



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ XO'JALIGINI
MEXANIZATSIYALASH MUHANDISLARI INSTITUTI**



«NAZARIY VA QURILISH MEXANIKASI» KAFEDRASI

FAN: NAZARIY VA AMALIY MEXANIKA

MA'RUZACHI:

TEXNIKA FANLARI NOMZODI, DOTSENT

**Xudaynazarov Sherzod
Ochilovich**



TOSHKENT-2020



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

9-ma'ruza.

**Mexanik sistema. Sistema harakat miqdori.
Sistema kinetik energiyasi.**

REJA:

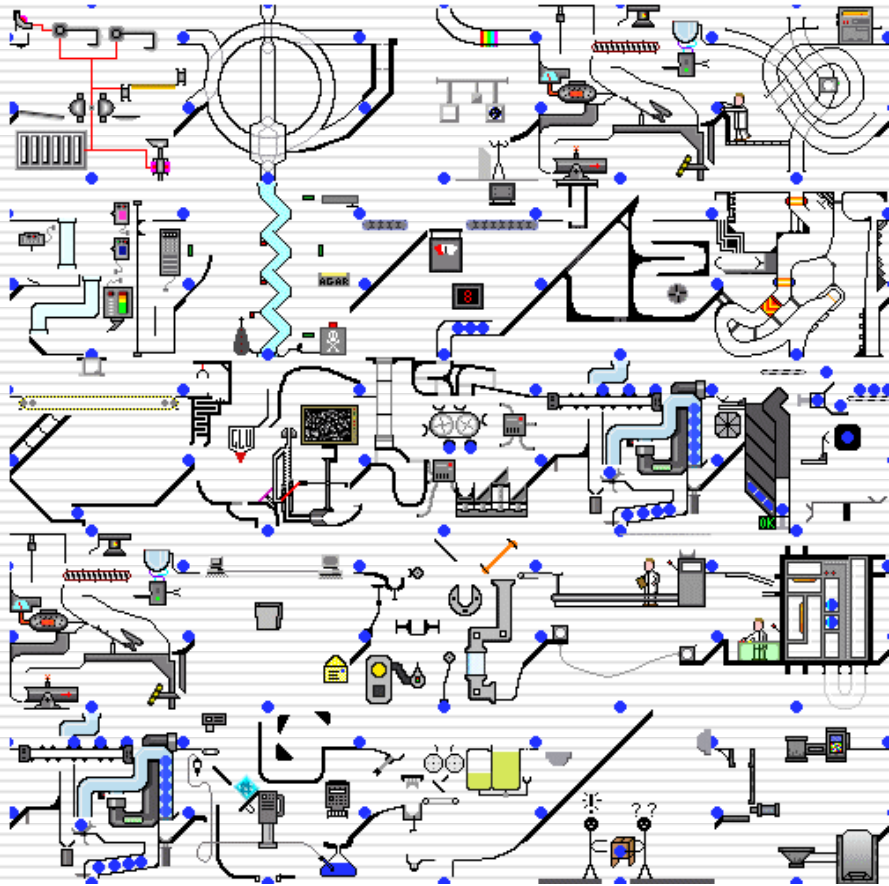
- 1. Mexanik sistema. Ichki va tashqi kuchlar.**
- 2. Sistemaning harakat miqdori.**
- 3. Sistemaning kinetik energiyasi.**



