

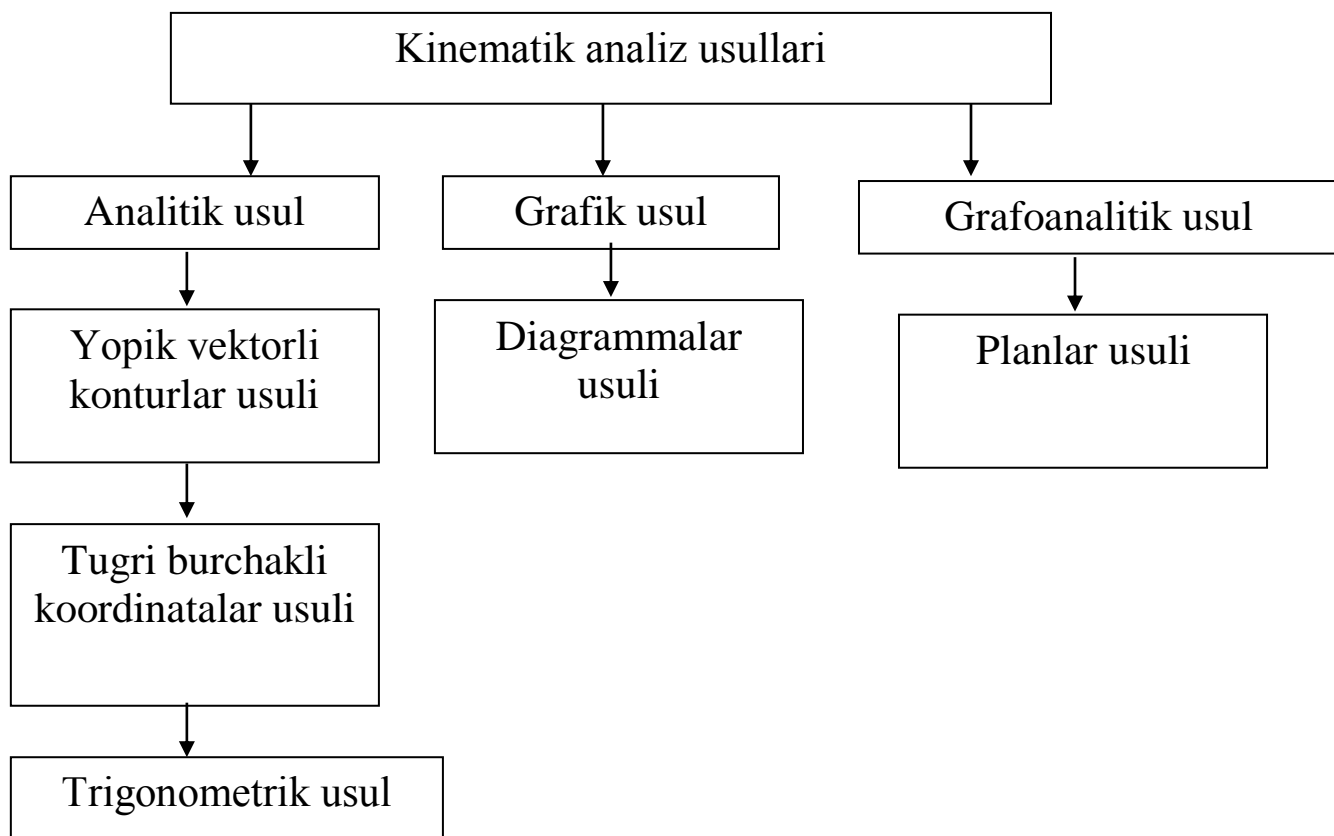
MA'RUZA – 7

Ma'ruza mavzusi:	MEXANIZMLARNI KINEMATIK ANALIZI.
REJA:	1. Kinematikani o`rganish usullari. 2. Mexanizmlar uchun tezliklar plani 3. Mexanizmlar uchun tezlanishlar plani

