0,08m$$

jismga sharqqa tomon yo'nalgan kuchlar ta'sir qilmasa ham, uning vertikal yo'nalishdan sharqqa og'ishi, Yer noinersial sistema ekanligini ko'rsatadi.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Jism $t_1 = 15$ s vaqt davomida $g_1 = 5 \frac{m}{s}$ tezlik bilan, $t_2 = 10$ s davomida

$g_2 = 8 \frac{m}{s}$ va $t = 6$ s davomida $g_3 = 20 \frac{m}{s}$ tezlik bilan harakat qilsa, uning yo‘l davomidagi o‘rtacha tezligi \bar{g} aniqlansin. ($\bar{g} = 8,87 \frac{m}{s}$).

2. Avtomobil yo‘lining birinchi yarmini $t_1 = 2$ soat davomida, ikkinchi yarmini $t_2 = 3$ soat davomida bosib o‘tdi. Agar yo‘lining uzunligi $s = 200$ km bo‘lsa, o‘rtacha tezlik \bar{g} aniqlansin. ($\bar{g} = 40 \frac{km}{soat} = 11,11 \frac{m}{s}$).

3. Avtomobil yo‘lining birinchi yarmini $g_1 = 80 \frac{km}{soat}$ tezlik bilan, ikkinchi yarmini esa $g_2 = 40 \frac{km}{soat}$ tezlik bilan bosib o‘tdi. O‘rtacha tezlik \bar{g} aniqlansin. ($\bar{g} = 14,8 \frac{m}{s}$).

$$\langle \bar{g} \rangle = \frac{\bar{S}}{t}, \quad t = t_1 + t_2 = \frac{S_1}{g_1} + \frac{S_2}{g_2}$$

shartga ko‘ra

$$S_1 = S_2 = \frac{S}{2},$$

demak,

$$\langle \bar{g} \rangle = \frac{S}{\frac{S}{2g_1} + \frac{S}{2g_2}} = \frac{2(g_1 \cdot g_2)}{g_1 + g_2} = 53,3 \frac{\hat{m}}{soat} = 14,8 m/s$$

4. Avtomobil o‘z yo‘lining to‘rtidan uch qismini $g_1 = 60 \frac{km}{soat}$ tezlik bilan, yo‘lining qolgan qismini esa $g_2 = 80 \frac{km}{soat}$ tezlik bilan bosib o‘tdi. Avtomobilning shu yo‘ldagi o‘rtacha tezligi \bar{g} aniqlansin. ($\bar{g} = 64 \frac{km}{soat} = 17,8 \frac{m}{s}$).

5. Avtobus yo‘lda $g_1 = 16 \frac{m}{s}$ tezlik bilan harakatlanmoqda. Odam yo‘ldan $a = 60$ m va avtobusdan $b = 400$ m masofada turibdi. Odam yo‘lining biror joyiga avtobus bilan bir vaqtda yoki undan oldin chiqib olishi uchun u qanday yo‘nalishda, qancha masofani o‘tishi kerak? Odam $g_2 = 4 \frac{m}{s}$ tezlik bilan yugura oladi. ($l = 240$ m da uchrashadi).

6. Traktor yuki bilan kichik qiyalikdan yuqoriga A punktdan B punktga $g_1 = 10 \frac{km}{soat}$ tezlik bilan, qaytishda esa $g_2 = 16 \frac{km}{soat}$ tezlik bilan harakatlanadi. Traktorning o‘rtacha tezligi \bar{g} aniqlansin. Qiyalik kichkina bo‘lganligi sababli, g‘ildiraklarning qiya tekislikka ishqalanishi hisobga olinmasin. ($\bar{g} = 12,3 \frac{km}{soat}$).

7. Ko‘ndalang kesim yuzi $S = 0,02 m^2$ bo‘lgan neft quvuri orqali $t = 1000$ s davomida $d = 4 m^3$ neft o‘tishi uchun u qanday tezlikda harakatlanishi kerak? ($g = 0,2 \frac{m}{s}$).

8.Reaktiv samolyotning tezligi $t=15$ s davomida $g_1 = 360 \frac{km}{soat}$ dan $g_2 = 720 \frac{km}{soat}$ gacha ortadi. Samolyotning tezlanishini (a), shu vaqt ichida bosib o'tgan yo'lini (s) va o'rtacha tezligi \bar{g} topilsin. ($a = 6,7 \frac{m}{s^2}$, $s = 2254m$, $\bar{g} = 150 \frac{m}{s}$).

9.Nuqta $x = At + Bt^2$ tenglama bo'yicha to'g'ri chiziq bo'ylab harakatlanmoqda, bunda $A = 6 \frac{m}{s}$, $B = -0,125 \frac{m}{s^2}$. $t_1 = 6$ s dan $t_2 = 6$ s gacha vaqt oralig'i uchun o'rtacha tezlik \bar{g} aniqlansin. ($\bar{g} = 3 \frac{m}{s}$).

10.Moddiy nuqta egri chiziq bo'ylab o'zgarmas $\dot{a}_t = 0,5 \frac{m}{s^2}$ tangensial tezlanish bilan harakatlanmoqda. Egri chiziqning egrilik radiusi $R = 3$ m bo'lgan qismida nuqta $g = 2 \frac{m}{s}$ tezlik bilan harakatlansa, egri chiziqning shu qismida nuqtaning to'la tezlanishi a aniqlansin. ($a = 1,42 \frac{m}{s^2}$)

11.Yerning Quyosh atrofida aylanishining chiziqli tezligi g ni toping. Quyoshning massasi $M_\odot = 2 \cdot 10^{30}$ kg va Yerdan Quyoshgacha bo'lgan masofani $R = 1,5 \cdot 10^8$ km deb oling. ($g = 29,8 \cdot 10^3 \frac{m}{s}$).

Savollar:

- 1.Sanoq sistemasi nima?
- 2.Ko'chish va masofa?
- 3.Tekis harakatda tezlik?
- 4.O'rtacha va oniy tezlik nima?
- 5.Tekis o'zgaruvchan harakat tenglamalari?
- 6.Tezlanishning fizik ma'nosi nima?
- 7.Egri chiziqli harakatda ko'chish, tezlik va tezlanishlar?

Mexanikaning fizik asoslari moduli yuzasidan keyslar to'plami, amaliy topshiriqlar, ishlanmalar. Vaziyatli masalalar!

1.Nima uchun jismning har qanday harakati yoki tinch holati hamma vaqt nisbiy bo'ladi?

Bu savolga talabalardan biri–jismlarga nisbatan shartli ravishda qo'zg'almas deb olingan jismning harakati nisbiy harakat deyiladi–deb javob beradi. Ikkinchi talaba esa hamma jismlar, jumladan Yerga nisbatan tinch holatda turgan jismlar ham, uzluksiz harakatda bo'ladi deb–javob beradi.

Ushbu jarayonda qaysi talabaning fikri to'g'ri.

2.Yer sirti yaqinida og'irlik kuchi tezlanishini matematik mayatnik yordamida aniqlash mumkinmi ?

3.To'g'ri chiziqli tekis harakat tezligi oniy tezlik bo'lishi mumkinmi?

4.Sanoq jismini tanlashda nimalarga e'tibor beriladi?

6. MODUL YUZASIDAN TEST TOPSHIRIQLARI

Test topshiriqlari	To'g'ri javob	Muqobil javob		
Sanoq sistemasiga nimalar kiradi?To'la javobni ko'rsating.	Sanoq jismi,koordinatalar sistemasi va vaqtni o'lchovchi asbob.	Sanoq jismi va koordinalar sistemasi	Koordinatalar sistemasi va vaqtni o'lchovchi asbob.	Sanoq jismi va vaqtni o'lchovchi asbob.
Mexanik harakat deb qanday harakatga aytiladi?	Jismning boshqa biror jismga nisbatan fazoda o'z vaziyatini o'zgartirishi mexanik harakat deb aytiladi.	Bosib o'tgan masofasiga nisbatan o'lchami hisobga olinmaydigan harakatga.	Faqat son miqdori bilan karakterlanadigan kattaliklarga aytiladi.	Son qiymati bilan birga yo'nalishga ham ega bo'lgan kattaliklarga aytiladi.
Moddiy nuqta deb nimaga aytiladi?	Bosib o'tgan masofasiga nisbatan o'lchami hisobga olinmaydigan jismga aytiladi.	Jismning boshqa biror jismga nisbatan fazoda o'z vaziyatini o'zgartirishiga aytiladi.	Faqat son miqdori bilan karakterlanadigan kattaliklarga aytiladi.	Son qiymati bilan birga yo'nalishga ham ega bo'lgan kattaliklarga aytiladi.
Oniy tezlik ifodasini ko'rsating.	$\mathcal{G}_o = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta S}{\Delta t}$	$\mathcal{G} = \omega R$	$S_1 \mathcal{G}_1 = S_2 \mathcal{G}_2$	$\mathcal{G} = \frac{s}{t}$
Egri chizikli harakatda to'la tezlanish.	$a = \sqrt{a_n^2 + a_y^2}$	$a_y = \frac{d\mathcal{G}}{dt}$	$a_n = \frac{\mathcal{G}^2}{R}$	$a = 4\pi^2 v^2 R$
Egri chizikli notekis harakatda burchakli tezlik?	Burilish burchagidan olingan vaqt boyicha birinchi tartibli hosilaga teng	Burchakli tezlikdan olingan vaqt boyicha birinchi tartibli hosilaga teng	Yo'ldan olingan vaqt boyicha birinchi tartibli hosilaga teng	Tezlikdan olingan vaqt boyicha birinchi tartibli hosilaga teng
Egri chizikli notekis harakatda burchakli tezlanish?	Burchakli tezlikdan olingan vaqt boyicha birinchi tartibli	Burilish burchagidan olingan vaqt boyicha birinchi tartibli	Yo'ldan olingan vaqt boyicha birinchi tartibli	Tezlikdan olingan vaqt boyicha birinchi tartibli

	hosilaga teng	hosilaga teng.	hosilaga teng	hosilaga teng
Kinematika nimani o'rganadi?	Jismlarning harakati uni yuzaga keltiruvchi sabab bilan bog'lamasdan o'rganiladi	Jismlarning harakati uni yuzaga keltiruvchi sabab bilan bog'lab o'rganiladi	Jismlarning muvozanat shartlari o'rganiladi	Jismning boshqa biror jismga nisbatan fazoda o'z vaziyatini o'zgartirishi mexanik harakat deb aytiladi.
Traektoriya nima?	Jismning harakati davomida qoldiradigan izi	Jismning harakati davomida qoldiradigan izi uzunligi	Bosib o'tilgan yo'l	Jismning boshlang'ich va oxirgi vaziyatini tutashtiruvchi to'g'ri chiziq
Keltirilgan tenglamalar orasidan boshlang'ich tezliksiz tekis tezlanuvchan harakatda yo'l ifodasini toping	$S = \frac{at^2}{2}$	$S_1 g_1 = S_2 g_2$	$= \eta S \frac{\Delta g}{\Delta x}$	$F_1 = -F_2$
Aylana boylab harakatda chiziqli tezlik qanday yo'nalgan ?	Aylanaga o'tkazilgan urinma boylab	Radius boylab	Aylana vatari boylab	Aylanaga o'tkazilgan urinmaga tik

7.AMALIY MASHG'ULOT

Moddiy nuqta harakat trayektoriyasi, tezlik, tezlanishlarga oid masalalar yechish

Umumiy holda to'g'ri chiziqli harakatning tezligi

$$g = \frac{ds}{dt} .$$

Tezlanishi
$$a = \frac{dg}{dt} = \frac{d^2s}{dt^2} .$$

To'g'ri chiziqli tekis harakat bo'lganda

$$g = \frac{S}{t} = \text{const} \quad \text{va} \quad a = 0.$$

Jism to'g'ri chiziqli tekis o'zgaruvchan harakat bo'lganda, quyidagi

ifodalar kelib chiqadi:

$$S = g_0 t + \frac{at^2}{2} \quad g = g_0 + at \quad a = const .$$

Bu tenglamalarda a tezlanish harakat tekis tezlanuvchan bo'lsa musbat va tekis sekinlanuvchan bo'lsa manfiy bo'ladi.