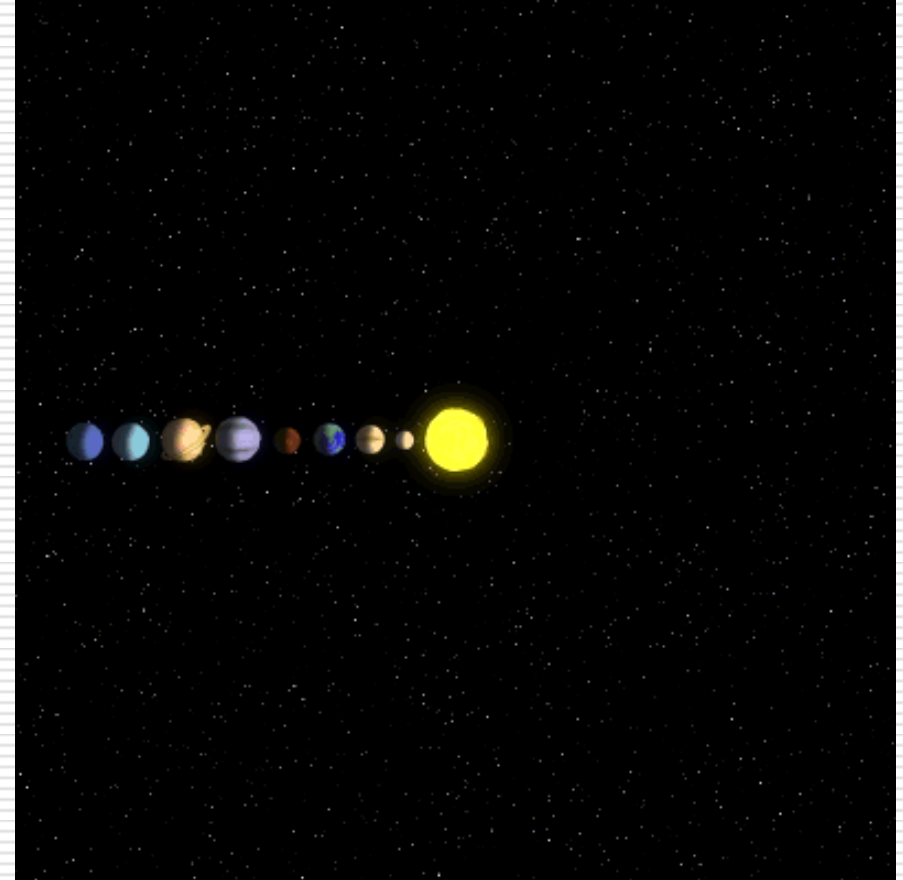
Mexanik sistema

- - Bir-biri bilan uzviy bogʻlangan, har bir nuqtasining harakati boshqa nuqtalar harakatiga bogʻliq boʻlgan moddiy nuqtalar toʻplami mexanik sistema deyiladi.
- - Mexanik sistema erkin va bogʻlangan holatda boʻlishi mumkin.
- Mexanik sistema nuqtalarining harakati hech qanday sabab bilan chegaralanmagan, yaʼni nuqtalar orasidagi bogʻlanishlar oʻzaro taʼsir kuchidan iborat boʻlsa, mazkur sistema erkin boʻladi.
- Mexanik sistema nuqtalarining harakati biror sabab bilan chegaralangan, yaʼni mazkur sistema nuqtalariga bogʻlanishlar qoʻyilgan boʻlsa u bogʻlanishdagi sistema deb ataladi.

