

## 2-Ma'ruza.

### Moddiy nuqta dinamikasi. Tabiatdagi kuchlar va ularning xususiyatlari.

#### Reja:

1. Nyuton qonunlari;
2. Mexanik kuchlar;
3. Impuls va uning saqlanish qonuni.

#### Tayanch iboralar:

Jismning inertligi; massa; dinamik xarakteristikalar; reaktiv kuchlar; ishqalanish kuchlari; gravitatsiya kuchlari; markazga intilma kuch; jism impulsi; kuch impulsi; impulsning o'zgarishi

**Adabiyotlar:** [1;2;3;6.]

#### 2.1. Nyuton qonunlari

Dinamikada harakatni o'rganish bilan bir qatorda uni yuzaga keltiruvchi sabablar ham o'rganiladi. Harakatni yuzaga keltiruvchi sabablar kuchlar bo'lib hisoblanadi. Kuchlar ta'sirida jismlarning harakati o'zgaradi va jism tezligining o'zgarishi tezlanishni yuzaga keltiradi.

*Nyutonning birinchi qonuni. Jismning harakat tezligini o'zgartirib, unga tezlanish beruvchi ta'sirga kuch deb aytiladi.*

**Nyutonning birinchi qonuni.** Agar jismga ta'sir etuvchi kuchlarning yig'indisi nolga teng bo'lsa, u holda jism inertsiyal sanoq sistemalariga nisbatan to'g'ri chiziqli tekis harakat qiladi yoki tinch holatini saqlaydi.

Jismlarning inertsiyasi ularning massalariga proporsional bog'liq bo'ladi. Jismning massasi qancha katta bo'lsa, uning inertlik qobiliyati shuncha ortadi. Shunga ko'ra ya'ni, inertsiya qonuniga asoslanib jism massasiga ta'rif beramiz.

*Jismning inertlik qobiliyatini miqdor jihatdan harakterlaydigan kattalikka massa deb aytiladi.*

Klassik mexanikada massa skalyar kattalik bo'lib, faqat son qiymati bilan harakterlanadi. Uning SI sistemasidagi o'lchov birligi kg (kilogramm).

**Nyutonning ikkinchi qonuni.** *Jismning olgan tezlanishi shu tezlanishni beruvchi kuchga to'g'ri proporsional bo'ladi.*

Shunday qilib, jismga qoyilgan kuch, tabiati qanday bo'lishidan qat'iy nazar, jismning massasi bilan shu kuch ta'sirida olgan tezlanish ko'paytmasiga teng.

$$F = m \frac{dv}{dt} \quad (2.1)$$

Bu yerda  $F$  –kuch,  $m$ –jism massasi,  $dv/dt$  –jism tezligining o'zgarishi ya'ni tezlanish. Kuchning SI sistemasidagi o'lchov birligi  $\text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2 = \text{H}$  (Nyuton).

Shu formula ilgariharakat dinamikasining asosiy tenglamasi bo'lib, hisoblanadi. Agar jismga bir necha kuch ta'sir etayotgan bo'lsa, unda jismga ta'sir etayotgan kuchlarning algebrayik yig'indisi hisobga olinadi ya'ni bu tenglama quyidagicha yoziladi:

$$\sum F = m \frac{d\mathcal{G}}{dt} \quad (2.2)$$

Bu yerda  $\sum F$  –jismga ta‘sir qilayotgan barcha kuchlarning algebraik yig‘indisi.

**Nyutonning uchinchi qonuni.** Bu qonun ta‘sir va aks ta‘sir qonuni nomi bilan yuritiladi. *Jismlar o‘zaro moduli jihatidan teng, ammo yo‘nalishi jihatidan qarama-qarshi kuchlar bilan o‘zaro ta‘sirlashadi.*

$$F_1 = -F_2 \quad (2.3)$$

Nyutonning ikkinchi qonuniga asosan birinchi jism  $a_1$

$$a_1 = \frac{F_1}{m_1},$$

ikkinchi jism esa  $a_2$

$$a_2 = \frac{F_2}{m_2}$$

tezlanish oladi. (2.3) ni hisobga olsak, yuqoridagi ikki ifodadan quyidagini hosil qilamiz;

$$a_1 = \frac{m_2}{m_1} a_2 \quad \text{yoki} \quad \frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1} \quad (2.4)$$

Demak, o‘zaro ta‘sirlashuvchi ikki jism qarama – qarshi tomonlarga yo‘nalgan va o‘zlarining massalariga teskari proporsional bo‘lgan tezlanishlar olar ekan. Bu qonunga reaktiv kuchlar harakatini misol keltirish mumkin. Nyuton qonunlaridan foydalanib, harakatdagi jismlarning fazodagi koordinatalarini hisoblash bilan bir qatorda jismga ta‘sir etayotgan kuchlarni ham aniqlash mumkin.