Jism yegri chiziqli harakatda to'la tezlanish quyidagiga tengdir:

$$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$$

bunda a_t —tangensial tezlanish, a_n —normal (markazga intiltirma) tezlanish bo'lib,

$$a_t = \frac{d g}{dt} \quad \text{va} \quad a_n = \frac{g^2}{R}$$

ko'rinishlarda hisoblanadi. Bunda g — harakatning tezligi va R —trayektoriyaning berilgan nuqtadagi egrilik radiusi.

Umumiy holda aylanma harakatda burchak tezlik

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt} ,$$

burchak tezlanish esa

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\varphi}{dt^2} .$$

Tekis aylanma harakatda burchak tezlik quyidagiga tengdir

$$\omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$$

bunda T —aylanish davri, ν —aylanish chastotasi, ya'ni vaqt birligidagi aylanishlar soni.

Burchak tezlik ω chiziqli tezlik g bilan quyidagi munosabat orqali bog'langan $g = \omega R$

1.1.—masala. Avtomobil o'z harakati vaqtining birinchi yarmida $g_1 = 80 \text{ km/soat}$ tezlik bilan, qolgan vaqtda esa $g_2 = 40 \text{ km/soat}$ tezlik bilan harakatlangan. Avtomobil harakatining o'rtacha tezligi topilsin.

Berilgan:	Yechimi:
$g_1 = 80 \text{ km/soat}$ $g_2 = 40 \text{ km/soat}$ $\bar{g} = ?$	<p>O'rtacha tezlik quyidagi ifodadan aniqlanadi: $\bar{g} = \frac{S}{t}$ bu</p> <p>yerda $s = s_1 + s_2 = g_1 \frac{t}{2} + g_2 \frac{t}{2}, \quad t_1 = t_2 = \frac{t}{2} \quad s = \frac{t}{2}(g_1 + g_2),$</p> <p>bundan $\bar{g} = \frac{S}{t} = \frac{\frac{t}{2}(g_1 + g_2)}{t} = \frac{(g_1 + g_2)}{2} = 60 \text{ km/soat}$</p>

1.2.—masala. Avtomobil yo'lning birinchi yarmini $g_1 = 80 \frac{\text{km}}{\text{soat}}$ tezlik bilan, qolgan yo'lni esa $g_2 = 40 \frac{\text{km}}{\text{soat}}$ tezlik bilan bosib o'tgan. Avtomobil harakatining

o'rtacha tezligi topilsin.

Berilgan:	Yechimi:
$g_1 = 80 \frac{km}{soat}$ $g_2 = 40 \frac{km}{soat}$ $\bar{g} = ?$	<p>O'rtacha tezlik quyidagi ifodadan aniqlanadi: $\bar{g} = \frac{S}{t}$ (1).</p> <p>Bunda $t = t_1 + t_2, s_1 = s_2 = \frac{S}{2}$, u holda $t_1 = \frac{S}{2g_1}, t_2 = \frac{S}{2g_2}$,</p> <p>bundan $t = \frac{s(g_1 + g_2)}{2g_1g_2}$ (2). (2) ni (1) ga qoyib</p> $g_{o,r} = \frac{2g_1g_2}{g_1 + g_2} = \frac{2 \cdot 80 \cdot 40}{40 + 80} = 53,3 \frac{km}{soat}.$

1.3. –masala. Paroxod daryoda A punktdan B punktga $g_1 = 10 \frac{km}{soat}$ tezlik bilan, qaytishda esa $g_2 = 16 \frac{km}{soat}$ tezlik bilan harakatlanadi. 1) Paroxodning o'rtacha tezligi, 2) daryoning oqim tezligi topilsin

Berilgan:	Yechimi:
$g_1 = 10 \frac{km}{soat}$ $g_2 = 16 \frac{km}{soat}$ $\bar{g} = ?$ $g_{oq} = ?$	<p>O'rtacha tezlik quyidagi ifodadan aniqlanadi: $\bar{g} = \frac{S}{t}$ (1).</p> <p>Bunda $t = t_1 + t_2, s_1 = s_2 = \frac{S}{2}$, u holda $t_1 = \frac{S}{2g_1}, t_2 = \frac{S}{2g_2}$,</p> <p>bundan $t = \frac{s(g_1 + g_2)}{2g_1g_2}$ (2). (2) ni (1) ga qoyib</p> $g_{o,r} = \frac{2g_1g_2}{g_1 + g_2} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 16}{10 + 16} = 12,3 \frac{km}{soat} \text{ topamiz.}$ $g_2 = g_{oq} + g_q;$ $g_1 = g_q - g_{oq};$ $g_2 - g_1 = 2g_{oq};$ $g_{oq} = \frac{g_2 - g_1}{2} = \frac{16 - 10}{2} = 3 \frac{km}{soat} = 0,83 \frac{m}{s}.$

1.4. –masala. $g_1 = 1m/sek$ tezlik bilan oqayotgan daryoda suvga nisbatan $g_2 = 2m/sek$ tezlik bilan harakatlanayotgan qayiqning quyidagi hollarda qirg'oqqa nisbatan tezligi topilsin: 1) qayiq oqim bo'yicha suzganda, 2) qayiq oqimga qarshi suzganda, 3) qayiq oqimga $\alpha = 90^\circ$ burchak hosil qilib suzganda.

Berilgan:	Yechimi:
$g_1 = 1 \frac{m}{s}$ $g_2 = 2 \frac{m}{s}$ <p>1) $g_{q1} = ?$</p>	<p>1) Qayiq oqim boylb suzganda natijaviy tezlik</p> $\vec{g}_{q1} = \vec{g}_1 + \vec{g}_2 \quad g_{q1} = g_1 + g_2 = 1 + 2 = 3 \frac{m}{s}.$ <p>2) Qayiq oqimga qarshi suzganda natijaviy tezlik</p> $g_{q2} = g_2 - g_1 = 2 - 1 = 1 \frac{m}{s}.$

2) $g_{q2} = ?$ 3) $\alpha = 90^\circ$ $g_{q3} = ?$	3) Qayiq oqimga tik suzganda natijaviy tezlik $g_{q3} = \sqrt{g_1^2 + g_2^2} = \sqrt{1^2 + 2^2} = 2,24 \frac{m}{s}$
---	--

1.5.–**masala.** Samolyot A punktdan sharq tomondagi $S = 300km$ uzoqlikda joylashgan B punktga uchmoqda. Quyidagi hollarda samolyotning bu masofani uchib o'tish vaqti topilsin: 1)shamol bo'lmaganda, 2)shamol janubdan shimolga esganda va 3)shamol g'arbdan sharqqa esganda. Shamolning tezligi $g_1 = 20m/sek$, samolyotning tezligi $g_2 = 600km/soat$.

Berilgan:	Yechimi:
$S = 300km$ $g_{sh} = g_1 = 20 \frac{m}{s}$ $g_c = g_2 = 600 \frac{km}{soat} = 167 \frac{m}{s}$ 1) $t_1 - ?$ 2) $t_2 - ?$ 3) $t_3 - ?$	1) Shamol bo'lmagandagi harakat tekis harakat $1) t = \frac{S}{g_0} = \frac{300km}{600 \frac{km}{soat}} = \frac{1}{2} soat = 30 min.$ 2) Shamol janubdan shimolga qarab esayotgan bo'lsa $g_2^2 = g^2 + g_1^2,$ $g = \sqrt{g_2^2 - g_1^2} = \sqrt{600^2 - 72^2} = \sqrt{360000 - 5184} = 595,66 \frac{km}{soat} = 165,74 \frac{m}{s}$ $t_2 = \frac{S}{g} = \frac{300km}{595,66 \frac{km}{soat}} = 0,50 soat = 30,2 min.$ 3) Shamol g'arbdan shimolga qarab esganda $t_3 = \frac{S}{g_1 + g_2} = \frac{300km}{(600 + 72) \frac{km}{soat}} = 0,446 soat = 26,78 min.$

1.6.–**masala.** Metropoliten ikki stansiyasining oralig'i $s = 1,5km$. Poyezd bu masofaning birinchi yarmida tekis tezlanuvchan, qolgan ikkinchi yarmida tekis sekinlanuvchan harakat qiladi. Poyezdning maksimal tezligi $g_{max} = 50 \frac{km}{soat}$ ga teng. Bu tezlanuvchan va sekinlanuvchan harakatning tezlanishlarini miqdor jihatdan teng deb hisoblab, uning kattaligi, 2) poyezdning ikki stansiya orasidagi harakat vaqti topilsin.

Berilgan:	Yechimi:
$s = 1,5km = 1500m$ $g_{max} = 50 \frac{km}{soat} = 13,9 \frac{m}{s}$ $t - ?$ $a_{Tumun} = a_{sek} - ?$	Poezdning tekis tezlanuvchan harakatida $\frac{S}{2} = \frac{at_1^2}{2}$ (1), tekis tezlanuvchan harakatida $\frac{s}{2} = g_2 t_2 - \frac{at_2^2}{2}$ (2), poyezdning umumiy harakatlanish vaqti $t = t_1 + t_2$ (3), poyezd erishgan eng katta tezlik $g = at_1 = at_2$ (4) bundan $t_1 = t_2$ (5) butun yo'l. $S = \frac{at_1^2}{2} + g t_1 - \frac{at_2^2}{2}$ (6) bundan $g = \frac{S}{t_1} = 50 \frac{km}{soat} = 13,9 \frac{m}{s}$.

	$t_1 = \frac{S}{g_{\max}} = \frac{1,5km}{50 \frac{km}{soat}} = 0,03soat = 1,8min.$ $t = 2t_1 = 2 \cdot 1,8min = 3,6min. \quad a = \frac{g}{t_1} = 0,13 \frac{m}{s^2}.$
--	--

1.7.–**masala.** Poyezd $g_0 = 36 \frac{km}{soat}$ tezlikda harakat qilmoqda. Agar bug' berish to'xtatilsa, poyezd tekis sekinlanuvchan harakat qilib, $t = 20sek$ dan keyin to'xtaydi. 1) Poyezdning manfiy tezlanishi topilsin. 2) To'xtash joyidan necha metr narida bug' berishni to'xtatish kerak.

<p>Berilgan:</p> $g_0 = 36 \frac{km}{soat} = 10 \frac{m}{sek}$ $t = 20sek$ $s - ?$	<p>Yechimi:</p> <p>Poyezdning tekis sekinlanuvchan harakatda bosib o'tgan yo'li $S = g_0 t - \frac{at^2}{2}$ (1) tenglama bilan ifodalanadi. Poyezdning tezligining vaqtga bog'ligi $g = g_0 - at$ (2), $g = 0$, $a = \frac{g_0}{t}$ (3), shu holda (1) ifoda quyidagi ko'rinishga keladi $S = \frac{g_0 t}{2}$ (4).</p> <p>Berilganlarni qoyib hisoblasak $a = \frac{g_0}{t} = -0,05 \frac{m}{sek}$</p> <p>$S = \frac{g_0 t}{2} = 100m$ bo'ladi.</p>
---	---

1.10.–**masala.** Tormozlangan poyezd tekis sekinlanuvchan harakat qilib $t = 1min$ da o'z tezligini $g_0 = 40 \frac{km}{soat}$ dan $g_t = 20 \frac{km}{soat}$ kamaytirgan. 1) Poyezdning manfiy tezlanishi va 2) Tormozlanish vaqtida o'tgan yo'li topilsin.

<p>Berilgan:</p> $g_0 = 40 \frac{km}{soat}$ $g_t = 28 \frac{km}{soat}$ $t = 1min = 60sek$ $a - ?$ $s - ?$	<p>Yechimi:</p> <p>Poyezdning tekis sekinlanuvchan harakatda bosib o'tgan yo'li $S = g_0 t - \frac{at^2}{2}$ (1) tenglama bilan ifodalanadi. Poyezdning manfiy tezlanishi $a = \frac{g_t - g_0}{t}$ (2). Berilganlarni qoyib hisoblasak $a = -0,055 \frac{m}{sek}$ $S = 567m$ ishonch hosil qilamiz.</p>
--	---

1.11.–**masala.** Vagon $a = -0,5 \frac{m}{s^2}$ manfiy tezlanish bilan va tekis sekinlanuvchan harakat qilmoqda. Vagonning boshlang'ich tezligi $g_0 = 54 \frac{km}{soat}$. Vagon qancha vaqtdan keyin va boshlang'ich nuqtadan qancha uzoqlikda to'xtaydi?