Mexanik sistemalar

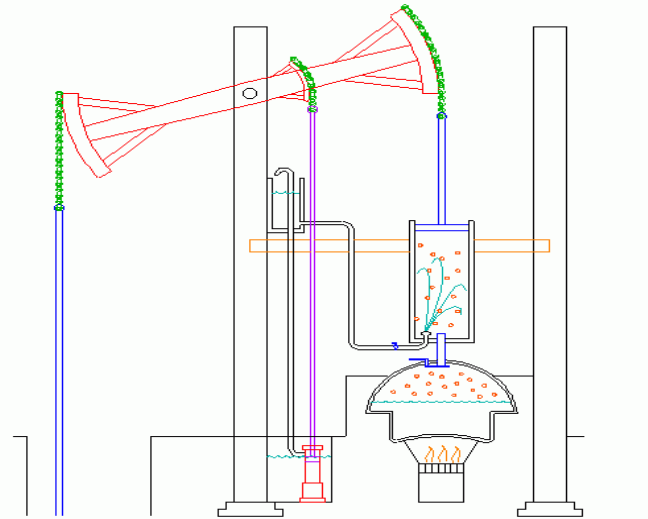
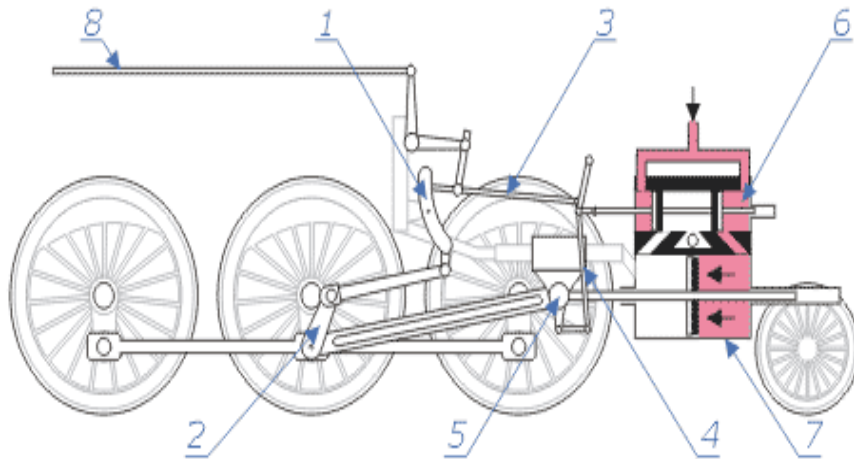
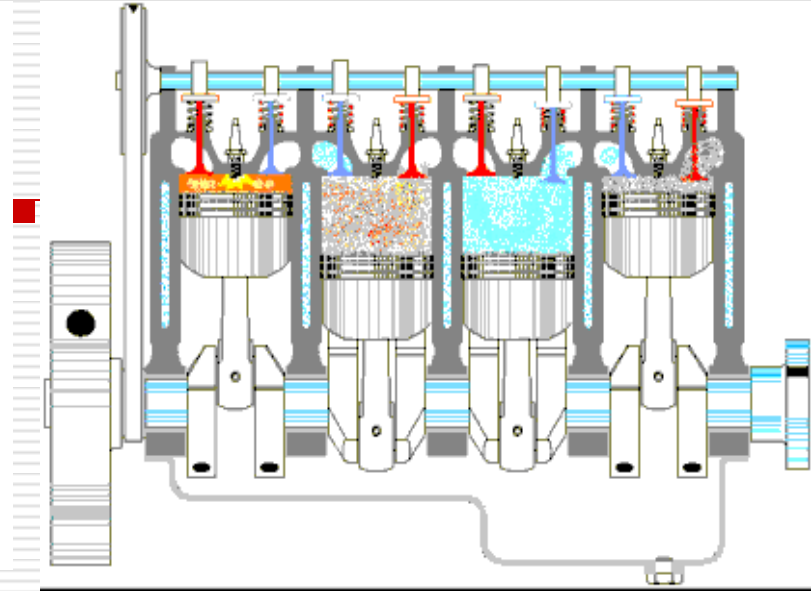
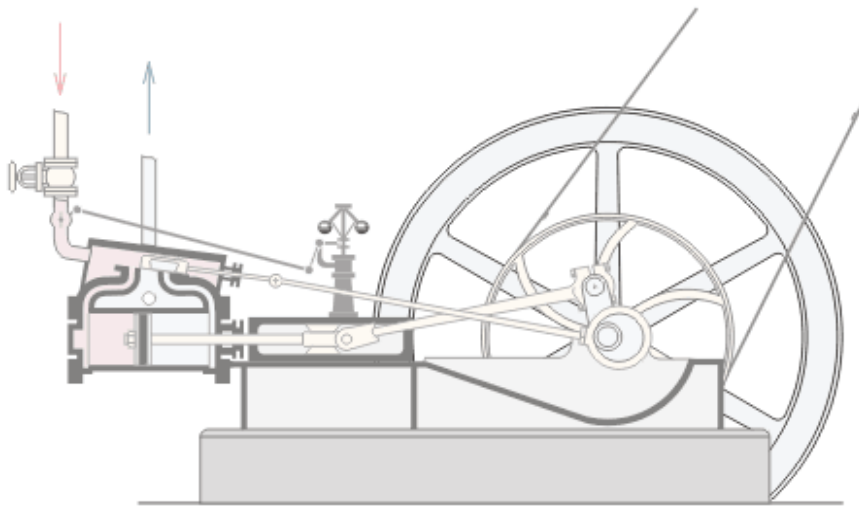


