



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
«TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO'JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI»
MILLIY TADQIQOT UNIVERSITETI



«NAZARIY VA QURILISH MEXANIKASI» KAFEDRASI

FAN: NAZARIY MEXANIKA

MA"RUZACHI:

TEXNIKA FANLARI NOMZODI, DOTSENT

Xudaynazarov Sherzod
Ochilovich



TOSHKENT-2022

7-ma'ruza.

Dinamika. Dinamikaning asosiy qonunlari.
Moddiy nuqta harakatining differentsial
tenglamalari.

REJA:

1. Dinamikaning asosiy tushuncha va qoidalari.
2. Dinamika qonunlari.
3. Dinamika masalalari.



“Ilmsiz amaliyot bilan shug’ullangan kishi korablga kompassiz chiqqan kema boshqaruvchisiga o’xshaydi, u qaysi tomonga qarab suzayotganini bilmaydi. Amaliyot har doim kuchli ilmiy nazariyaga asoslangan bo’lishi lozim. Ilm – sarkarda, amaliyot - askarlardir.”

Leonardo do Vinchi

- **Dinamikaning asosiy tushunchalari:**
- **Moddiy nuqta**
- **Absolyut qattiq jism.**
- **Kuch.**
- **Inertlik.**
- **Mexanik sistema**

Moddiy nuqta dinamikasining 1-qonuni.

Tashqi ta'sirlardan xoli bo'lgan moddiy nuqtaga biror kuch ta'sir etmaguncha u o'zining tinch holatini yoki to'g'ri chiziqli tekis harakatini saqlaydi.

Moddiy nuqta dinamikasining 2-qonuni.

Moddiy nuqta massasining uning biror kuch ta'sirida olgan tezlanishiga ko'paytmasi shu tezlanishni beruvchi kuchga teng bo'lib, kuch va tezlanish bir xil tomonga yo'naladi.

$$m \cdot \bar{a} = \bar{R}$$

Moddiy nuqta dinamikasi asosiy qonuni

$$m \cdot \bar{a} = \bar{R}$$

, bunda:

$$\bar{R} = \Sigma \bar{F}_i$$

$$m \cdot \bar{a} = \Sigma \bar{F}_i$$

Inertligi

Harakati

Boshqa ob'ektlar bilan
o'zaro ta'siri

Moddiy nuqta dinamikasi 3- qonuni

Ikki muvozanatdagi jism bir-biri bilan miqdor jihatidan teng, bir to'g'ri chiziq bo'ylab qarama-qarshi tomonga yo'nalgan kuchlar bilan ta'sirlashadi.

Moddiy nuqta dinamikasi 4- qonuni

Agar jismga bir vaqtning o'zida bir nechta kuchlar ta'sir etayotgan bo'lsa, shu kuchlar ta'sirida jismning olgan umumiy tezlanishi har bir kuchning alohida ta'sirlari natijasidagi tezlanishlarining geometrik yig'indisiga teng.

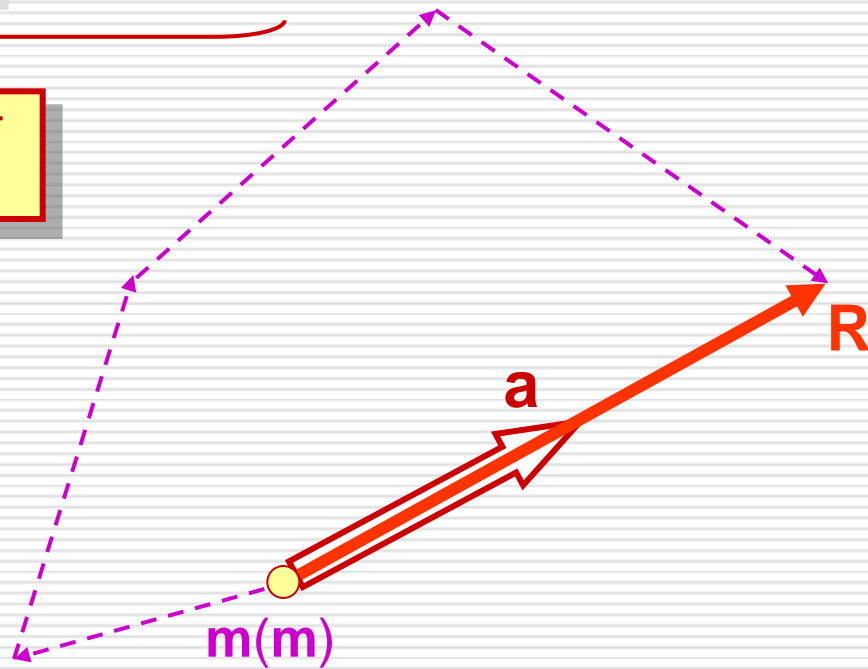
moddiy nuqta dinamikasi asosiy qonuni

$$m \cdot \bar{a} = \bar{R}$$

, bunda:

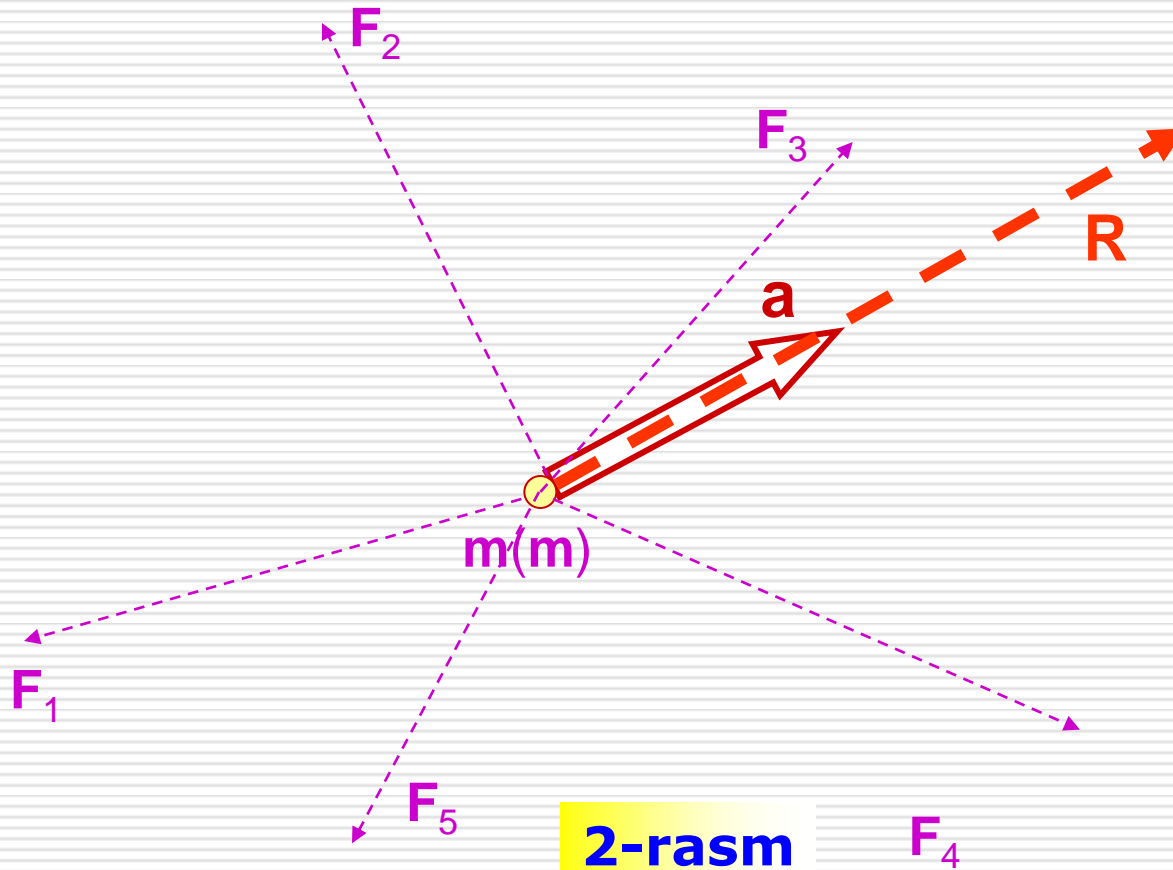
$$\bar{R} = \Sigma \bar{F}_i$$

$$m \cdot \bar{a} = \Sigma \bar{F}_i$$



1-rasm

moddiy nuqta dinamikasi 4-qonuni



2-rasm

QIZIQARLI MA'LUMOTLAR

- Birinchi paraxod 1807 yilda amerikalik mexanik Robert Fulton tomonidan yaratilgan. Bu paraxod bug' bilan ishlaydigan eshkakli charxli, uzunligi 40,5 m, eni 5,5 m, tezligi 8 km/soat bo'lib "KLERMONT" deb atalgan.
- Birinchi paravoz 1814 yilda angliyalik konstruktor Jorj Stefenson tomonidan yaratilgan. Paravoz bug' bilan ishlaydigan tezligi 10 km/soat ga teng bo'lib, 8 ta vagonni tortgan. 1-paravoz «BLYUXER», takomillashgani «RAKETA» deb atalgan.
- 1-TEMIRYO'L 1829 yilda Jorj Stefenson tomonidan Angliyaning Manchester va Liverpool shaharlari o'rtasida qurilgan.