Berilgan:	Yechimi: Vagonning tekis sekinlanuvchan harakat qilib to'xtash
------------------	--

$a = -0,5 \frac{m}{s^2}$ $g_0 = 54 \frac{km}{soat} = 15 \frac{m}{s}$ $t - ?$ $s - ?$	vaqti $t = \frac{-g_0}{-a}$ (1), o'tgan yo'li esa $S = g_0 t - \frac{at^2}{2}$ (2) tenglama bilan fodalanadi. $a = -0,055 \frac{m}{sek}$. (1) va (2) ifodalarga berilganlarni qoyib hisoblasak. $t = 30sek$, $s = 225m$.
---	---

1.13.–**masala.** Jismning bosib o'tgan yo'li s ning t vaqtga bog'liqligi $s = A - Bt + Ct^2$ tenglama orqali berilgan, bunda $A = 6$, $B = 3 \frac{m}{sek}$ va $C = 2 \frac{m}{sek^2}$. Jismning $0 \leq t \leq 4sek$ sekundgacha bo'lgan vaqt chegarasidagi o'rtacha tezligi va o'rtacha tezlanishi topilsin. $0 \leq t \leq 5sek$ sek intervalda $1sek$ dan oralatib yo'l, tezlik va tezlanishning grafigi chizilsin.

Berilgan:	Yechimi:
$S = A - Bt + Ct^2$ $A = 6$ $B = 3 \frac{m}{sek}$ $C = 2 \frac{m}{sek^2}$ $g_{j'r} - ?$ $a_{o'r} - ?$	<p>Jismning o'rtacha tezligi $g_{o'r} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$ (1) ifoda bilan aniqlanadi. Masala shartida berilgan $S = A - Bt + Ct^2$ (2) bog'lanishga asosan $t_1 = 1sek$ bolganda $S_1 = 5m$, $t_2 = 4sek$ bo'lganda $S_2 = 26m$ bo'ladi, (1) ifodadaga asosan $g_{o'r} = \frac{\Delta S}{\Delta t} = 7 \frac{m}{sek}$. O'rtacha tezlanish $a_{o'r} = \frac{\Delta g}{\Delta t}$ (2) bog'lanishdan vaqt boyicha birinchi tartibli hosila olsak $g = -B + 2Ct$ kelib chiqadi $t_1 = 1sek$ da $g_1 = 1 \frac{m}{sek}$, $t_2 = 4sek$ da $g_2 = 13 \frac{m}{sek}$ bo'ladi, bundan $a_{o'r} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 4 \frac{m}{sek^2}$ kelib chiqadi.</p>

1.14.–**masala.** Jismning bosib o'tgan yo'li s ning t vaqtga bog'liqligi $S = A + Bt + Ct^2$ tenglama orqali berilgan, bunda $A = 3m$, $B = 2 \frac{m}{sek}$ va $C = 1 \frac{m}{sek^2}$. Jism harakatining birinchi, ikkinchi va uchinchi sek oralig'idagi o'rtacha tezligi va o'rtacha tezlanishi topilsin.

Berilgan:	Yechimi:
$S = A + Bt + Ct^2$ $A = 3m$ $B = 2 \frac{m}{sek}$	<p>O'rtacha tezlikni $\bar{g} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$ ko'rinishda yo'zamiz. $t_0 = 0sek$, $t_1 = 1sek$, $t_2 = 2sek$, $t_3 = 3sek$. ga teng bo'lsin. U holda,</p>

$C = 1 \frac{m}{sek^2}$ $g_{j'r} - ?$ $a_{o'r} - ?$	$\Delta s_1 = s_1 - s_0 = (3 + 2t_1 + t_1^2) - (3 + 2t_0 + t_0^2),$ $\Delta s_1 = 2t_1 + t_1^2 = 3m; \quad \bar{g}_1 = \frac{\Delta s_1}{\Delta t_1} = \frac{2t_1 + t_1^2}{t_1 - t_0} = 3 \frac{m}{sek},$ $\Delta s_2 = s_2 - s_1 = (3 + 2t_2 + t_2^2) - (3 + 2t_1 + t_1^2), \quad \Delta s_2 = 5m.$ $\bar{g}_2 = \frac{\Delta s_2}{\Delta t_2} = 5 \frac{m}{sek}, \text{ bundan kelib chiqib } \bar{g}_3 = \frac{\Delta s_3}{\Delta t_3} = 7 \frac{m}{sek}.$ <p>O'rtacha tezlanish $\bar{a} = \frac{\Delta g}{\Delta t}$. s ning t vaqtga bog'liqlik harakat tenglamasidan ikkinchi tartibli hosila olsak</p> $\bar{a} = \frac{dg}{dt} = B + 2Ct, \quad g_0 = B + 2Ct = 2 \frac{m}{sek}. \quad g_1 = B + 2Ct = 4 \frac{m}{sek}.$ $g_2 = 6 \frac{m}{sek}, \quad g_3 = 8 \frac{m}{sek} \quad \text{u holda o'rtacha tezlanish}$ $\bar{a} = \frac{g_1 - g_0}{t_1 - t_0} = 2 \frac{m}{sek^2} \text{ va hakozi } \bar{a} = \frac{g_3 - g_2}{t_3 - t_2} = 2 \frac{m}{sek^2}.$
---	---

1.15.–**masala.** Jismning bosib o'tgan yo'li S ning t vaqtga bog'liqligi $S = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ tenglama orqali berilgan, bunda $C = 0,14 \frac{m}{sek^2}$ va $D = 0,01 \frac{m}{sek^3}$. 1) harakat boshlangandan qancha vaqt o'tgandan keyin jismning tezlanishi $a = 1 \frac{m}{sek^2}$ teng bo'ladi? 2) Shu vaqt oralig'ida jismning o'rtacha tezlanishi nimaga teng bo'ladi?

Berilgan:	Yechimi:
$S = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ $C = 0,14 \frac{m}{sek^2}$ $D = 0,01 \frac{m}{sek^3}$ $a = 1 \frac{m}{sek^2}$ $t = ?$ $\bar{a} - ?$	$a = \frac{d^2s}{dt^2} = 2C + 6Dt, \quad \text{bundan} \quad t = \frac{a - 2C}{6D} = \frac{1 - 0,28}{0,06} = 12 \text{sek}.$ <p>O'rtacha tezlanishni $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ko'rinishda yo'zib tezlikning vaqtga bog'lanish ifodasiga $g = Bt + 2Ct + 3Dt^2$, $\Delta g = g_1 - g_0$ va $\Delta t = t_1 - t_0$ larni qoyib o'rtacha tezlanish uchun</p> $\bar{a} = \frac{\Delta g}{\Delta t} = 0,64 \frac{m}{sek^2} \text{ qiymatni olamiz.}$

MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR:

1.1. Balandligi $H = 25m$ bo'lgan minoradan tosh $g_0 = 15 \frac{m}{sek}$ tezlik bilan gorizont otilgan. 1) Toshning qancha vaqt harakatlanishi, 2) Minora asosidan qancha S_x masofada yerga tushishi, 3) yerga qanday g tezlik bilan tushishi va 4) yerga tushish nuqtasida uning traektoriyasi bilan gorizont orasidagi φ burchak topilsin. Havoning qarshiligi hisobga olinmasin. ($\varphi = 56^\circ$, $t = 2,26 \text{sek}$, $S_x = 33,9m$).

1.2. Gorizont otilgan jism $t = 0,5 \text{sek}$ dan keyin tashlanish joyidan

gorizontal bo'ylab $s = 5m$ uzoqqa borib tushgan. 1)Jism qanday h balandlikdan tashlangan? 2)U qanday boshlang'ich g_0 tezlik bilan tashlangan? 3)U yerga qanday g tezlik bilan tushgan? 4)Uni yerga tushish nuqtasidagi traketoriyasi gorizont bilan qanday tezlikni tashkil qiladi. Havoning qarshiligi hisobga olinmasin. (1) $1,22m$, 2) $10\frac{m}{sek}$, 3) $11,1\frac{m}{sek}$, 4) $\varphi = 26^\circ$).

1.3.Gorizont otilgan koptok $s = 5m$ uzoqlikdagi devorga urilgan. Koptokning urilish balandligi koptok otilgan balandlikdan $\Delta h = 1m$ pastda. 1)Koptok qanday g_0 tezlik bilan otilgan? 2)Koptok devorga qanday burchak φ ostida uriladi? Havoning qarshiligi hisobga olinmasin. (1) $11,1\frac{m}{sek}$, 2) $\varphi = 68^\circ$).

1.4.Tosh gorizont yo'nalishda otilgandan $0,5$ sek o'tgach, uning tezligi boshlang'ich tezligidan $1,5$ marta katta bo'lgan. Toshning boshlang'ich tezligi topilsin. havoning qarshiligi hisobga olinmasin. ($4,47\frac{m}{sek}$).

1.5.Tosh gorizont yo'nalishda $g_x = 15m/sek$ tezlik bilan otilgandan $t = 1sek$ o'tgach, uning normal va tangensial tezlanishi topilsin. Havoning qarshiligi hisobga olinmasin. (1) $a_n \approx 8,2\frac{m}{s^2}$, 2) $a \approx 5,4\frac{m}{sek^2}$).

1.6.Tosh gorizont yo'nalishda $g = 10\frac{m}{sek}$ tezlik bilan otilgandan $t = 3sek$ o'tgach, tosh trayektoriyasining egrilik radiusi topilsin. Havoning qarshiligi hisobga olinmasin. (1) $a_n \approx 8,2\frac{m}{s^2}$, 2) $a_t \approx 5,4\frac{m}{sek^2}$).

1.7.Koptok gorizontga $\alpha = 40^\circ$ burchak ostida $g_0 = 10\frac{m}{sek}$ boshlang'ich tezlik bilan otilgan. 1)Koptok qanday S_y balandlikka ko'tariladi? 2)Koptok otilgan joydan qanday S_x masofaga borib yerga tushadi? 3)Koptok qancha vaqt harakatlanadi? Havoning qarshiligi hisobga olinmasin. (1) $2m$, 2) $10m$, 3) $13sek$).

1.8.Gorizontga x_0 tezlik bilan qiyalatib otilgan jismning harakat vaqti $t = 2,2sek$ ga teng. Uning ko'tarilgan eng katta balandligi topilsin. Havoning qarshiligi hisobga olinmasin. ($5,9m$).

1.9.Jism gorizontga α burchak ostida g_0 tezlik bilan o'tilgan. Agar jismning eng yuqori ko'tarilish balandligi $h = 3m$ va jism traektoriyasining eng yuqorigi nuqtasida trayektoriyaning egrilik radiusi $R = 3m$ ga tengligi ma'lum bo'lsa, g_0 x va b larning kattaligi topilsin. 1) $9,5\frac{m}{sek}$, 2) $60^\circ 30'$

1.10. 1)Yerning sutkalik aylanishi, 2)soatdagi soat strelkasining, 3)soatdagi minut strelkasining, 4)aylana orbita bo'ylab $T_4 = 88min$ aylanish davri bilan harakatlanayotgan yer sun'iy yo'ldoshining burchak tezliklari va 5)agar sun'iy yo'ldoshning orbitasi yer sirtidan $h = 200km$ balandlikda bo'lsa, uning chiziqli tezligi topilsin. (1) $7,27 \cdot 10^{-5} \frac{rad}{sek}$, 2) $14,5 \cdot 10^{-5} \frac{rad}{sek}$, 3) $1,74 \cdot 10^{-3} \frac{rad}{sek}$

7. LABORATORIYA ISHI

OG'IRLIK KUCHI TEZLANISHINI ANIQLASH

Og'irlik kuchining tezlanishi deb, jismlarning Yerga og'irlik kuchi ta'sirida olgan tezlanishi tushuniladi, uning son qiymati bir xil joyda barcha jismlar uchun bir xil (ya'ni taqriban $g \approx 9.8 \text{ m/s}^2$ ga teng) bo'lishini birinchi bo'lib G.Galiley tajribada isbot qildi.

Biz quyida og'irlik kuchining tezlanishini aniqlashni boshqa bir qator usullarini ko'rsatib o'tamiz.

1–MASHQ.

OG'IRLIK KUCHI TEZLANISHINI JISMNING ERKIN TUSHISHIDAN ANIQLASH

Kerakli asbob va uskunalar: Shtativ, elektromagnit, po'lat sharcha, elektr sekundomer, rele.