1-rasm



2-rasm

Har xil mexanik sistemalar



3-rasm

Mexanik sistema

- Sistemaning ixtiyoriy ikki nuqtasi orasidagi masofa o'zgarmay qolsa, u o'zgarmas sistema deb ataladi. Bunday sistemaga qattiq jism misol bo'la oladi.
- Ichki kuchlar bosh vektori \vec{R}^i
- Tashqi kuchlar bosh vektori \vec{R}^e
- Mexanik sistemaga ta'sir qiluvchi kuchlar shartli ravishda ichki va tashqi kuchlarga ajratiladi.
- Mexanik sistemani tashkil etuvchi nuqtalarning o'zaro ta'sir kuchlari ichki kuchlar deyiladi: \vec{F}^i
- Mexanik sistema tarkibiga kirmaydigan boshqa jism yoki nuqtalar tomonidan qo'yilgan kuchlar tashqi kuchlar deb ataladi: \vec{F}^e

Mexanik sistema

□ ICHKI KUCHLAR XOSSALARI

- 1. *Sistema ichki kuchlarining bosh vektori nolga teng. Haqiqatan, Nyutonning 3-qonuniga ko'ra sistema ixtiyoriy ikki nuqtalarining o'zaro ta'sir kuchlari miqdor jihatdan teng va bir to'g'ri chiziq bo'ylab qarama-qarshi tomonga*

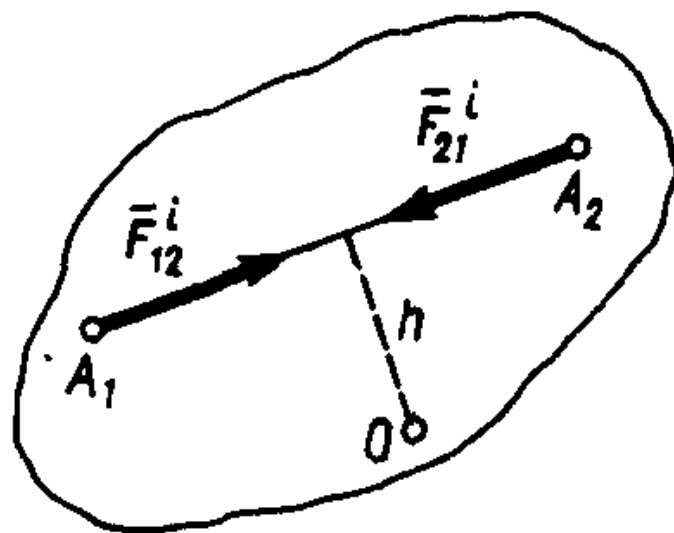
yo'nalgan. $\vec{F}_{12}^i = -\vec{F}_{21}^i$.

Binobarin,

$$\vec{F}_{12}^i + \vec{F}_{21}^i = 0.$$

Bu xulosani sistemaning barcha nuqtalari uchun tatbiq etish mumkin:

$$\vec{R}^i = \sum \vec{F}_v^i = 0$$



4-rasm

- Yuqoridagi ifodani Dekart koordinata o'qlaridagi proeksiyalari quyidagicha bo'ladi:

$$R_x^i = \sum F_{vx}^i = 0, R_y^i = \sum F_{vy}^i = 0, R_z^i = \sum F_{vz}^i = 0$$

Dekart koordinata o'qlariga proeksiyalasak

$$M_x^i = \sum m_x (\vec{F}_v^i) = 0, \quad M_y^i = \sum m_y (\vec{F}_v^i) = 0, \quad M_z^i = \sum m_z (\vec{F}_v^i) = 0$$