## 2.2. Mexanik kuchlar

Jismlar bir biriga nisbatan o‘z vaziyatini mexanik kuchlar ta‘sirida o‘zgartiradi. Bunday kuchlarga ishqalanish kuchlari, gravitatsiya kuchlari, markazga intilma kuch va og‘irlik kuchlari kiradi.

**Ishqalanish kuchlari.** *Bir-biriga tegib turgan jismlarning bir-biriga nisbatiga sirpanishiga to‘sqinlik qiluvchi kuch ishqalanish kuchi deyiladi.*

Ishqalanish kuchi jismlarning tegib turuvchi sirtlariga urinma boylab yo‘nalgan bo‘lib, jismning harakat yo‘nalishiga qarama-qarshi bo‘ladi. Jismlar bir-biriga nisbatan tinch turganda ham ishqalanish bo‘ladi.

O‘zaro tegib turgan sirtlarning g‘adir-budirliklari natijasida bir-biriga ilinib ishqalanish hosil bo‘ladi. Tajriba shuni ko‘rsatadiki, ishqalanish kuchi  $F_{\text{ishq}}$  normal bosim kuchi  $R$  ga proporsional bo‘ladi.

$$F_{\text{ishq}} = kP \quad (2.5)$$

**Gravitatsiya kuchlari.** Butun olam tortishish qonuniga muvofiq *moddiy nuqtalar bir-biriga o'zlarining massalari  $t_1$  va  $t_2$  ga proporsional va ular orasidagi masofaning kvadratiga teskari proporsional bo'lgan,  $F$  kuch bilan tortiladi:*

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (2.5)$$

bu yerda:  $r$ -jismlar orasidagi masofa,  $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ M}^3 / (\text{K} \cdot \text{C}^2)$  - gravitatsiya doimiysi. *Gravitatsiya doimiysi har qaysi 1 kg dan bo'lgan va bir-biridan 1 m masofada bo'lgan ikki nuqtaviy massa orasidagi tortishish kuchiga tengdir, bu kuch nyuton bilan ifodalanadi.*

Jismlar orasidagi o'zaro tortishish gravitatsiya maydoni asosida sodir bo'ladi.

Gravitatsion maydoni materiyaning bir turi bo'lib, u gravitatsiya kuchlari mavjud bo'lgan fazo bo'lib hisoblanadi.

Butun olam tortishish qonuniga muvofiq Yer shari va Yer sirtiga yaqin bo'lgan jismlarning o'zaro tortishishi quyidagicha ifodalaniladi:

$$F = \gamma \frac{Mm}{(R+h)^2} \quad (2.7)$$

bunda:  $M$ -Yerning massasi,  $R$ -uning radiusi,  $t$ -jism massasi,  $h$ -uning Yer sirtidan uzoqligi.  $R \gg h$  bo'lgani uchun jismlarning Yerga tortishish kuchi ifodasini quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$F = \gamma \frac{Mm}{R^2} \quad (2.8)$$

Ikkinchi tomondan,  $F=mg$  ekanligini hisobga olsak, erkin tushish tezlanishining ifodasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

$$g = \gamma \frac{M}{R^2} = \text{const} \quad (2.9)$$

Shunday qilib, butun olam tortishish qonunidan muvofiq Yer sirtiga yaqin joylashgan barcha jismlar bir xil tezlanish ( $g=9,81 \text{ m/s}^2$ ) bilan tushishi kelib chiqadi.

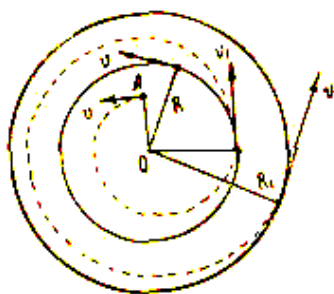
Yerning o'z o'qi atrofida aylanishi tufayli  $g$  ning kattaligi doimiy bo'lmay, joyning kengligi va balandligiga bog'liq holda birmuncha o'zgaradi. Shuning uchun og'irlik kuchi, boshqacha aytganda jismning og'irligi ham o'zgaruvchan kattalik bo'ladi.