Ishning maqsadi: Ma'lum h –balandlikdan erkin tushayotgan sharcha yordamida og'irlik kuchining tezlanishini aniqlash.

ISHNING NAZARIYASI

Erkin tushayotgan jism tekis tezlanuvchan harakat qiladi. Boshlang'ich tezligi $v_0 = 0$ ga teng bo'lgan h balandlikdan tushayotgan jismning yo'l formulasi (havoning qarshiligini e'tiborga olmaganida) quyidagicha bo'ladi:

$$h = \frac{gt^2}{2} \quad (7.1.1)$$

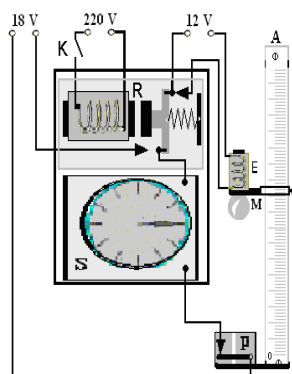
Bunda g –og'irlik kuchining tezlanishi, t –vaqt.

(2.1.1) dan og'irlik kuchining tezlanishini aniqlasak:

$$g = \frac{2h}{t^2} . \quad (7.1.2)$$

Demak, h –balandlikni va t jismning erkin tushish vaqtini aniqlasak og'irlik kuchining tezlanishini eksperiment yo'li bilan topgan bo'lamiz.

Og'irlik kuchi tezlanishini jismni erkin tushishidan aniqlash uchun ishlatiladigan qurilma devorga mahkamlangan vertikal A metall sterjendan iborat bo'lib, bu sterjenda santimetrlarga bo'lingan shkala bor. Sterjenda M sharikni ushlab turuvchi elektromagnit E va M sharikni tushib urilishi natijasida zanjirni uzib, sekundomerni to'xtatish uchun xizmat qiluvchi P plastinka istalgan oraliqda o'rnatilishi mumkin. Shuningdek M sharchaning erkin tushish vaqtini aniq o'lchash uchun devorga S elektr sekundomer o'rnatilgan. (7.1.1–



7.1.1–rasm.

rasm).

Dastavval sharcha elektromagnit E bilan ushlab turiladi. Kalit K qo'shilganda rele R ishlab elektromagnit o'ramlariga boruvchi tokni uzadi va sekundomerni qo'shadi. Elektromagnitdan uzilgan sharcha erkin tushayotib P plastinkaga uriladi, plastinka o'z navbatida sekundomerga kelayotgan tokni uzadi va uni to'xtatadi. Bunday qurilma qisqa vaqt oraliqlarini o'lchashga imkon beradi va oddiy sekundomer bilan ishlaganda vujudga keluvchi sub'ektiv xatoliklarni

bartaraf etadi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Quyidagi forma asosida jadval – 7.1.1 ni tuzing.
2. Qurilma konstruksiyasi bilan tanishing va ayrim qismlarini ishlatib ko'ring. Elektr sekundomerning ishlashini tekshirib ko'ring.
3. P–plastinkani E–elektromagnitdan ma'lum bir masofaga o'rnatib.
4. Kalitni qo'shib sharchaning erkin tushish vaqtini 5–6 marta o'lchang.
5. Olingan natijalarga asosan og'irlik kuchining tezlanishini hisoblang.
6. Topilgan g ni qiymati 10% aniqlikda jadval qiymati bilan mos tushishi kerak.
7. Tajribani turlicha balandliklar uchun 5–6 marta takrorlang.
8. Eksperiment natijalarini t koordinatalardagi grafikada tasvirlang va nuqtalarning bir to'g'ri chiziqda yotishiga ishonch hosil qiling.
9. Olingan to'g'ri chiziq yordamida og'irlik kuchi tezlanishini toping.
10. g –ni aniqlashda absolyut va nisbiy xatoliklarni toping.

Jadval – 7.1.1

№	h	t						O'rtacha	$g_{o'rt}$	g
		1	2	3	4	5	6			
1										
2										
3										

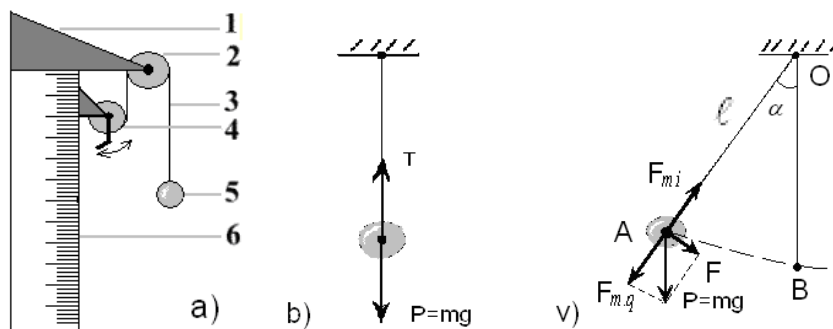
2–MASHQ. OG'IRLIK KUCHINING TEZLANISHINI MATEMATIK MAYATNIK YORDAMIDA ANIQLASH

Kerakli asboblari va uskunalari: Uzun ipga osilgan metal sharcha, millimetrli shkala, ko'zgu, sekundomer (yoki soat).

Ishning maqsadi: Matematik mayatnikning tebranishini kuzatish natijasida eksperimental ravishda og'irlik kuchi tezlanishini aniqlash.

ISHNING NAZARIYASI

Matematik mayatnik deb, vaznsiz, cho'zilmaydigan ip bilan unga osilgan bir nuqtada mujassamlashgan massadan iborat ideal sistemaga aytiladi. Fizikaviy mayatniklar deb esa, bir uchi mahkamlangan va erkin tebrana oladigan har qanday real sistemaga aytiladi. Real sistemalarda dissipativ kuchlar (ishqalanish kuchi, muhitning qarshilik kuchi va shu kabilar) ta'siri mavjud bo'lganligi uchun fizik mayatniklar vaqt o'tishi bilan to'xtaydi. Ideal sistemalarda bu kuchlar, shunchaki mavjud emas deb faraz qilinadi va bundan ularning to'xtamasligi bevosita kelib chiqadi. Bunday sistemalarga matematik mayatnikni misol qilish mumkin. Uzun ingichka ipga osilgan kichikroq og'ir sharcha matematik mayatnikka yetarli darajada yaqinroq bo'ladi (7.2.1–rasm).



7.2.1–rasm.

Qurilmaning tuzilishi: Qurilma kronshteyn–1 va unga oʻrnatilgan blok–2 orqali ip–3, ipning uchiga osilgan 5–metall sharcha va ipning ikkinchi uchi bogʻlangan baraban–4 hamda 6–kronshteynda oʻrnatilgan millimetrlı lineykadan iborat. Barabanni aylantirish bilan matematik mayatnik ℓ uzunligini oʻzgartirish mumkin.

Fizikaviy va matematik mayatniklarning tebranishi va boshqalar davriy ravishda takrorlanuvchi harakatlar hisoblanadi. Tabiatda va texnikada davriy ravishda takrorlanib turuvchi harakatlar ham mavjud. Masalan, sayyoralarning Quyosh va oʻz oʻqi atrofida aylanishi, soat mayatnigining tebranishi, ichki yonuv dvigatelidagi porshenning harakati va hokazolar shular jumlasidandir.

Davriy ravishda takrorlanuvchi harakatlarga garmonik tebranma harakatlar deyiladi. Bunday harakatda jismlar harakat traektoriyasining vaqt boʻyicha oʻzgarishi sinuslar yoki kosinuslar qonuni boʻyicha sodir boʻladi.

Mayatnikni muvozanat holatidan φ burchakka ogʻdirib, qoyib yuborsak u garmonik tebranma harakat qila boshlaydi va uning harakati quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi) \quad (7.2.1)$$

Tebranuvchi jismlarning bir marta toʻliq tebranishi uchun ketgan vaqtga tebranish davri deyiladi va u quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$T = \frac{t}{N}.$$

Bunda T –tebranish davri, t –tebranish vaqti, N –tebranishlar soni.

Matematik mayatnikning tebranish davri esa quyidagi formula bilan topiladi:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} \quad (7.2.2)$$

bundan ogʻirlik kuchining tezlanishini topsak:

$$g = \frac{4\pi^2 \ell}{T^2} = 4\pi^2 \ell \cdot \left(\frac{N}{t}\right)^2 \quad (7.2.3)$$

bunda $\ell = L + R$, L –ipning uzunligi, yaʼni ip osilgan nuqtadan sharchagacha boʻlgan masofa, R –sharchaning radiusi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Barabanni aylantirish bilan ℓ ni ipning maksimal uzunligiga qoying.
2. Ipning uzunligi L ni oʻlchab oling va shtangentsirkulʼ yordamida

sharchaning radiusini aniqlab, quyidagi formula yordamida mayatnik uzunligini hisoblang: $\ell = L + R$.

3. Mayatnikni kichik $2^0 - 5^0$ burchakka og'iring va uni qoyib yuboring.

4. Mayatnik eng katta siljishga erishgan paytda sekundomerni qo'shing va 10 marta to'liq tebrangandagi t_1 vaqtni belgilang, keyin 20 marta tebrangandagi vaqtlarini ham belgilang hamda tebranish davrlarini hisoblang:

$$T' = \frac{t_1}{N_1}; \quad T_1'' = \frac{t_2}{N_2}.$$

5. Tebranish davrining o'rtacha arifmetik qiymati, ya'ni uning uzunligi ℓ_1 bo'lgandagi erkin tebranishlar davri T_1 ni toping:

$$T_1 = \frac{T_1' + T_1''}{2}.$$

6. Yuqoridalarni takrorlab mayatnikning ℓ_2 uzunligi uchun tebranish davri T_2 ni aniqlang va hokazo.

7. Mayatnikning uzunliklari ℓ_1, ℓ_2, ℓ_3 uchun (7.2.3) formulagadan og'irlik kuchi tezlanishini aniqlang. Natijalarni XBS (SI)da chiqaring. Absolyut va nisbiy xatoliklarni hisoblang va 7.2.1–jadvalga yozing.

Jadval – 7.2.1

Tajriba nomeri	R, m	L, m	ℓ, m	N	t, s	$T = \frac{t}{N}, s$	$g, \frac{m}{s^2}$

LABORATORIYA ISHI BOYICHA SAVOLLAR

1. Matematik mayatnik deb nimaga aytiladi ?
2. Og'irlik kuchining tezlanishi yoki erkin tushish tezlanishi nima ?
3. Matematik mayatnikning harakati qanday harakat hisoblanadi ?
4. Matematik mayatnikning tebranish davri nimalarga bog'liq va formulasini yozib ko'rsating.

5. Mayatnikni muvozanat holatidan φ burchakka og'irib, qoyib yuborsak uning tebranish davri T_1 ga teng. Agar φ burchakni oshirsak tebranish davri qanday o'zgaradi? Uzunligini oshirsak–chi?

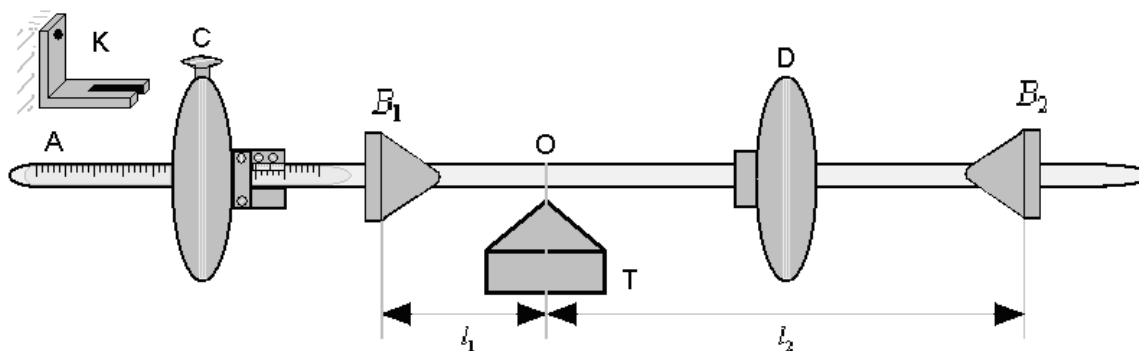
3–MASHQ. OG'IRLIK KUCHI TEZLANISHINI AG'DARMA MAYATNIK YORDAMIDA ANIQLASH

Kerakli asbob–uskunalar: Sterjenda mahkamlangan surilgichlar va tayanch prizmalar, devorga mahkamlangan taglik–kronshteyn, sekundomer, uzun metall sterjen, o'tkir qirradi bo'lgan taglik.