- 2. *Ichki kuchlarning biror markazga nisbatan bosh momenti nolga teng.*

$$\vec{M}_0^i = \sum \vec{m}_0 (\vec{F}_v^i) = 0$$

- *Ichki kuchlarning bu xossalardan ichki kuchlar o'zaro muvozanatlashadi degan natija kelib chiqmaydi, chunki bu kuchlar sistemaning turli nuqtalariga qo'yilgan. Shuning uchun ichki kuchlar sistema nuqtalarining o'zaro ko'chishiga ta'sir qiladi. Absolyut qattiq jism o'rganilayotganda ichki kuchlar muvozanatlashuvchi kuchlar sistemasini tashkil etadi.*

Sistemaning massasi. Massalar markazi.

Mexanik sistemaning harakati unga ta'sir etuvchi kuchlardan tashqari sistemaning umumiy massasi va massalarning qanday tarqalganligiga ham bog'liq bo'ladi.

Sistemaning massasi (m yoki M -harflari orqali ifodalanadi) sistemani tashkil etuvchi nuqtalar yoki jismlarning massalarini arifmetik yig'indisiga teng bo'ladi:

$$M = \sum m_k$$

Massalarning tarqalganligi, sistemaning har bir nuqtasining massasi m_k va shu massalarning o'zaro qanday joylashganligiga, ya'ni ularning x_k , y_k , z_k koordinatalariga bog'liq holda aniqlanadi.

$$x_c = \frac{1}{M} \sum m_k x_k, \quad y_c = \frac{1}{M} \sum m_k y_k, \quad z_c = \frac{1}{M} \sum m_k z_k,$$

Mexanik sistemaning harakat miqdori

Moddiy nuqtaning harakat miqdori. Kuch impulsisi.

Nuqtaning harakat miqdori – nuqta massasining uning tezlik vektoriga ko'paytmasiga teng bo'lgan vektor kattaligidir:

$$\bar{q} = m\bar{v}$$

Kuchning ta'sir etish vaqtiga ko'paytmasiga – *kuch impulsisi* deyiladi.

$$S = F\Delta t$$

Nuqtaning harakat miqdorining o'zgarishi haqidagi teorema

$$\frac{d}{dt}(m\mathbf{v}) = \mathbf{F}$$

$$m\mathbf{v} - m\mathbf{v}_0 = \int_0^t \mathbf{F} dt$$

Mexanik sistemaning harakat miqdori

Mexanik sistemaning harakat miqdori deb sistema nuqtalari harakat miqdorlarining geometrik yig'indisi (bosh vektori)ga teng bo'lgan kattalikka aytiladi:

$$\vec{Q} = \sum m_k \vec{v}_k$$

$$\sum m_k \vec{r}_k = M \vec{r}_C \Rightarrow \sum m_k \dot{\vec{r}}_k = M \vec{v}_C$$

$$\vec{Q} = M \vec{v}_C$$

SISTEMA HARAKAT MIQDORINING O'ZGARISHI HAQIDAGI TEOREMA

$$\sum m_k \vec{a}_k = \sum \vec{F}_k^e + \sum \vec{F}_k^i \quad \vec{Q} = \sum m_k \vec{v}_k$$

ekanidan $\frac{d\vec{Q}}{dt} = \sum \vec{F}_k^e + \sum \vec{F}_k^i$ yoki

$$\sum \vec{F}_k^i = 0 \quad \text{xossadan}$$

$$\frac{d\vec{Q}}{dt} = \sum \vec{F}_k^e$$

Sistemaning xarakat miqdoridan vaqt bo'yicha olingan birinchi xosila sistemaga ta'sir etuvchi barcha tashqi kuchlarning geometrik yig'indisiga teng.