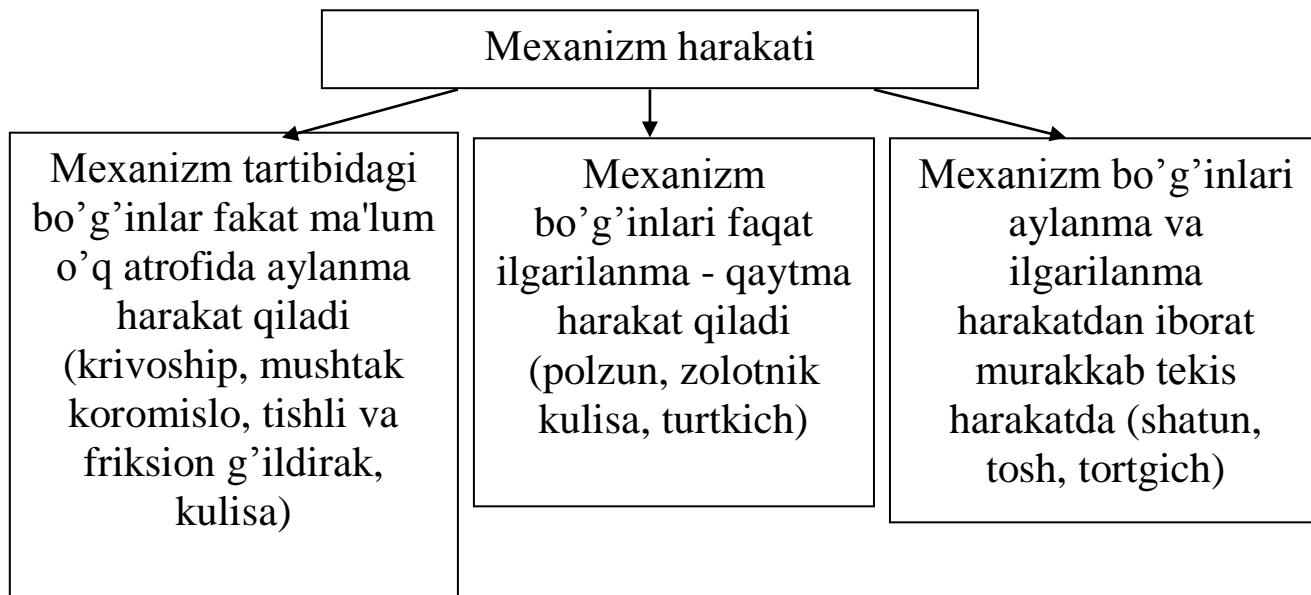
Mexanizmning kinematik analizida, mexanizm xolatlar plani tuziladi va mexanizm bo`g`inlari nuqtalarining chiziqli ko`chishi, tezligi va tezlanishlari, bo`g`inlarining aylanish burchagi, burchak tezligi va tezlanishlari aniqlanadi. Bunda bo`g`inlarga ta'sir etuvchi kuchlar hisobga olinmaydi.

Mexanizmlar asosan yetaklovchi, uzatuvchi va etaklanuvchi bo`g`inlardan tashkil topadi.

Har qanday mexanizm ma'lum tartibda harakat qiladi, bu harakat yetaklovchi bo`g`indagi harakat qonuniga bog`liq. Mexanizmlardagi shu harakat qarshiligini o`rganish mexanizm kinematikasini asosiy masalasidir



Tekislikda harakat qiluvchi ko`p bo`g`inli mexanizmlarda harakat 3 xil bo`ladi.



Misol uchun 4 bo'g'inli sharnirli mexanizmni ko'rib chiqamiz. Bu bo'g'inlar nomlari: O_1O_2 -qo'zg'almas bo'g'in (O) O_1A -krivoship (2), AB-shatun (3) O_2B -koromislo(4).

Krivoshipni oniy aylanish markazi O_1 nuqtada yotadi, uni R_{21} bilan belgilaymiz va absolyut oniy markaz deymiz. Shunga o'xshash 4-bo'g'inli absolyut oniy aylanish markazi O_2 nuqta bo'lib, uni R_{41} deb belgilaymiz.

Bu erda 2-chi va 4-chi bo'g'inlar qo'zg'almas bo'g'in 1 ga nisbatan harakatlanmoqda. 3-chi bo'g'inning 2-chi bo'g'inga nisbatan oniy aylanish markazi A nuqtada bo'ladi, bu markaz nisbiy harakatdagi oniy aylanish markazi bo'ladi (R_{32}) 4-chi bo'g'inli koromisloning 3-chi bo'g'in shatunga nisbatan oniy aylanish markazi B nuqtada bo'ladi uni R_{43} orqali belgilaymiz. Nazariy mexanika kursidan foydalanib AB-bo'g'inning R_{31} oniy aylanish markazini hosil qilamiz.