**Markazga intilma kuch.** Jismning aylana boylab tekis harakati markazga intilma tezlanish bilan karakterlanadi. Markazga intilma tezlanishni markazga intilma kuch hosil qiladi. Bu kuch jismga qoyilgan bo'lib, aylana markaziga yo'nalgan va Nyutonning ikkinchi qonuniga muvofiq quyidagiga teng:

$$F = ma = \frac{m\vartheta^2}{R} = m\omega^2 R \quad (2.10)$$

bu yerda  $t$  — jismning massasi, amarkazga intilma tezlanish,  $\vartheta$  va  $\omega$  chiziqli va burchak tezliklar.  $R$  - aylana radiusi.

Markazga intilma kuch jismni aylana tutib turgan bog'lanish tufayli yuzaga keladi. Jismning aylana markazidan uzoqlashishiga intilishiga bo'lgan bog'lanish reaksiya kuchi markazga intilma kuchni yuzaga keltiradi. Misol sifatida rezina ipga bog'langan sharchaning aylana boylab harakatini ko'raylik (2.1-rasm). A sharchaga  $O$  nuqtaga mahkamlangan  $OA$  ipga perpendikulyar  $\vartheta$  tezlik beraylik. Sharcha inertsiyasi boyicha  $O$  nuqtadan uzoqlashib to'g'ri chiziqli harakat qila boshlaydi, Bunda ip cho'ziladi va unda yuzaga keladigan elastik kuch, sharchaning to'g'ri chiziqli harakatiga to'sqinlik qilib, sharchani buraluvchan spiral boylab harakatlanishga majbur qiladi. Ip cho'zilgan sari o'suvchi elastiklik kuchi sharchanipg  $O$  nuqtadan uzoqlashishiga to'sqinlik qilishga yetarli bo'lganda sharcha  $R$  radiusli aylana boylab harakatlana boshlaydi. Bunda bog'lanish elastik kuchi markazga intilma kuchga teng bo'lishi ravshan:



2.1-rasm.

Shunday qilib, ipning elastiklik kuchi markazga intilma kuch rolini oynaydi.

***Nyutonning uchinchi qonuniga muvofiq, jismga qoyilgan markazga intilma kuch bilan birga kattaligi unga teng, biroq qarama-qarshi yo'nalgan kuch vujudga keladi. Bu kuch markazdan qochma kuch deb atiladi.***

### 2.3. Jism impulsini va uning saqlanish qonuni

Jism massasining tezlikka ko'paytmasiga jism impulsini deb aytiladi. Uning formulasi quyidagicha yoziladi:

$$P = m\vartheta \quad (2.11)$$

Impulsning SI sistemasidagi o'lchov birligi kg. m/s bo'ladi.

Nyutonning 2-qonunining matematik ifodasini  $F = ma$  ekanligini bilgan holda.  $a = d\vartheta / dt$  ekanligini hisobga olsak, quyidagini hosil qilish mumkin.

$$F = \frac{m d\vartheta}{dt} = \frac{d(m\vartheta)}{dt} \quad (2.12)$$

yoki

$$F = \frac{dP}{dt} = 0 \quad (2.13)$$

Shunday qilib, impulsining o'zgarishi miqdor jixatdan kuchni harakterlar ekan. Agar jismga hech qanday kuch ta'sir etmasa (2.12) formula quyidagi ko'rinishga keladi.

$$\frac{dP}{dt} = 0 \quad (2.14)$$

O'zgarmas sonning hosilasi 0 ga teng bo'lishini bilamiz, demak  $P=\text{const}$ , bu jism impulsning saqlanish qonunini ifodalaydi.

Agar jismga o'zgarmas kuch ta'sir etayotgan bo'lsa, jism impulsining o'zgarishi quyidagicha ifodalanadi:

$$P_2 - P_1 = F(t_2 - t_1) \quad (2.15)$$

Demak, o'zgarmas kuch ta'sirida moddiy nuqta impulsining o'zgarishi shu kuch impulsi bilan aniqlanadi.

### **Savollar:**

1. Inertlikning miqdoriy xarakteristikasi nima?
2. Dinamik xarakteristikalar nima?
3. Mexanik kuchlarning turlari?
4. Jism impulsi nima?
5. Impulsning o'zgarish qonuni?
6. Jism impulsining saqlanish qonuni?