Ishning maqsadi: Garmonik tebranishda harakat qonunlarini amalda tekshirish va og'irlik kuchining tezlanishini eksperimental usulda aniqlash.

ISHNING NAZARIYASI

Tajribada qo'llaniladigan ag'darma mayatnik A –metall sterjendan iborat bo'lib, bu sterjenning sirti santimetrlarga bo'lingan, B_1 va B_2 tayanch prizmalar og'ir hamda C va D yengil surilgichlar sterjen boylab harakatlanadi va ularni sterjenning istalgan joylariga mahkamlash mumkin. (7.3.1–rasm).



7.3.1–rasm.

A metall sterjenda B_1 va B_2 tayanch prizmalar siljimaydigan qilib mahkam qotirilgan. C –surilgich sterjenning uchida turadi va noniusli shkala boylab ko'chishi va kerakli vaziyatda qotirilishi mumkin. Ular orasidagi D –surilgich qo'zg'almas qilib mahkam biriktirilgan. Prizmalar orasidagi masofa doimiy bo'lib qiymati sterjenga oyib yozilgan. Mayatnik B_1 va B_2 prizmalardan K –kronshteynga galma–gal osiladi.

Ag'darma mayatnik yordamida erkun tushish tezlanishi

$$g = \frac{4\pi^2}{T^2} (l_1 + l_2) \quad (7.3.1)$$

formula yordamida topiladi. Bunda T –tebranish davri, l_1 va l_2 –mos ravishda muvozanat nuqtasidan B_1 va B_2 tayanch prizmalarigacha bo'lgan masofa.

T –tebranish davrini

$$T = \frac{t}{N} \quad (7.3.2)$$

dan topamiz. Bunda t –tebranish vaqti, N –tebranishlar soni.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1.Mayatnikni ma'lum bir φ_1 (10° dan katta bo'lmagan) burchakka og'dirib qoyib yuboramiz. 100–150 to'liq tebranishlarga ketgan vaqtni o'lchab (7.3.2) dan T_1 davrni topamiz.

2.Mayatnikni φ_1 dan 1,5–2 marta kichikroq burchakka muvozanat vaziyatidan siljitib T_2 davrni aniqlaymiz. Agar $T_1 = T_2$ bo'lsa tajriba uchun φ_2 dan katta bo'lmagan istalgan φ burchakka olish mumkin. Agar $T_1 > T_2$ bo'lsa $\square \varphi_1$ dan kichikroq burchak olib tajribani takrorlash kerak.

3.Davrlar teng bo'lgandagi C –surilgichning o'rnini aniqlang. Buning uchun C –surilgichning o'rnini har xil qilib olib davrlari sekundomer bilan o'lchanadi. C –surilgichni asosiy shkalada har 5mm dan siljitib, davrlarning 2 ta qiymatini topish kerak. Har bir davr 100 tebranishga ketgan vaqtni o'lchash orqali ikki martadan aniqlanadi. Har gal bu davrning o'rta arifmetik qiymati

olinadi.

4. Tebranishlar davri bilan C –surilgichning mayatnik sterjendagi vaziyati, ya'ni l_1 masofa orasidagi bog'lanish grafigini yasash lozim, bunda abtsissalar o'qiga shkalaning surilgich vaziyatini ko'rsatuvchi bo'lishlari, ordinatalar o'qiga esa tebranishlar davrining qiymatlari qoyiladi.

5. Bundan so'ng mayatnikning tebranish o'qi o'zgartiriladi, ya'ni mayatnik ikkinchi tayanch prizmada tebratiladi. C –surilgich oldingi chegaralarda qoyilgan bo'lsa shu qiymatlarda yangidan qoyib, xuddi shunday davrlar o'lchanadi. Olingan natijalar grafikda tasvirlanadi. Egri chiziqlarning kesishish nuqtasi qo'zg'aluvchan surilgichning shunday vaziyatini ko'rsatadiki, u shu vaziyatda turganida davrlarning qiymatlari bir–biriga eng yaqin bo'ladi.

6. Surilgichning bu vaziyati uchun tebranishlarning T_1 va T_2 davrlari (mayatnikning to'g'ri va ag'darilgan vaziyatida) juda puxtalik bilan aniqlanadi. Mayatnikning 200 tebranishiga ketgan vaqtni o'lchab, tebranishlar davri topiladi. Ikkinchi T_2 davrni aniqlashda ag'darilgan mayatnik bilan ham xuddi shunday ish tutiladi.

7. Mayatnik konsolidan olinib, uning sterjeni maxsus taglikning o'tkir qirrasiga qoyilib muvozanat nuqtasi topiladi. l_1 va l_2 miqdorlar mm gacha aniqlikda o'lchanadi.

8. Olingan natijalar jadvalga kiritiladi va (2.3.1) tenglama yordamida og'irlik kuchining tezlanishi aniqlanadi.

9. Absolyut va nisbiy xatoliklar hisoblanadi. 10. Oxirgi natijani quyidagi formula asosida hisoblab jadvalga kiritiladi:

$$g = g_{o'r} \pm \Delta g_{o'r}.$$

Jadval–7.3.1.

O'lchashlar soni	l_1	T_1	l_2	T_2	\bar{T}	ΔT	g	Δg

8. TEXNOLOGIK XARITA	
O'quv soati: –2 soat	Talabalar soni: – 50
O'quv mashg'ulot shakli	Ma'ruza
Ma'ruza rejasi:	1. Mexanik harakat. Fazo, vaqt, sanoq sistemalari haqida tushuncha. 2. To'g'ri chiziqli harakat va uning grafiklari. Egri chiziqli harakat. Aylanma harakat.

O'quv mashg'ulotining maqsadi:	Fizika fanining predmeti, o'rganish usullari. Sanoq sistemalarini tanlay bilish. Vektorlar ustida amallarni o'zlashtirish. Harakatdagi jismning ko'chishini topish asosida mexikaning bosh masalasini yechish, jismning fazodagi koordinatasini aniqlash.
O'qitish metodlari:	Ma'ruza, klastr, aqliy hujum, toifalash jadvali, konseptual jadval, T-jadval va Venna doirasi.
O'qitish vositalari:	Ma'ruza matni, kompyuter slaydlari, doska, multimedia, proyektor.
O'qitish shakllari:	Frontal, kollektiv ish.
O'qitish sharoiti:	Kompyuter bilan ta'minlangan auditoriya.
Monitoring va baholash:	Kuzatish, og'zaki baholash, savol-javob.

8.1.MA'RUZANING TEXNOLOGIK XARITASI

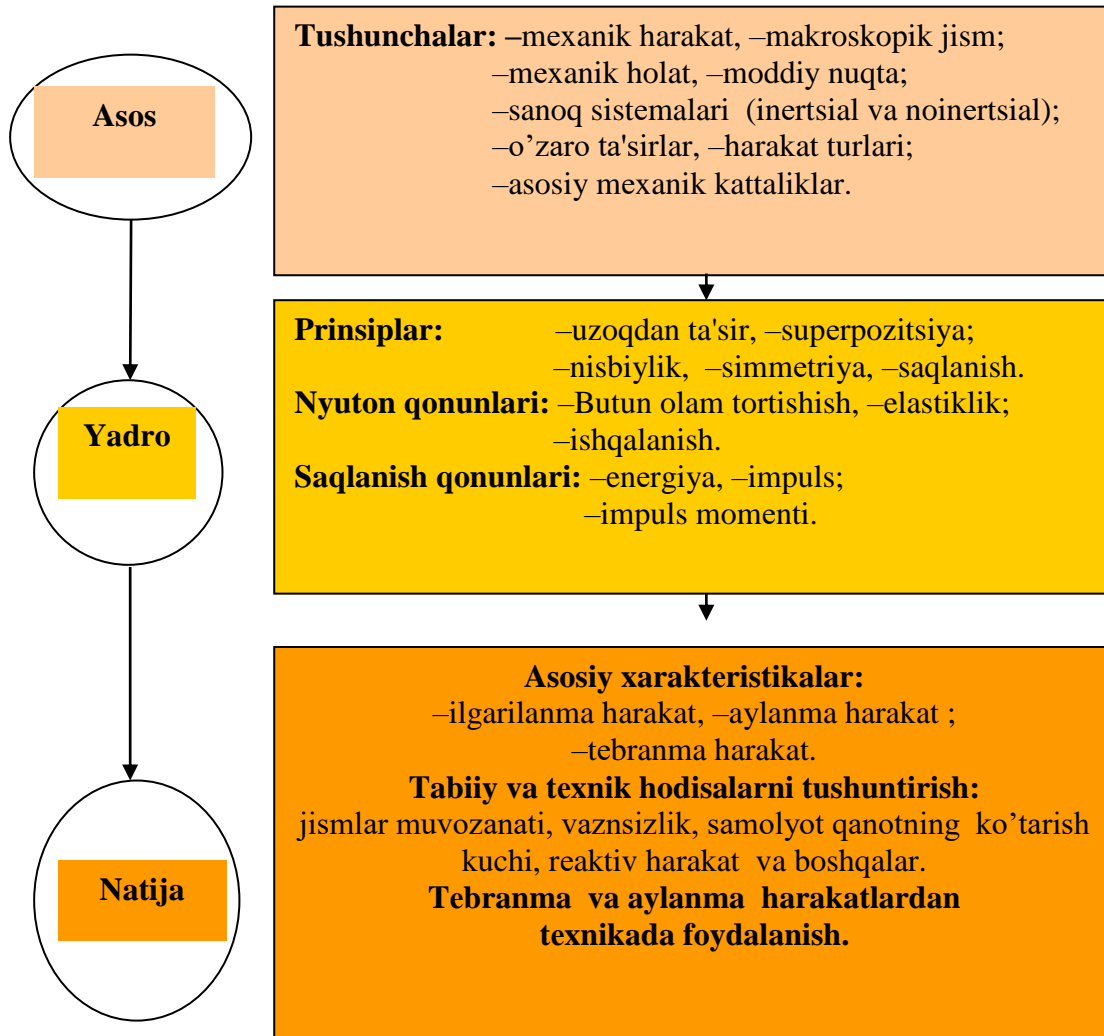
Ish bosqichlari	O'qituvchi faoliyatining mazmuni	Tinglovchi faoliyatining mazmuni
1-bosqich. Kursga va mavzuga kirish (20 daqiqa)	1.1.Fizika fani bo'limlari haqida qisqacha tahlil (1.1.1-1.1.2-Ilovalar).	Tinglaydi
	1.2.Mexanik harakat. Fazo, vaqt, sanoq sistemalari haqida tushuncha (1.1.3-1.1.7-Ilovalar).	Tinglaydi, yozadi
	1.3.O'quv mashg'uloti mavzusi, maqsadi va o'quv faoliyati natijalarini tushuntiradi.	Mavzu nomini yozib oladi.
2-bosqich. Asosiy bo'lim (50 daqiqa)	2.1.Shu mavzu bo'yicha ma'ruza matnini tarqatadi va mavzu rejasi, tayanch iboralar bilan tanishib chiqishni so'raydi.	O'qiydi
	2.2.Mavzuni tanishtiradi. Vektorlar haqida tushuncha (1.1.8-1.1.10-Ilovalar).	Eshitadi.
	2.3.To'g'ri chiziqli harakat va grafiklari. Egri chiziqli harakat. Ilgarilanma va aylanma harakat kinematikasi(1.1.11-1.1.14-Ilova).	Kerakli joylarni yozib oladi
3-bosqich. Yakunlovchi (10 daqiqa)	3.1.Mavzu bo'yicha yakunlovchi xulosalar qiladi. Mavzu bo'yicha olingan bilimlarni qayerda ishlatish mumkinligi tushuntiradi. (1.1.14-ilova).	Savollar beradi
	3.2.Mavzu maqsadiga erishishdagi tinglovchilar faoliyati tahlil qilinadi va	

	baholanadi.	
	<p>3.3.Mavzu bo'yicha mustaqil o'rganish uchun savollar beradi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Sanoq sistemasi va sanoq jismi? 2.Vektor va skalyar kattaliklar? 3.To'g'ri chiziqli o'zgaruvchan harakatda tezlik va yo'l? 4.Egri chiziqli harakatda tezlik va tezlanishlar? 	<p>Mustaqil tayyorlanish uchun savollarni yozib oladi.</p>