Mexanizm bo'g'inlarining absolyut oniy aylanish markazi qo'zg'almasdir, nisbiysi esa bo'g'in xolatiga qarab o'zgaradi.

Shaklda ko'rsatilgan AB bo'g'inning R_{31} oniy markaz atrofida aylanishidagi oniy burchak tezligi.

$$\omega_3 = \frac{v_A}{AP_{31}} = \frac{v_B}{BP_{31}} (c^{-1}) \text{ bo'ladi.}$$

AB bo'g'inning ixtiyoriy S nuqtasidagi tezligi esa

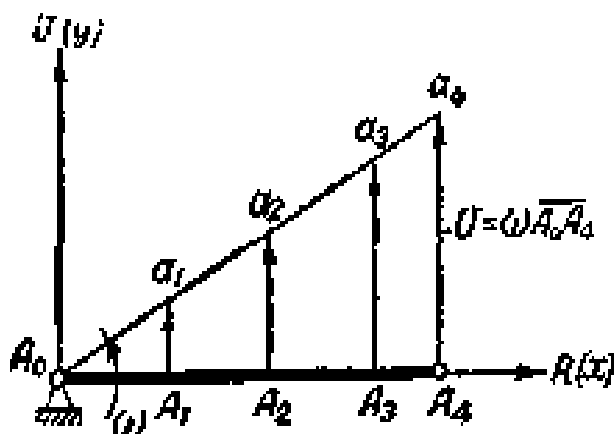
$$v_S = \omega_{31} \cdot \overline{P_{31}S} (m/c) \text{ bo'ladi.}$$

bu erda: $\overline{P_{31}S}$ – P_{31} oniy aylanish markazidan S nuqttagacha bo'lgan masofa.

2. Mexanizmlar uchun tezliklar plani.

Tezlik va tezlanishlar planini tuzishda vektor tenglamalardan foydalanamiz. Buning uchun tekislikda harakatlanuvchi kinematik zanjir uchun Assur klassifikatsiyasidan foydalanamiz.

Umuman olganda mashina va mexanizmlar tarkibidagi bo'g'inlarning 3 xil tekis harakatini ko'rishimiz mumkin. Bular quzg'almas o'q atrofida aylanma harakat, to'g'ri chiziqli ilgarlanma-qaytar harakat va ikkalasi ham mavjud bo'lgan tekis parallel harakat. Aylanma harakatda bo'lgan bo'g'inlarning chiziqli tezligi aylanish o'qidan shu nuqttagacha bo'lgan masofaga proporsionaldir. Shuni bilishimiz kerakki bo'g'inlardagi nuqtalarda burchakli tezlik bir xil bo'ladi, chiziqli tezlik esa nuqtalarda turlicha bo'ladi. Burchak tezligi ω va burchak tezlanish ε bo'lib faqat bo'g'inga taalluqligini bilamiz, ya'ni



Atrofida aylanuvchi A_0 A_4 bo'g'inidagi ayrim nuqtalarning chiziqli tezligi A_0 A_4 to'g'ri chiziq qonuni bilan o'zgaradi.

$$V_{A1} = \omega \cdot \overline{A_0 A_1}; V_{A2} = \omega \cdot \overline{A_0 A_2} \text{ va xakazo.}$$

Bu tezliklar qo'zg'almas o'q atrofida aylanuvchi nuqta tezliklari bo'lganda ular absolyut tezliklar deb ataladi. Bu tezliklar $V_{A4} > V_{A3} > V_{A2} > V_{A1}$ tensizliklarga ega bo'ladi.

Bo'g'inlarning burchak tezligi va tezlanishi uning uchun asosiy qabul etilgan aylanish nuqtasiga bog'liq emas.