$$\frac{dQ_x}{dt} = \sum F_{kx}^e$$

$$\frac{dQ_y}{dt} = \sum F_{ky}^e$$

$$\frac{dQ_z}{dt} = \sum F_{kz}^e$$

MODDIY NUQTANING KINETIK ENERGIYASI

Moddiy nuqtaning kinetik energiyasi deb nuqta massasining uning tezligining kvadratiga bo'lgan ko'paytmasini yarmiga teng bo'lgan $mv^2/2$ -dan iborat skalyar qiymatga aytiladi.

$$m \vec{a} = \sum \vec{F}_k \longrightarrow m \frac{d\vec{v}}{dt} = \sum \vec{F}_k$$

$$m \frac{d\vec{v}}{dt} \cdot \vec{v} = \left(\sum \vec{F}_k \right) \cdot \vec{v} \longrightarrow m \frac{dv^2}{2dt} = \left(\sum \vec{F}_k \right) \cdot \frac{d\vec{r}}{dt}$$

$$d\left(\frac{mv^2}{2}\right) = \sum \vec{F}_k \cdot d\vec{r} = \sum dA_k$$

SISTEMANING KINETIK ENERGIYASI

Mexanik sistemaning kinetik energiyasi deb sistema nuqtalarining kinetik energiyalarining algebraik yig'indilaridan iborat bo'lgan skalyar qiymatga aytiladi va uni T xarfi bilan belgilanadi:

$$T = \sum \frac{m_k v_k^2}{2}$$

Kinetik energiya sistemaning ham ilgarilanma, ham aylanma harakatlarning xarakteristikasini aniqlab beradi.

Agar sistema bir nechta jismlardan tashkil topgan bo'lsa, u xolla uning kinetik energiyasi har bir jismlarning kinetik energiyalarining algebraik yig'indilaridan iborat bo'lali.

SISTEMANING KINETIK ENERGIYASI

1. Ilgarilanma harakatda:

$$T_{il} = \sum \frac{m_k v_k^2}{2} = \sum \frac{m_k v_C^2}{2} = \frac{v_C^2}{2} \sum m_k$$

$$T_{il} = \frac{M v_C^2}{2}$$

2. Aylanma harakatda:

$$T_{ayl} = \sum \frac{m_k v_k^2}{2} = \sum \frac{m_k \omega^2 h_k^2}{2} = \frac{\omega^2}{2} \sum m_k h_k^2$$

$$T_{ayl} = \frac{J_z \omega^2}{2}$$

3. Tekis parallel harakatda:

$$J_{TP} = J_C + d^2 M = \frac{M v_C^2}{2} + \frac{J_C \omega^2}{2}$$

$$T_{TP} = T_{Cil} + T_{Cayl} = \frac{M v_C^2}{2} + \frac{J_C \omega^2}{2}$$

$$T_{TP} = \frac{M v_C^2}{2} + \frac{J_C \omega^2}{2}$$

INSERT JADVALI

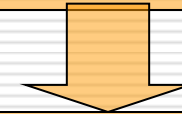
V	+	-	?

Insert jadvali:

- **ma'lumotlarni sistemalashtirishni (mustaqil o'qish/ ma'ruza eshitish jarayonida olingan), ularni tasdiklash, 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. Mexanik sistema deb nimaga aytilali?
2. Qanday kuchlar ichki kuchlar deyiladi?
3. Qanday kuchlar tashqi kuchlar deyiladi?
4. Nuqta harakat miqdori deb nimaga aytilali?
5. Kuch impulsi deb nimaga aytilali?
6. Erkin mexanik sistema deb nimaga aytilali?
7. Nuqta kinetik energiyasi deb nimaga aytilali?
8. Sistema harakat miqdori deb nimaga aytilali?
9. Sistema kinetik energiyasi deb nimaga aytilali?
10. Kinetik energiya musbat va manfiy qiymatlarga ega bo'la olishi mumkinmi?
11. Kinetik energiya jismning aylanma harakatini ifodalashi mumkinmi?
12. Kinetik energiya tekislikka parallel harakat qilayotgan jismning to'liq energiyasini aniqlab beraolalimi?

**E'TIBORLARINGIZ UCHUN
RAHMAT!**