QIZIQARLI MA'LUMOTLAR

- Birinchi 2 ta bug' dvigateli o'rnatilgan samolyot 1885 yilda rus olimi A.F.Mojayskiy tomonidan yaratilgan.
- Birinchi kerosinda ishlaydigan dvigatel o'rnatilgan samolyot 1902 yilda amerikalik aka-ukalar UILVER va ORVILL RAYT lar tomonidan yaratilgan. 1903 yilda ular 60 km/soat tezlik bilan 3 metr balandlikda 12 sekund davomida 30 m masofani uchib o'tgan.
- Birinchi 4 ta dvigatelli samolyot 1913 yilda rus konstruktori Igor Sikorskiy tomonidan yaratilgan bo'lib, «RUSSKIY VITYAZ (rus pahlavoni)» deb nomlangan.

QIZIQARLI MA'LUMOTLAR

- ❑ Quyosh sistemasi sayyoralarning Quyoshni bir marta aylanib chiqishi uchun ketadigan VAQT:

- ❑ MERKURIY – 88 sutka
- ❑ VENERA – 225 sutka
- ❑ YER – 365 sutka 6 soat
- ❑ MARS – 687 sutka
- ❑ YUPITER – 12 yil
- ❑ SATURN – 30 yil
- ❑ URAN – 84 yil
- ❑ NEPTUN – 168 yil

DINAMIKA MASALALARI

ERKIN JISMLAR UCHUN DINAMIKA MASALALARI

1. BERILGAN HARAKAT QONUNIGA KO'RA KUCHNI ANIQLASH;
2. TA'SIR KUCHLARINI BILGAN HOLDA HARAKAT QONUNINI ANIQLASH;

BOG'LANGAN JISMLAR UCHUN DINAMIKA MASALALARI

1. BERILGAN HARAKAT QONUNI VA AKTIV KUCHLARNI BILGAN HOLDA BOG'LANISH REAKSIYA KUCHNI ANIQLASH;
 2. AKTIV KUCHLARNI BILGAN HOLDA HARAKAT QONUNI VA BOG'LANISH REAKSIYA KUCHLARNI ANIQLASH
-

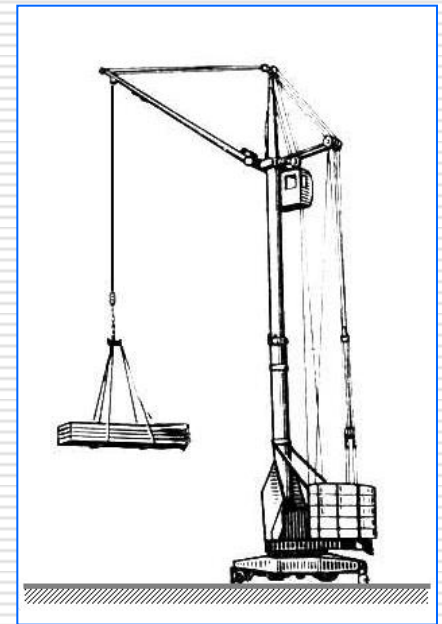
Nuqta dinamikasi birinchi masalasi

$$m \cdot \bar{a} = \Sigma \bar{F}_i \text{ — ?}$$

Berilgan harakat bo'yicha kuchlarni aniqlash

Moddiy nuqta dinamikasining birinchi asosiy masalasi quyidagi tartibda echiladi:

1. Moddiy nuqtaning harakatini aniqlash usulini tanlab, unga mos koordinatalar sistemasini o'tkazamiz.
2. Nuqtaga ta'sir etuvchi berilgan kuchlar va bog'lanish reaksiya kuchlarini tasvirlaymiz.
3. Berilgan kinematik harakat tenglamalaridan tezlanishni yoki uning tanlangan koordinata o'qlaridagi proektsiyalarini aniqlaymiz.
4. Tanlangan koordinatalar sistemasiga mos bo'lgan harakat differentsial tenglamalarini tuzamiz va ulardan izlanayotgan noma'lum kuchlarni aniqlaymiz.



DINAMIKA MASALALARI

$$m \cdot \bar{a} = \bar{R}$$

, bunda:

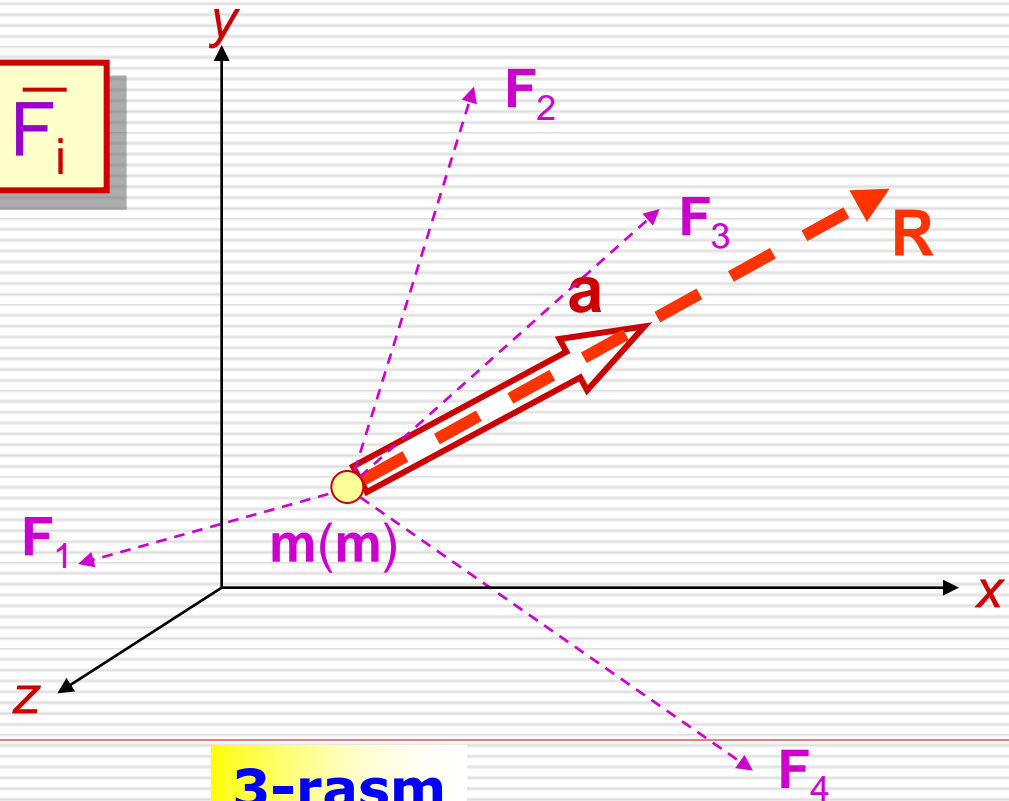
$$\bar{R} = \Sigma \bar{F}_i$$

berilgan: a va F_i

topish mumkin m

$$m \cdot \bar{a} = \Sigma \bar{F}_i$$

$$\begin{cases} m \cdot a_x = \Sigma F_x \\ m \cdot a_y = \Sigma F_y \\ m \cdot a_z = \Sigma F_z \end{cases}$$



3-rasm

$$m \cdot \bar{a} = \bar{R}$$

, bunda:

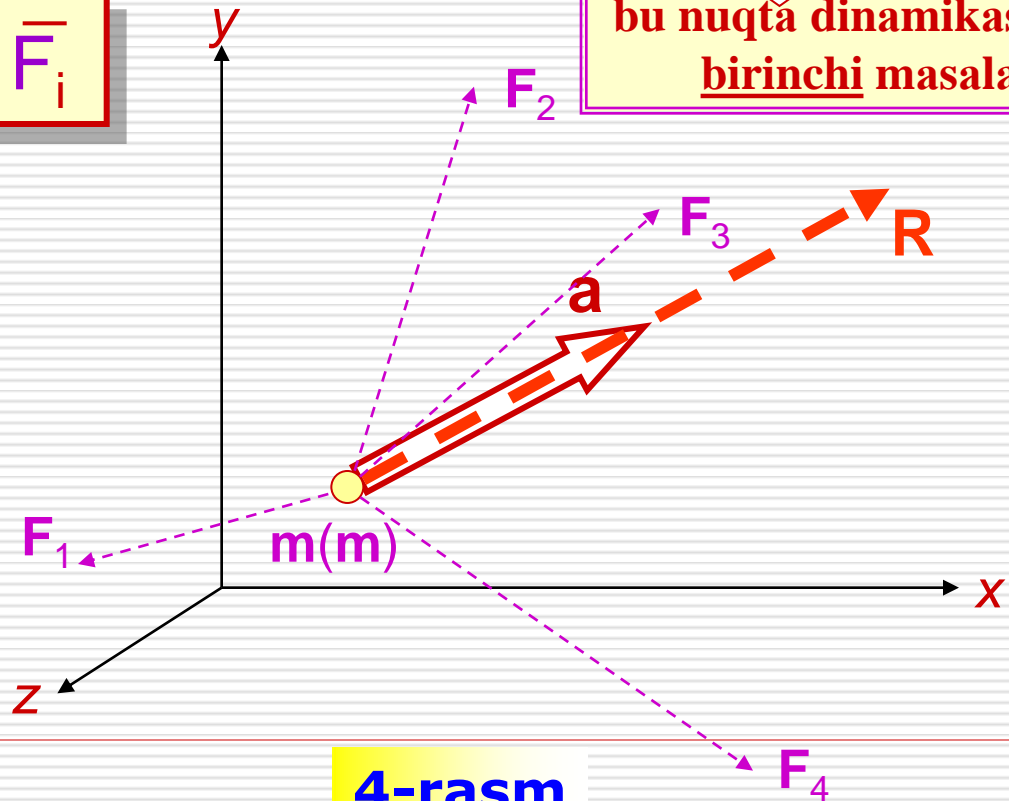
$$\bar{R} = \sum \bar{F}_i$$

berilgan: m va a
topish mumkin: R yoki F_i

$$m \cdot \bar{a} = \sum \bar{F}_i$$

bu nuqta dinamikasining
birinchi masalasi

$$\begin{cases} m \cdot a_x = \sum F_x \\ m \cdot a_y = \sum F_y \\ m \cdot a_z = \sum F_z \end{cases}$$