Tezliklar vektor kattalik bo'lib, uning ma'lum masshtabida, ya'ni tezlikning xaqiqiy kattaligini o'zidan bir necha marta kichik, katta yoki o'ziga teng

vektor kesmalar bilan ifodalash mumkin. Agar tezlik masshtabi μ_v yordamida tezliklarni kesmalar bilan ifodalasak, u holda birinchi modifikatsiya Assur gruppasi uchun A va S nuqtalarning (sharnirlarning) tezliklari berilgan bo'lsa, S nuqtaning tezlik kesmasi, grafik uzunligi quyidagicha topiladi.

$$RS = \frac{\mathcal{G}_c}{\mu_v} [mm]$$

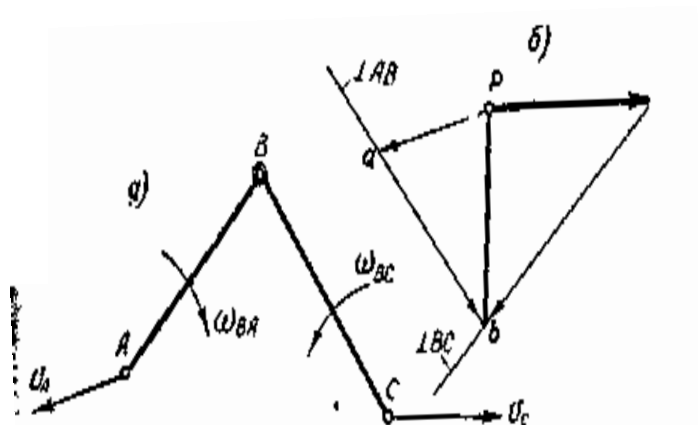
Shunday qilib, p_a va p_c kesmalar μ_v masshtabda mos ravishda A va C nuqtalarning tezliklarini bildiradi. Bizga B sharnirning tezligini topish kerak bo'lsa, tezliklar planini tuzishdan oldin, noma'lum bo'lgan B nuqta tezligini v_B deb

quyidagi vektor tenglamalarni tuzamiz:

$$\vec{V}_B = \vec{V}_A + \vec{V}_{BA}$$

$$\vec{V}_B = \vec{V}_C + \vec{V}_{BC}$$

Vektor tenglamalari geometrik usulda echib (v_V) ni topamiz.



II sinf 1 – tur gruppasi (a) ning tezliklar plani (b)

Ixtiyoriy P nuqtani belgilab, uni tezliklar planini kutbi deymiz.

Tezlikni haqiqiy qiymatini topish uchun shu kesma uzunligini tezlik masshtabiga ko'paytirish kerak

$$v_V = \mu_V \cdot \overline{PB}$$

Hosil qilingan ko'p burchak ABC Assur gruppasining tezliklar plani deyiladi. Bundan quyidagilar kelib chiqadi:

1. $v_V = \mu_V \cdot R_b$ – V nuqtaning absolyut tezligi
2. $v_{AV} = \mu_V \cdot b_a$ – V nuqtani A nuqtaga nisbatan tezligi
3. $v_{VS} = \mu_V \cdot b_s$ – V nuqtaning C nuqtaga nisbatan tezligi
4. $\omega_{BA} = v_{BA} / l_{BA}$ – AV bo'g'ining oniy burchak tezligi
5. $\omega_{BC} = v_{BC} / l_{BC}$ – VS bo'g'ining oniy burchak tezligi.

2. Mexanizmlar uchun tezlanishlar plani.

Tezlanishlar planini tuzishda mexanizm yetaklovchi bo'g'inini burchak tezligini o'zgarimas deb qabul qilamiz.

$$\omega = \pi n / 30 = \text{const}$$

Burchak tezlanishi esa burchak tezligidan vaqt bo'yicha olingan hosilaga tengdir.

$$\varepsilon = d\omega/dt = 0$$

Burchak tezlanishi bo'lmaganligi uchun B nuqtaning tengensial tezlanishi ham bo'lmaydi,

$$a_b^t = 0$$

shunga ko'ra $\bar{a}_B = \bar{a}_B^n + \bar{a}_B^t = \bar{a}_B^n$

Normal tezlanish hamma vaqt oniy, nisbiy yoki absolyut aylanish markazlariga qarab yo'nalganligi nazarga olinsa, uning skalyar kattaligi quyidagicha bo'ladi:

$$a_b^n = \frac{g_b^2}{l_{AB}} = \frac{(\omega \cdot l_{AB})^2}{l_{AB}} = \omega^2 \cdot l_{AB} \text{ M/C}^2$$

Tezalanish masshtabi

$$\mu_a = a_b^n / \pi b \text{ (m / s}^2\text{)}$$

Bu erda

π – tezlanishlar planini qutbi

πb – millimetr hisobidagi kesma uzunligi

μ_a – tezlanish masshtabi.