ILOVALAR:

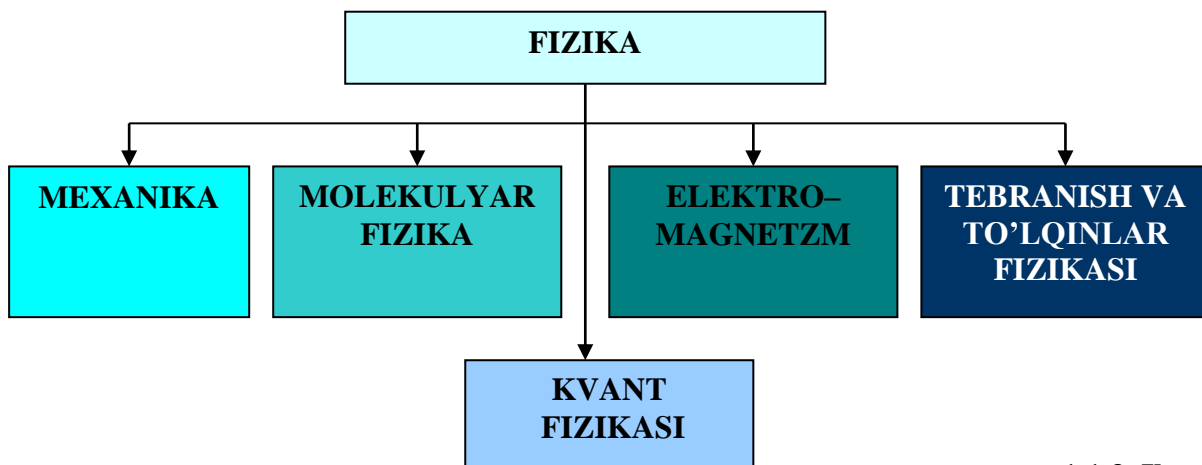
1.1.1–Ilova.

MEXANIKANING TUZILISHI VA MAZMUNI



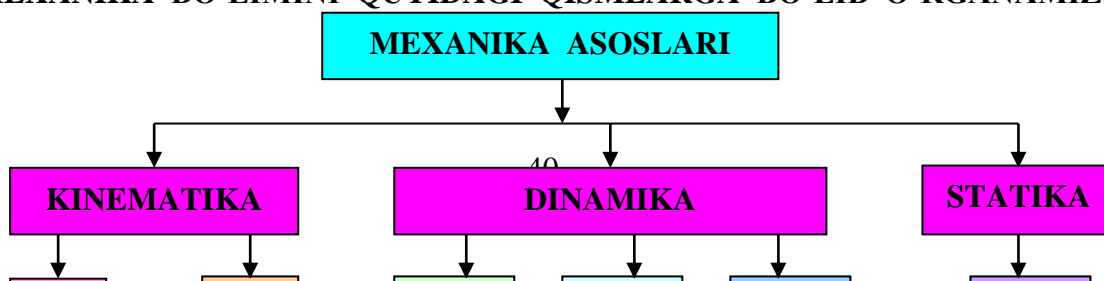
1.1.2–Ilova.

FIZIKA KURSINI XXI ASRDA QUYIDAGI BO’LIMLARGA BO’LIB O’RGANAMIZ:

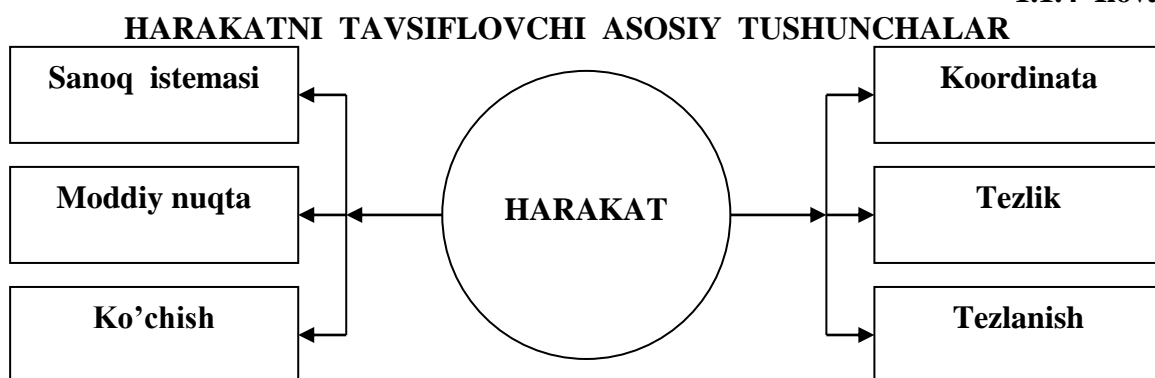


1.1.3–Ilova.

MEXANIKA BO’LIMINI QUYIDAGI QISMLARGA BO’LIB O’RGANAMIZ:

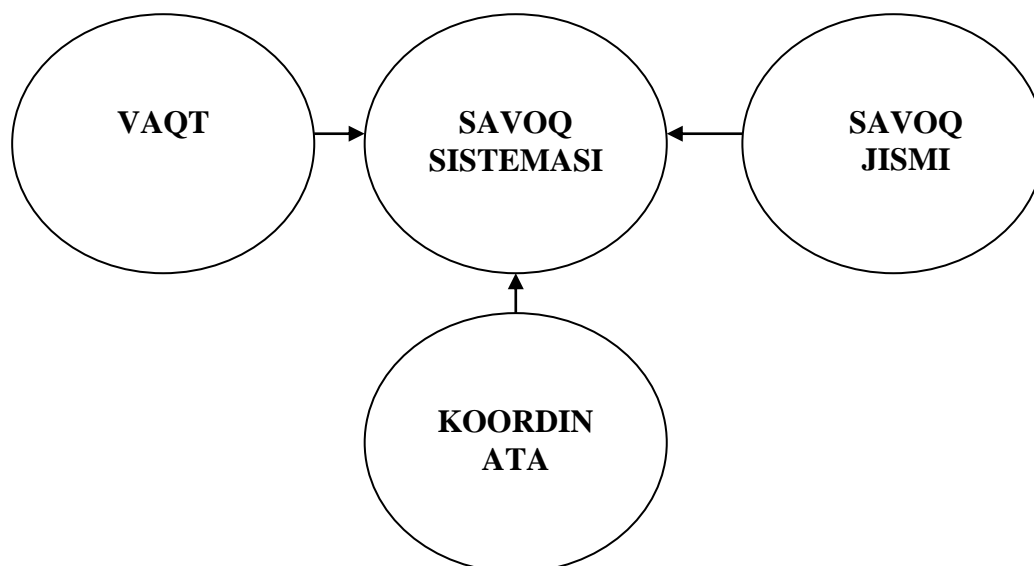


1.1.4–Ilova.



1.1.5–Ilova.

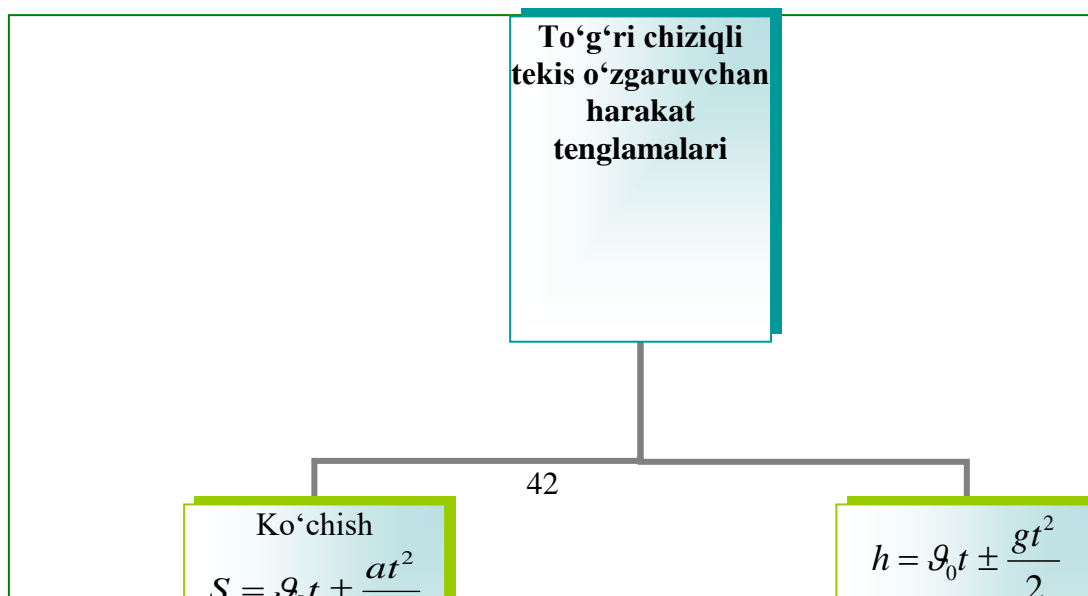
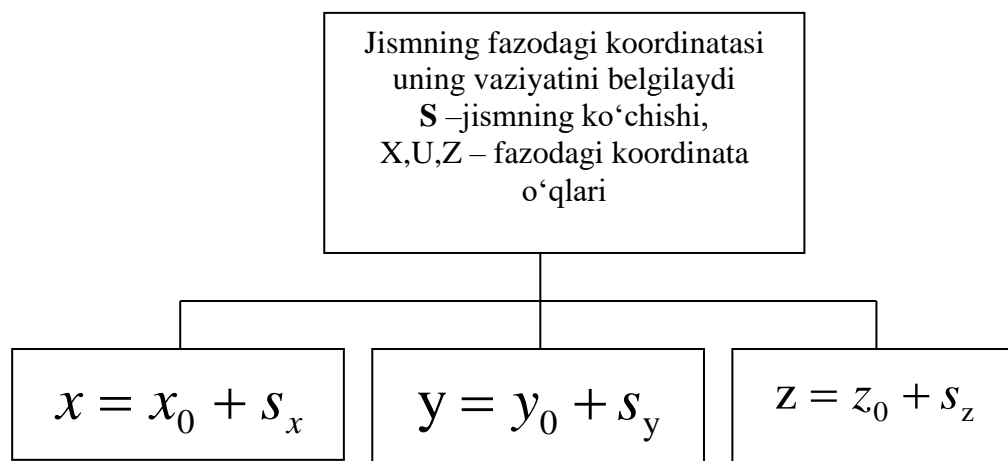
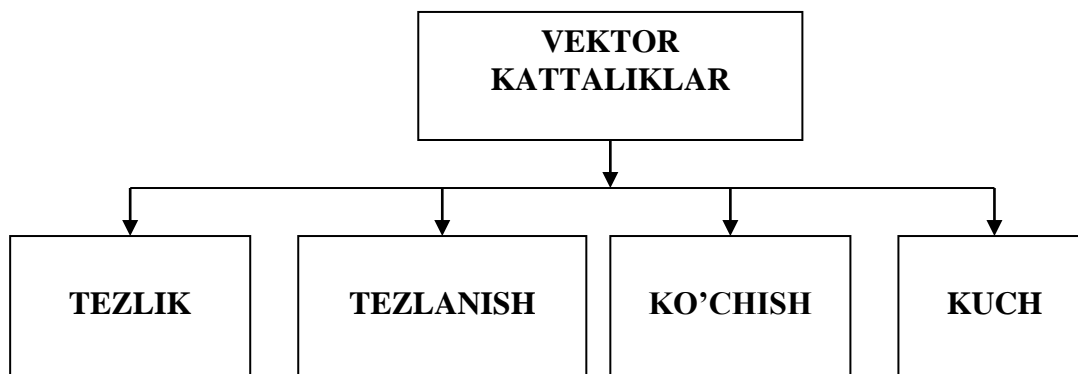
SANOQ JISMI, KOORDINATA VA VAQT BIRGALIKDA SANOQ SISTEMASINI TASHKIL ETADI