4-rasm

$$m \cdot \bar{a} = \sum \bar{F}_i$$

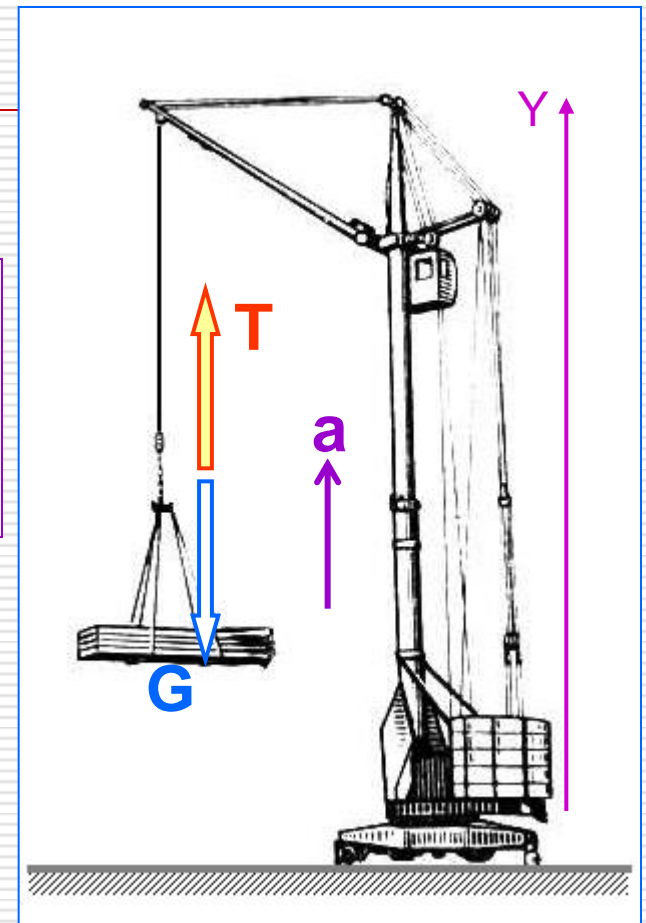
Og'irligi **G** bo'lgan yuk **a** tezlanish bilan yuqoriga ko'tarilmoqda. Trosning **T** zo'riqish (taranglik) kuchi aniqlansin.