Tezlanishlar plani ikki pavodkali ASSUR gruppasining birinchi modifikatsiyasidan boshlaymiz, ABC ikki pavodkali gruppaga berilgan bo'lsin, A va C nuqtalarining tezlanishlari bizga ma'lum.

Dastlabki μ_V masshtabda tezlik planini tuzamiz. Tezliklar planidan

tezlanishlar planini tuzishda foydalanamiz.

Sharnirning (B - nuqtaning) tezlanishini topish uchun a_A va a_C tezlanishlar bilan vektor tenglamalari orqali quyidagicha bog'laymiz.

$$\bar{a}_B = \bar{a}_A + \bar{a}_{BA} = \bar{a}_A + \bar{a}_{BA}^n + \bar{a}_{BA}^t$$

$$\bar{a}_B = \bar{a}_C + \bar{a}_{BC} = \bar{a}_C + \bar{a}_{BC}^n + \bar{a}_{BC}^t$$

tenglamadagi \bar{a}_{BA}^n va \bar{a}_{BA}^t ni tezlik vektorlari orqali topamiz.

$$a_{va}^n = v_{va}^2 / L_{AB} = (\mu_v * b_a)^2 / L_{AB} \quad a_{vc}^n = v_{vc}^2 / L_{AC} = (\mu_v * b_c)^2 / L_{AC}$$

Bularni vektor kesmalar bilan ifodalaymiz.

$$n_{ba} = a_{BA}^n / \mu_a \text{ (mm);} \quad n_{bc} = \frac{a_{BC}^n}{\mu_a}; [MM]$$

Tenglamaning birinchisiga binoan n_{ba} ni π_a vektor kesma uchidan BA ga parallel qilib, V dan A ga tomon, n_{bc} ni esa, π_s vektor kesma uchidan BC ga parallel qilib, B dan C ga tomon yo'naltiramiz, b ni topish uchun n_{ba} va π_{bc} normal kesmalarining uchidan shu kesmalarga tik chiziqlar o'tkazamiz. Ular B nuqtada kesishadi. π_b kesma μ_a masshtabda V nuqtaning absolyut tezlanishi bo'ladi, t_{bA} va t_{VA} kesmalar μ_a masshtabda V nuqtaning A va S atrofida aylanishida hosil bo'lgan tangentsial tezlanishlarining haqiqiy kattaliklaridir. AB va BC bo'g'inlari burchak tezlanishlariga tegishli tengentsial tezlanishlarni o'z radiuslariga bo'lish yo'li bilan topiladi.

$$\varepsilon_{BC} = a_{BA}^t / L_{BA} = \mu_a * t_{VA} / L_{VA}$$

$$\varepsilon_{BC} = a_{VS}^t / L_{VS} = \mu_a * t_{VS} / L_{VS}$$

Tezlanishlarning haqiqiy qiymatlari quyidagicha topiladi:

$$a_V = \mu_a \cdot \pi_b - B \text{ nuqtaning absolyut tezlanishi.}$$

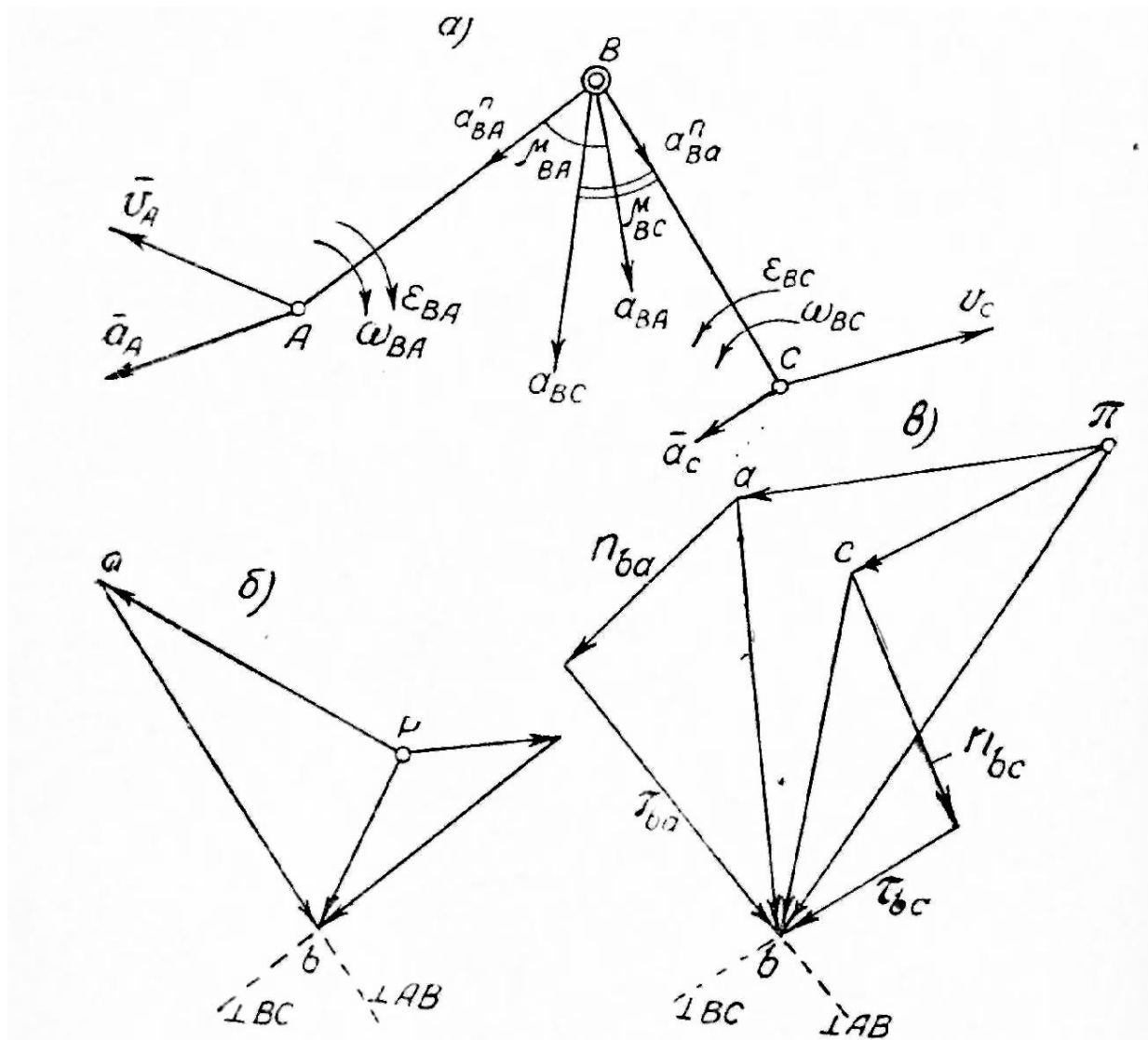
$$a_{BA}^n = \mu_a \cdot n_{ba} - \text{nuqtaning normal tezlanishi}$$

$$a_{BA}^t = \mu_a \cdot t_{ba} - B \text{ nuqtaning tangentsial tezlanishi}$$

$a_{BA} = \mu_a \cdot \overline{ab}$ - B nuqtaning A nuqta atrofida aylanishidagi to'la nisbiy tezlanishi.

$a_{vS} = \mu_a \cdot \overline{bc}$ - B nuqtaning C nuqta atrofidagi aylanishidagi to'la nisbiy tezlanish.

$a_{BC}^t = \mu_a \cdot t_{bc}$ - B nuqtaning C atrofida aylanishidagi tangensial tezlanishi.



a – ikki bo'g'inli Assur guruppasining 1 – modifikatsiyasi (1 – turi); b – tezliklar plani; v – tezlanishlar plani.

Nazorat savollari

1. Absolyut tezlik nima?
2. Tezlik planida masshtab qanday tanlanadi?
3. Tezlanishlar plani qutbi qanday olinadi?
4. Tezlik plani qanday usulda quriladi?
5. Tezlanishlar plani qanday usulda quriladi?
6. Absolyut tezlanish nima?
7. Tezlanishlar planida masshtab qanday tanlanadi?
8. Nisbiy tezlik deganda nimani tushinasiz?