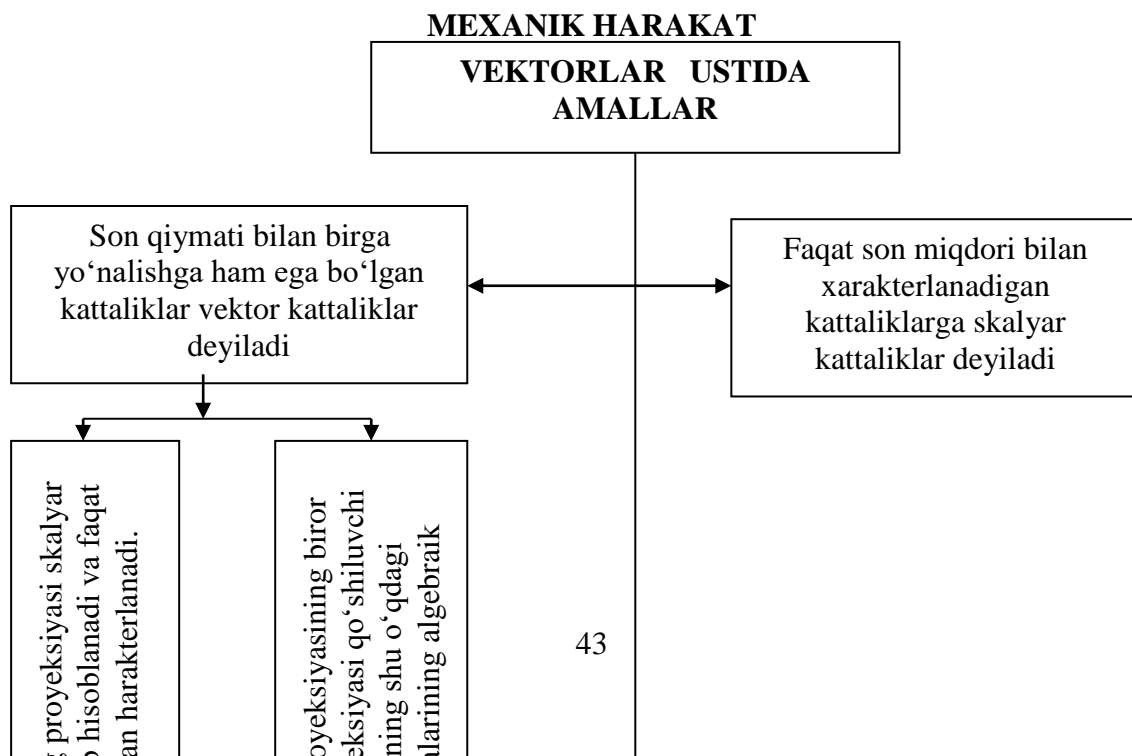


1.1.6–Ilova.

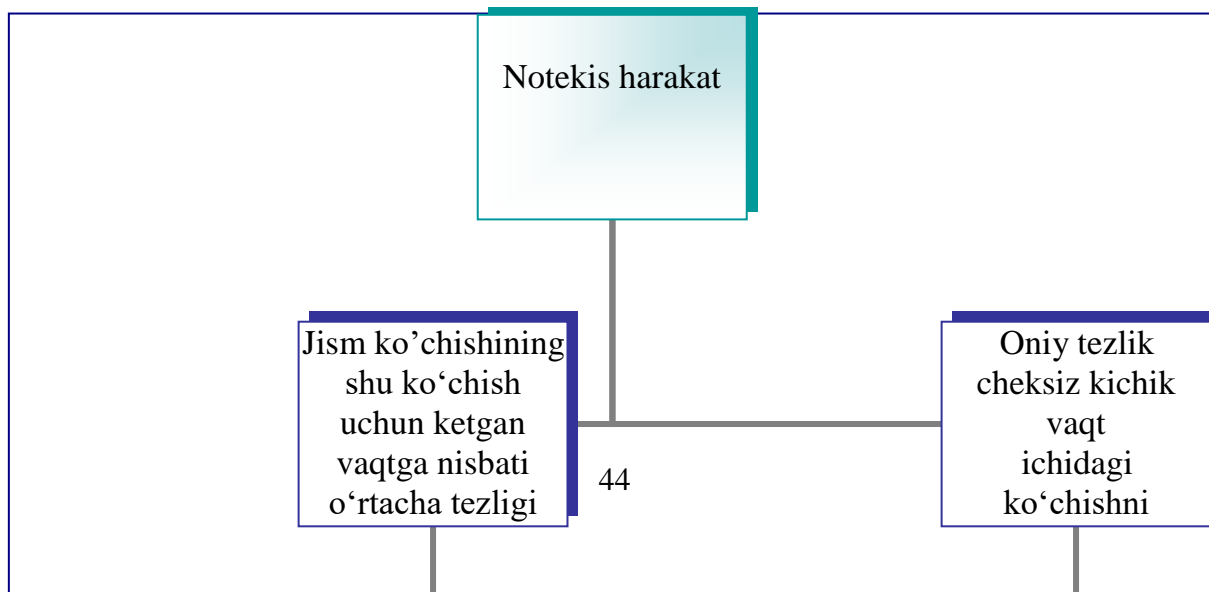


VEKTORLAR TUSHUNCHASI





1.1.11–Ilova.



1.1.12–Ilova.

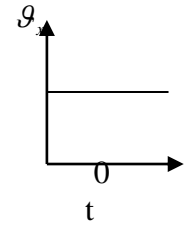
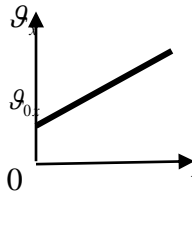
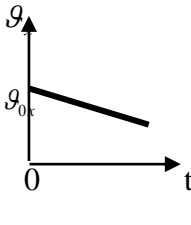
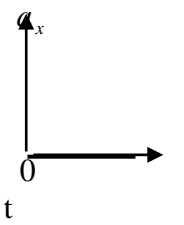
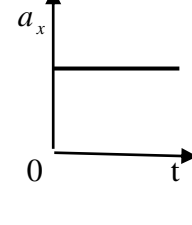
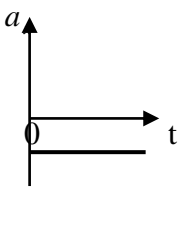
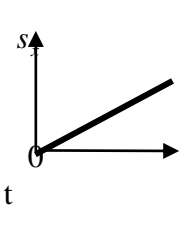
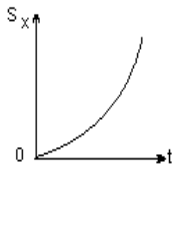
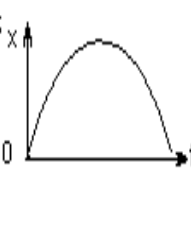
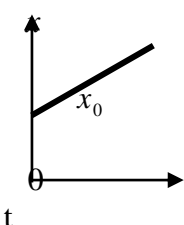
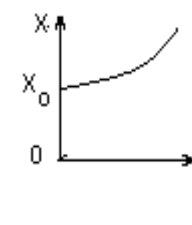
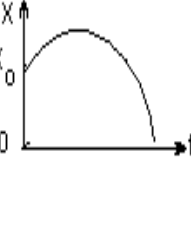
**ILGARILANMA VA AYLANMA HARAKAT KINEMATIKASI
KATTALIKLARINI SOLISHTIRISH**

Ilgarilanma harakat	Belgilanishi	Aylanma harakat	Belgilanishi	harakatlar orasidagi munosabat	
Vaqt	t	Vaqt	t		
Yo'l	S	Burilish burchagi	φ	$S = \varphi \cdot R$	$\varphi = \frac{S}{R}$
Chiziqli Tezlik	$g = \frac{dS}{dt}$	Burchakli tezlik	$\omega = \frac{d\varphi}{dt}$	$g = \omega \cdot R$	$\omega = \frac{g}{R}$
Chiziqli tezlanish (tangetsial)	$a_t = \frac{dg}{dt}$	Burchakli tezlanish	$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt}$	$a_t = \varepsilon \cdot R$	$\varepsilon = \frac{a_t}{R}$

1.13–Ilova.

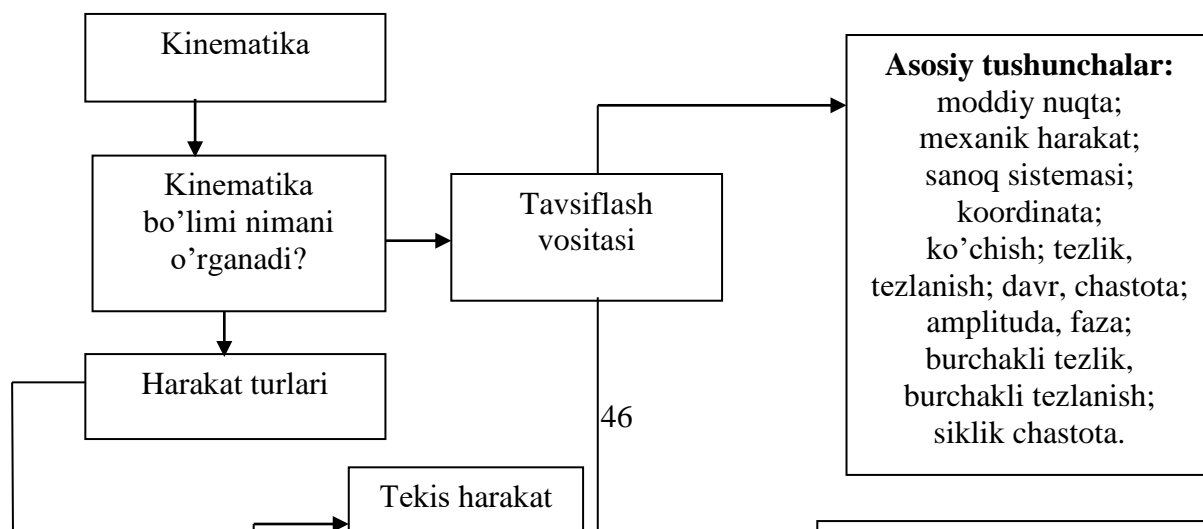
HARAKAT GRAFIKLARI

Tekis harakat			Notekis harakat	
	Formula	Grafik	Formula	Grafik
			$\vec{a} \uparrow \uparrow \vec{g}_0$	$\vec{a} \uparrow \downarrow \vec{g}_0$

Tezlik	$\bar{g} = \frac{\bar{S}_i}{t}$		$\bar{g} = \bar{g}_0 + \bar{a}t$		
Tezlanish	$\bar{a} = \bar{0}$		$\bar{a} = \frac{\bar{g} - \bar{g}_0}{t}$		
Ko'chish	$\bar{s} = \bar{g}t$		$\bar{s} = \bar{g}_0t + \frac{\bar{a}t^2}{2}$		
Koordinata	$x = x_0 + g_x t$		$x = x_0 + g_0t + \frac{a_x t^2}{2}$		

1.1.14–Ilova

KINEMATIKANING TUZILISHI VA MAZMUNI



9.TALABALAR BILIMINI BAHOLASH:

№	Nazorat turidagi topshiriqlarning nomlanishi	Maksimal ball	Bajarilish vaqti
	I.Modul bo'yicha joriy nazoratdan yig'iladigan ballar taqsimoti	4 ball	1–semestrning 2–haftasi
	Maruza va amaliy mashg'ulotlarda	Maksimal ball	
1	Talabalarning maruza mashg'ulotidagi faolligi va o'zlashtirish darajasi, daftarlarning yuritilishi va holati.	1	
2	Og'irlik kuchi tezlanishini aniqlash laboratoriya ishini chuqurroq o'rganish va aniq natijalar olish.	2	

3	Amaliy mashg'ulot darslarida texnika tarraqiyot jarayonida uchraydigan turli masalarni mustaqil ravishda yechishdan iborat	2	
4	Mustaqil ta'lim topshiriqlarini o'z vaqtida sifatli bajarish.	1	
II.Oraliq nazorat		2ball	
Oraliq nazorat savollarining bir qismi mexanikaning fizik asoslari moduliga doir beriladi va maksimal 2 ball bilan baholanadi.		2	1–semestrning 2–haftasi
III.Yakuniy nazorat		3 ball	
Yakuniy nazorat savollarining savollarining bir qismi mexanikaning fizik asoslari moduliga doir beriladi va maksimal 3 ball bilan baholanadi.		3	1–semestrning 2–haftasi
Jami: Modul bo'yicha jami maksimal 11 ball yig'ishi mumkin.		11 ball	

10.Fanni modulli o'qitish metodikasiga doir tavsiyalar va ko'rsatmalar.