$$m \cdot \bar{a} = \bar{T} + \bar{G}$$

Y

$$m \cdot a = T - G$$

$$T = G + m \cdot a$$



5-rasm

Nuqta dinamikasi birinchi masalasi

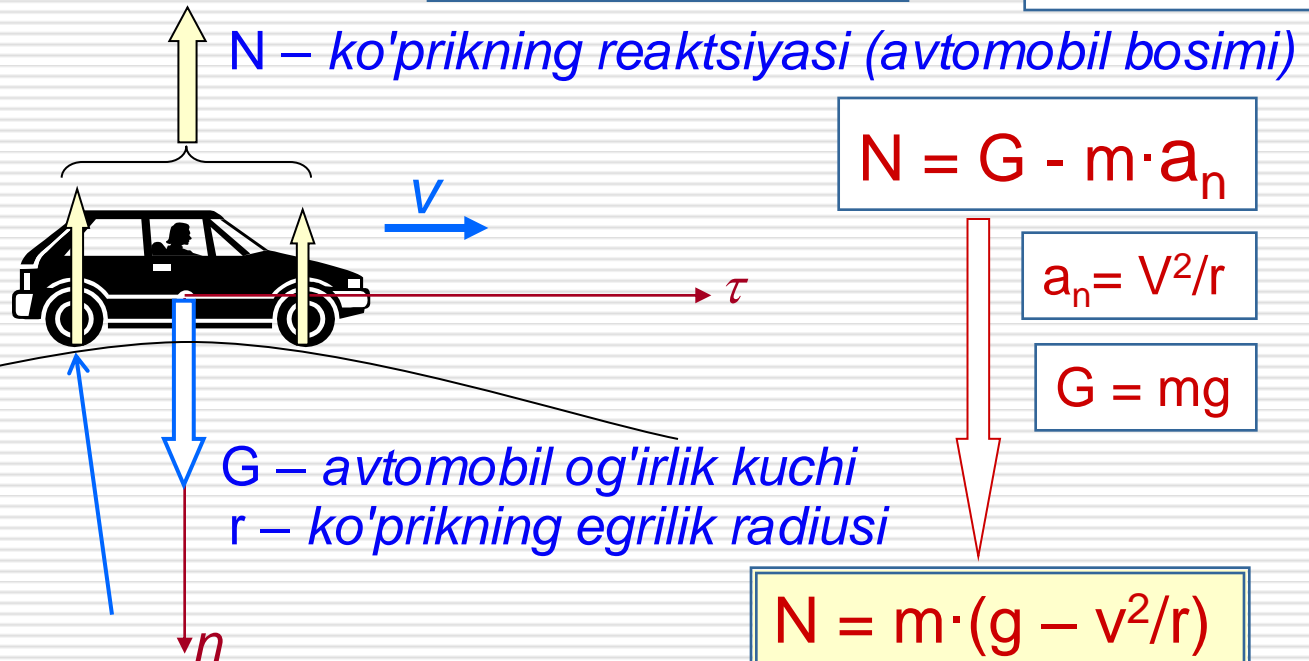
$$m \cdot \bar{a} = \sum \bar{F}_i$$

$$m \cdot \bar{a} = \bar{N} + \bar{G}$$

Massasi m ga teng bo'lgan avtomobil egri ko'prik ustida v tezlik bilan o'tmoqda. Avtomobilning ko'priikka beradigan bosimini toping.

$$m \cdot a_n = -N + G$$

$$m \cdot a_\tau = 0$$



$$N = G - m \cdot a_n$$

$$a_n = v^2/r$$

$$G = mg$$

$$N = m \cdot (g - v^2/r)$$

6-rasm

Moddiy nuqta dinamikasining ikkinchi asosiy masalasi
nuqtaning massasi va unga ta'sir etuvchi kuchlar berilganda nuqtaning kinematik xarakteristikalarini aniqlashdan iborat.

1. Inertsial sanoq sistemasi kiritilib, koordinata o'qlari tanlab olinadi. Agar nuqta biror holatda muvozanatda bo'la olsa, u χ olda sanoq boshi uchun nuqtaning statik muvozanat holati olinadi.
2. Nuqtaga ta'sir etuvchi va bog'lanish reaktsiya kuchlari ko'rsatiladi.
3. Nuqta harakatining boshlang'ich shartlari aniqlanadi.
4. Nuqta harakatining differentsial tenglamalari tuziladi.
5. Tuzilgan tenglamalar integrallanadi. Integrallash natijasida hosil bo'lgan integral doimiylari harakatning boshlang'ich shartlaridan foydalanib topiladi.
6. izlanayotgan kattaliklar harakatning chegaraviy shartlaridan foydalanib topiladi.

Nuqta dinamikasi ikkinchi masalasi

vektorli ikkinchi tartibli differentsial tenglamani integrallab,
uning umumiy echimini topiladi:

$$m \ddot{\mathbf{r}} = \mathbf{F} (t, \mathbf{r}, \dot{\mathbf{r}})$$



$$\mathbf{r} = \mathbf{r} (t, \mathbf{C}_1, \mathbf{C}_2)$$

boshlang'ich shartlardan
foydalanib, integrallash doimiylari
aniqlanadi

$$t = t_0$$

$$\mathbf{r} = \mathbf{r}_0$$

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}_0$$

$$\mathbf{r} = \mathbf{r} (t, \mathbf{r}_0, \dot{\mathbf{r}}_0)$$

Nuqta harakat qonunining dekart koordinata o'qlaridagi ifodasini topish uchun kuchning koordinata o'qlaridagi proektsiyalarini

$$F_x = F_x(t, x, y, z, \dot{x}, \dot{y}, \dot{z})$$

$$F_y = F_y(t, x, y, z, \dot{x}, \dot{y}, \dot{z})$$

$$F_z = F_z(t, x, y, z, \dot{x}, \dot{y}, \dot{z})$$

ko'rinishida yozib, nuqta xarakatining differentsial tenglamalarini quyidagicha yozamiz:

$$m\ddot{x} = F_x(t, x, y, z, \dot{x}, \dot{y}, \dot{z})$$

$$m\ddot{y} = F_y(t, x, y, z, \dot{x}, \dot{y}, \dot{z})$$

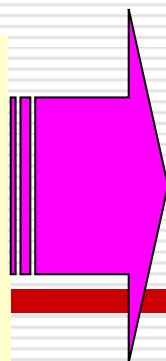
$$m\ddot{z} = F_z(t, x, y, z, \dot{x}, \dot{y}, \dot{z})$$

Bu tenglamalar x, y, z larga nisbatan ikkinchi tartibli differentsial tenglamalar sistemasini tashkil etadi.