Talabalar uchun talablar	<ul style="list-style-type: none"> –professor–o'qituvchiga hurmat bilan munosabatda bo'lish; –ichki tartib–qoidalariga rioya qilish; –dars mashg'ulotlari vaqtida mobil telefondan foydalanmaslik; –berilgan topshiriqlarni o'z vaqtida bajarish; –guruhdoshlariga nisbatan hurmat bilan munosabatda bo'lish; –darsda o'z vaqtida kelish; –4 soatdan ortiq dars qoldirganda dekanat ruxsati olish va qayta o'zlashtirish topshiriqlarini bajargandan so'ng darsga qatnashish.
Elektron pochta orqali aloqa o'rnatish tartibi	Professor–o'qituvchi va talaba o'rtasidagi aloqa elektron pochta orqali amalga oshirilishi mumkin, telefon orqali baho masalasi muhokama qilinmaydi, ammo joriy, oraliq, yakuniy nazoratlar faqat, ajratilgan xonalarda, belgilangan muddatda amalga oshiriladi

Modulga oid mustaqil ishlarni tashkil etish bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar (4 soat).

Talaba mustaqil ishni muayyan modulini xususiyatlarini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanib tayyorlashi tavsiya etiladi:

O'quv, ilmiy adabiyotlardan va tajriba–sinov natijalaridan foydalanish asosida modul mavzularini o'rganish;

–ko‘rgazmali va tarqatma materiallar bo‘yicha maruzalar qismini o‘zlashtirish;

–amaliy mashgulotlarning nazariy qismini tayyorlashni;

–sohaga oid maxsus adabiyotlar va internet malumotlari bo‘yicha modul bo‘limlari yoki mavzulari ustida ishlash;

–modul bo‘limlari va mavzularini chuqur o‘rganish.

Mustaqil ta‘lim mavzulari fan o‘qituvchisi tomonidan moodle.tutkf.uz nomli masofaviy ta‘lim saytida e‘lon qilinadi. Yozma hisobotlar qog‘ozda qabul qilinadi, elektron hisobotlar masofaviy ta‘lim sayti orqali qabul qilinadi va tegishli tartibda hisoblanib baholanadi. Shunday bo‘lsada quyidagi ayrim mavzular keltiriladi.

Mexanikaning fizik asoslari modulida kinematikani tuzilishi va mazmuni, harakat turlari, harakat qonunlari, ilgarilanma va aylanma harakat kinematik kattaliklarini solishtirish.

Mavzuni o‘qitish jarayonida ta‘limning zamonaviy pedagogik va kompyuter texnologiyalaridan keng foydalaniladi. Ma‘ruza darslarida, zamonaviy kompyuter texnologiyalari, elektron darsliklar, prezentatsiyalar, animatsion materiallar qo‘llaniladi. Pedagogik texnologiyalardan quyidagilarni qo‘llash mumkin: modellashtirish, aqliy hujumlar, tanqidiy tafakkur, debatlar, modulyasiyalangan ma‘ruza, bumerang, klaster, fikrlay olasanmi? va h.k.

Quyidagi saytlardagi elektron darsliklar va internet materiallaridan foydalanish tavsiya etiladi:

- 1.www.ziyonet.uz;
- 2.www.fizika.uz ;
- 3.www.bilim.uz.;
- 4.www.phys.ru.;
- 5.www.google.ru.;
- 6.WWW.My.estudy.uz.;
- 7.www.phys.ru.;
- 8.www.google.ru.

Mustaqil ta‘lim mavzulari:

- 1.Moddiy nuqta kinematikasi.Mexanikaning bosh masalasi
- 2.Asosiy fizik kattaliklar va ularning birliklari.
- 3.Skalyar va vektor kattaliklar.
- 4.To‘g‘ri chiziqli tekis va notekis harakat.
- 5.Tekis o‘zgaruvchan harakat.
- 6.Vertikal tekislikdagi harakat.
- 7.Egri chiziqli harakatda tezlik va tezlanish.
- 8.Gorizontga nisbatan burchak ostida otilgan jism harakati..

Nazorat topshiriklari

(JN, ON va YAN lar uchun savollar):

- 1.Moddiy nuqta kinematikasi elementlari.
- 2.Sanoq sistemalari haqida tushuncha.
- 3.Vektorlar ustida amallar.

4.Fazo va vaqt.

5.To'g'ri chiziqli tekis va notekis harakatlar.Tekis va notekis harakat grafiklari.

6.Tezlanish,tekis tezlanuvchan harakat va uning grafigi.

7.Tekis o'zgaruvchan harakatda yo'l va uning grafigi .

8.Egri chiziqli harakat.Burchakli tezlik va tezlanish

9.Erkin tushish. Yuqoriga tik olingan jism harakati.

11. O'quv adabiyotlari va didaktik vositalar ro'yxati.

Asosiy adabiyotlar:	<p>1.Douglas C. Giancoli, Physics: Principles with Applications, Prentice Hall; 6th edition January 17, 2004 USA.</p> <p>2.Raymond A. Serway, John W. Jewett. Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, Cengage Learning; 9 edition (January 17, 2013), Brooks/cole 20 Channel Center Street Boston, MA 02210 USA.</p> <p>3.Sultanov N. Fizika kursi. Darslik.–T., Fan va Texnologiya, 2007.</p> <p>4.Abduraxmonov K.P., Egamov O'. Fizika kursi. Darslik – Toshkent, 2010.</p>
Qo'shimcha adabiyotlar:	<p>1.Ismoilov M., Xabibullayev P.K., Xaliulin M. Fizika kursi. Darslik.– T., O'zbekiston, 2000.</p> <p>2.Trofimova T.I. Kurs fiziki. Uchebnik. –M., Akademiya, 2007.</p> <p>3.Savelev I.V. Umumiy fizika kursi., t. 1–3.–M., Nauka, 1989–92.</p> <p>4.Savelev I.V. Kurs obshey fiziki, t. 1–3.–M., Nauka, 1989–98.</p> <p>5.Detlaf A.A., Yavorskiy B.M. Kurs fiziki.–M., Visshaya shkola, 1989.</p> <p>6.Trofimova T.I. Kurs fiziki.– M., Visshaya shkola, 1999.</p> <p>7.Ahmadjonov O.I. Fizika kursi 1–3 q.–T., O'qituvchi , 1988–89.</p> <p>8.Safarov A.S. Umumiy fizika kursi. Elektromagnetizm va to'lqinlar.–T., O'qituvchi, 1992.</p> <p>9.Nazarov U.K. va boshq. Umumiy fizika kursi. I qism. –T., O'zbekston, 1992</p> <p>10.Kalashnikov S.G. Elektr.–T., O'qituvchi, 1979.</p> <p>11.Zaynabiddinov S.Z., Teshaboyev A. Yarimo'tkazgichlar fizikasi., –T., O'qituvchi, 1999</p> <p>12.Volkenshteyn V.S. Umumiy fizika kursidan masalalar to'plami.–T., O'qituvchi, 1969.</p> <p>13.Maysova V.V. Praktikum po kursu obshey fiziki.–M., Nauka, 1995.</p> <p>14.Chertov A., Vorobev A. Fizikadan masalalar to'plami, –T., O'zbekiston, 1997</p> <p>15.Tursunov Q.SH. Fizika (Ma'ruza matni).–Qarshi, Nasaf,</p>

	<p>2012.–96 bet.</p> <p>16.Bozorova S., Kamolov N. Fizika. (Optika. Atom va yadro fizikasi).–T., Aloqachi, 2007.</p> <p>17.Toshxonova J.A., O‘lmasova M.N. Ismoilov I., Rizayev T., Maxmudova X. N. Fizikadan praktikum (Mexanika va molekulyar fizika).–T., O‘zbekiston faylasuflari ilmiy jamiyati, 2006.</p> <p>18.Tursunov Q.Sh., Toshpo‘latov CH.X., Qorjovov M.J. Fizika ta’limi texnologiyasi.– Metodik qo‘llanma. Qarshi, Nasaf, 2012.</p> <p>19.Tursunov Q. SH., Toshpo‘latov CH. X., Uzoqova G.S. Talabalarning mustaqil o‘quv faoliyatlarini rivojlantirish. (metodik ko‘rsatma).–Qarshi, QMII, 2014</p> <p>20.Tursunov Q.Sh., Toshpo‘latov Ch.X., Nuriddinov B.N., Mirzayev M.Sh., To‘xliyev M.M. Fizika fanidan laboratoriya ishlar daftari (1–2 qism. Metodik ko‘rsatma).–Qarshi, QMII, 2014.</p> <p>21.Gunasekaran Dr.S. Physics Higher secondary second year (1–2 volume).</p> <p>22.Taylor B.N. Nhe international system of units (SI).</p> <p>23.Kuhn K.F. Basic Physics: A self–teaching.</p> <p>24.Jaspril Singh. Modem Physics for Engineers.</p> <p>25.Figueora D., Gutierrez G., and Fehr C. Demonstrating the Brachistochrone and Tautochrone The Physics Teaacher.</p>
<p>Elektron resurslar:</p>	<p>1.www.gov.uz –O‘zbekiston Respublikasi hukumat portali.</p> <p>2.www.ziyonet.uz;</p> <p>3.www.fizika.uz ;</p> <p>4.www.bilim.uz;</p> <p>5.www.phys.ru.</p> <p>6.www.google.ru .</p> <p>7.WWW.My.estudy.uz .</p> <p>8.www.phys.ru.</p> <p>9.www.google.ru.</p> <p>10.http://ru.Wikipedia.org/wiki/Ustroystvo_vidi_i_primeneniye_lazerov.</p> <p>11.http://www,foresight.org/EOC/mdex.html.</p> <p>12.http://nano,xerox.com/nanotech/nanosystems.html.</p> <p>13.http://www.foresight.org/UTF/Unbound_LBM/index.html.</p>

MUNDARIJA:

Kirish.....	3 bet.
Modulli o‘qitish tizimi.....	4 bet.
Mexanikaning fizik asoslari modulga ajratilgan soatlar taqsimoti.....	5 bet.
Mexanikaning fizik asoslari modulining o‘quv maqsadlari mazmuni.....	5 bet.
Modul mazmuni.....	6 bet.
Ma’ruza mashg‘uloti uchun «Mexanikaning fizik asoslari» moduliga oid maruza matni.....	7 bet.
Mexanikaning fizik asoslari moduli yuzasidan keyslar to‘plami, amaliy topshiriqlar, ishlanmalar. Vaziyatli masalalar!.....	23 bet.
Modul yuzasidan test topshiriqlari.....	23 bet.
Amaliy mashg‘ulot.....	25 bet.
Laboratoriya ishi. Og‘irlik kuchi tezlanishini aniqlash.....	32 bet.
Texnologik xarita.....	39 bet.
Ilovalar.....	41 bet.
Talabalar bilimini baholash.....	49 bet.
Fanni modulli o‘qitish metodikasiga doir tavsiyalar va ko‘rsatmalar.....	49 bet.
Modulga oid mustaqil ishlarni tashkil etish bo‘yicha ko‘rsatma va tavsiyalar.....	50 bet.
O‘quv adabiyotlari va didaktik vositalar ro‘yxati.....	51 bet.

UDK 373.176.1:53
BBK 21.3. T.48
T 53

O‘quv–uslubiy nashr

QAHHOR SHONAZAROVICH TURSUNOV
CHORI XOLIQOVICH TOSHPO‘LATOV
MIRG‘OLIB SHOYIMARDONOVICH MIRZAYEV

MEXANIKANING FIZIK ASOSLARI MAVZUSINI O‘QITISHDA
MODULLI TEXNOLOGIYASIDAN FOYDALANISH
(Metodik ko‘rsatma)

Texnik muharrir Raxmatov M.I.

Musahhih Narzullayeva F.

Bosishga 30.03.2017 yilda ruxsat etildi.
Bichimi 60X84 1/8. Shartli bosma tabog‘i 3,50
Nashr bosma tabog‘i 4,00
177–buyurtma. 50 nusxada. Erkin narxda.

Qarshi davlat universiteti kichik bosmaxonasida bosildi.
Qarshi shahri, Ko‘chabog‘ ko‘chasi, 17–uy.