$$m\ddot{x} = F_x(t, x, y, z, \dot{x}, \dot{y}, \dot{z})$$

$$m\ddot{y} = F_y(t, x, y, z, \dot{x}, \dot{y}, \dot{z})$$

$$m\ddot{z} = F_z(t, x, y, z, \dot{x}, \dot{y}, \dot{z})$$



$$x = x(t, C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6)$$

$$y = y(t, C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6)$$

$$z = z(t, C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6)$$

$$t = t_0 \quad x = x_0 \quad \dot{x} = \dot{x}_0$$

$$y = y_0 \quad \dot{y} = \dot{y}_0$$

$$z = z_0 \quad \dot{z} = \dot{z}_0$$

$$x = x(t, C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6)$$

$$y = y(t, C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6)$$

$$z = z(t, C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6)$$

Nuqta berilgan kuch ta'sirida biror aniq traektoriya bo'yicha harakatlanmay, balki integrallash natijasida hosil bo'lgan

$C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$ sonlarning har bir qiymatiga mos keluvchi harakatlar to'plamidan iborat bo'ladi. Harakatning qanday sodir bo'lishi boshlang'ich shartlarga bog'liq.

Moddiy nuqta dinamikasi asosiy qonuni

$$m \cdot \bar{a} = \bar{R}$$

, bunda:

$$\bar{R} = \sum \bar{F}_i$$

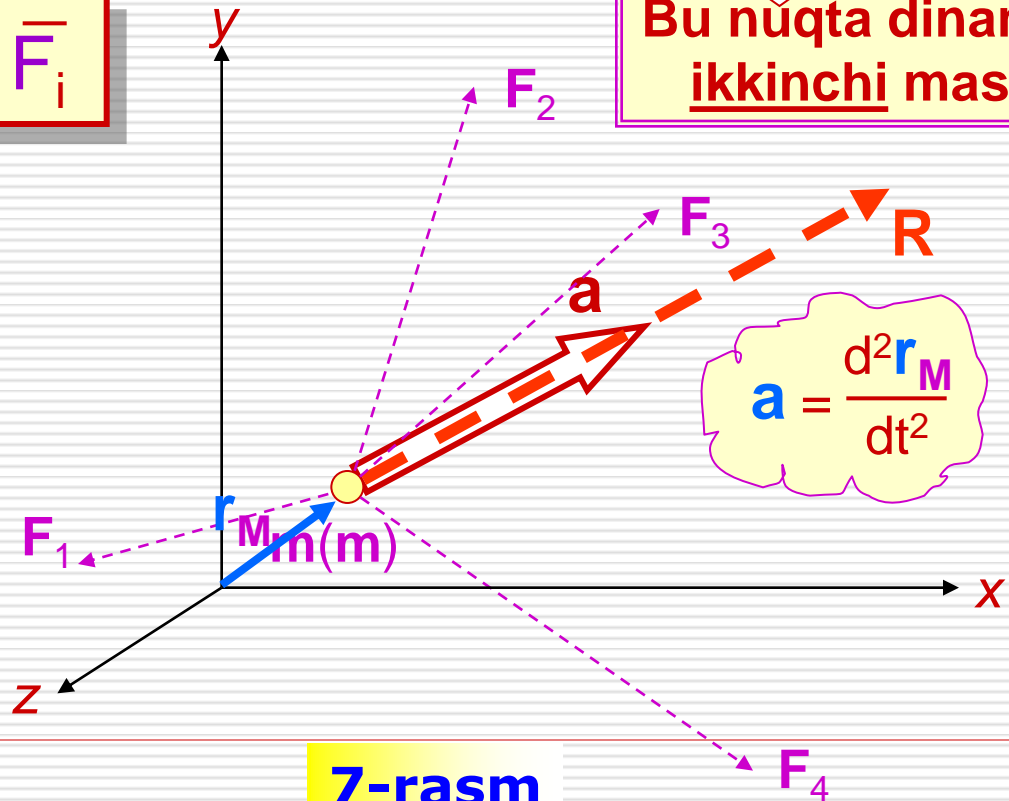
berilgan: m va R yoki barcha F_i

topish mumkin: a

$$m \cdot \bar{a} = \sum \bar{F}_i$$

Bu nuqta dinamikasi ikkinchi masalasi

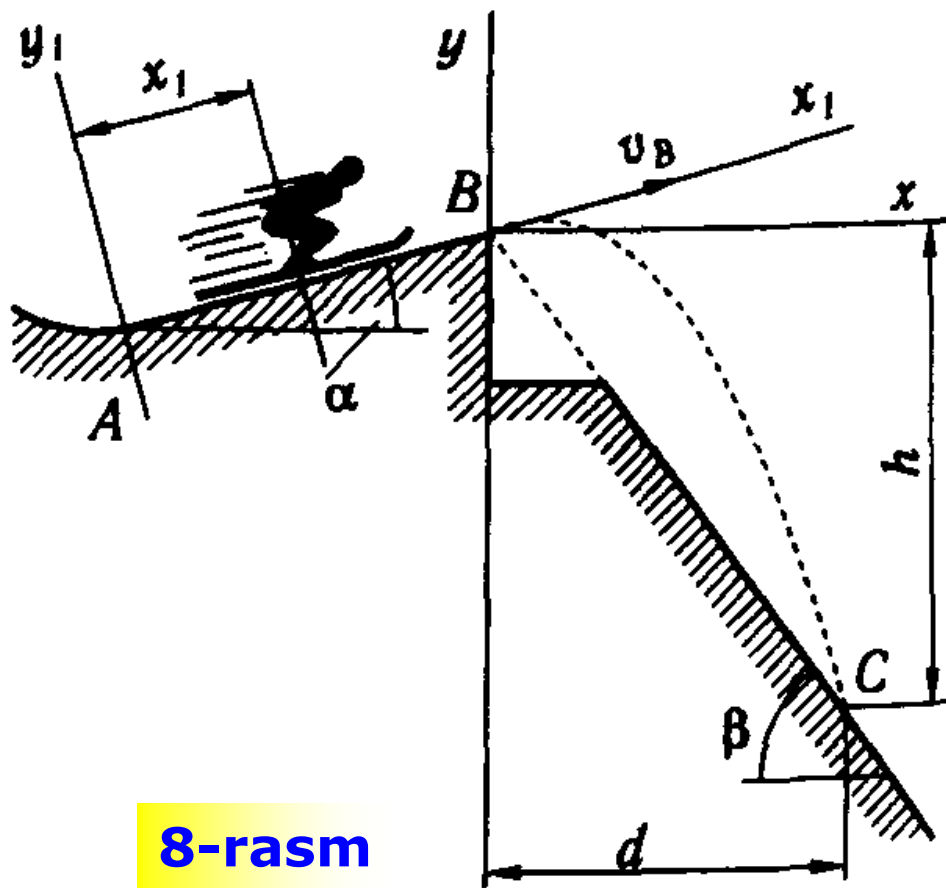
$$\begin{cases} m \cdot a_x = \sum F_x \\ m \cdot a_y = \sum F_y \\ m \cdot a_z = \sum F_z \end{cases}$$



7-rasm

Nuqta dinamikasi ikkinchi masalasi

Chang'ich ma'lum burchak ostidagi AB tramlinning A nuqtasidan u_A tezlik bilan harakatlanib B nuqtadan tramlindan sakraydi. Ma'lum vaqtdan keyin tog'ning C nuqtasiga kelib tushadi. Berilgan ma'lumotlar asosida tramlin uzunligi L va chang'ichining C nuqtaga kelib tushishdagi tezligi aniqlansin.



8-rasm

INSERT JADVALI

V	+	-	?

Insert jadvali:

- ma'lumotlarni sistemalashtirishni (mustaqil o'qish/ ma'ruza eshitish jarayonida olingan), ularni tasdiqlash, aniklashtirish yoki rad etish; qabul qilinayotgan ma'lumotning tushunarligini nazorat qilish, avval egallangan ma'lumotni yangisi bilan bog'lash qobiliyatlarini shakllantirishni ta'minlaydi;

- o'quv ma'lumotini mustaqil o'rganilganidan so'ng qo'llanadi.

Insert jadvalining tuzilishi va uni to'ldirish qoidasi bilan tanishadilar.



O'qish jarayonida olingan ma'lumotlarni individual holda sistemalashtiradilar;

Matnda qo'yilgan belgilar asosida jadval ustunlarini to'ldiradilar:

V - xaqidagi bilimlarimga javob beradi;

«-» - xaqidagi bilimlarimga zid;

+ - yangi ma'lumotlar

? – tushunarsiz (aniqlashtirish, to'ldirishni talab qiladi) ma'lumot.



NAZORAT SAVOLLARI:

1. Dinamikaning asosiy qonunlarini keltiring.
2. Dinamikaning birinchi masalasi qanday echiladi?
3. Dinamikaning ikkinchi masalasi qanday echiladi?
4. Inertlik nima?
5. Dinamikaning ikkinchi masalasini echish ketma-ketligini ko'rsating.
6. Dinamikaning asosiy qonunini vektor ko'rinishi qanday ifodalanadi?
7. Dinamikaning asosiy qonunini differensial ko'rinishi qanday ifodalanadi?
8. Moddiy nuqtaga o'zgarmas kuch ta'sir etsa u qanday harakat qiladi?
9. Boshlang'ich shart deganda nimani tushunasiz?

**E'TIBORLARINGIZ UCHUN
RAHMAT!**
