

## ***11-MAVZU. BUTUN OLAM TORTISHISH QONUNI. OSMON JISMLARI MASSALARI***

***Tayanch so'zlar va iboralar:*** Butun olam tortishish qonuni, gravitatsiya, tezlik, massa, markaziy jism, davr.

Ikki jism masalasining xususiy holida kichik  $m$  massali jismning qo'zgalmas deb qaraladigan va markaziy deb ataladigan katta  $M$  massali jismga nisbatan harakati tushuniladi.

Harakatlanayotgan jismning markaziy jismga nisbatan chiziqli tezligi  $v$  quyidagi energiya integrali orqali aniqlanadi;

$$v^2 = \mu \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{a} \right)$$

Bunda  $\mu = G(M + m)$ ,  $\alpha$ -kichik massali jism orbitasining kata yarim o'qi,  $r$ - o'sha jismning radius vektori,  $G$  – gravitatsion o'zgarmas son doimiysi.

Agar aylanayotgan jismning massasi  $m$  markaziy jism massasi  $M$  ga nisbatan hisobga olinmaydigan darajada kichik bo'lsa u holda ikki jism masalasi chegaralangan deyiladi va demak  $\mu = GM$  bo'ladi.

Energiya integraliga ko'ra, kichik massali jism markaziy jism atrofida radiusi  $r=a$  ( $e=0$ ) ga teng aylana bo'ylab aylanishi uchun u bu masofada aylanma tezlik deb ataluvchi

$$v_{ayl} = \sqrt{\frac{\mu}{a}} = \sqrt{\frac{\mu}{r}}$$

Tezlikka ega bo'lishi lozim. Jism harakatining ortacha tezligi kabi u quyosh atrofida aylanish davri  $T$  va jism orbitasining katta aylanasi  $a$  orqali

$$v_n = v_{ayl} \sqrt{2} = \sqrt{\frac{2\mu}{r}}$$

Tezlikka ega bo'lsa, u holda uning orbitasi parabola ( $e=1$ ,  $a=\infty$ ) bo'ladi. Shuning uchun uning tezligi parabolik deyiladi.

Agar  $v > v_n$  bolsa harakatlanayotgan jism markaziy jism yonidan giperbola bo'ylab o'tadi ( $e > 1$ ).

R radius vektorli orbitaning har bir nuqtasida jism tezligi

$$v = v_a \sqrt{\frac{2a}{r} - 1}$$

ga teng bo'ladi.

Ekliptik orbitaning markaziy jismga eng yaqin bo'lgan nuqtasi perimarkaz, undan eng chetlashgan nuqtasi –apomarkaz deyiladi. Markaziy jism nomiga qarab ular quyidagi tablitsaga keltirgan nomlar bilan ataladi.

<b>Markaziy jism</b>	<b>Grekcha nomi</b>	<b>Perimarkaz nomi</b>	<b>Apomarkaz nomi</b>
Quyosh	Gelios	Perigeliy	Afeliy
Yer	Gesper	Perigey	Apogey
Venera	Ares	Peigesperiy	Apogesperiy
Mars	Kronos	Periariy	Apoariy
Saturn	Selena	Perikroniy	Apokroniy
Oy		periseleniy	aposeleniy

Perimarkazda ,  $r=q=a(1-e)$  da, jism yo'ldosh eng katta tezlik

$$v_q = v_a \sqrt{\frac{Q}{q}} = v_a \sqrt{\frac{1+q}{1-e}}$$

ga ega bo'ladi, apomarkazda esa ,  $r=Q=a(1+e)$  da eng kichik tezlik

$$v_Q = v_a \sqrt{\frac{q}{Q}} = v_a \sqrt{\frac{1-e}{1+e}}$$

ga ega bo'ladi. Osmon jismlarining tezliklari km/s da, masofalari esa astronomik birliklarda, kilometrlarda yoki markaziy jismning radiuslarida berilishi mumkin. Shuning uchun formulalarda masofaning qiymatlarini bir xil o'lchov birliklarida qo'yish lozim.

Quyoshning tortishish maydonida astronomik birliklarda (a.b.) ifodalangan undan  $r$  masofada bo'lgan jismning aylanma tezligi

$$v_{ayl} = \frac{29.78}{\sqrt{r}} \approx \frac{29.8}{\sqrt{r}} \quad [km/sek]$$

ga teng bo'ladi.

Agar masofa  $r$  kmlarda , markaziy jism massasi yer massasi orqali ifodalangan bolsa, u holda aylanma tezlik

$$v_{ayl} = 631.3 \sqrt{\frac{M}{r}} \quad [km/sek] \quad \text{ga teng bo'ladi.}$$

Agar massa yer massasi orqali , masofa yer radiusi orqali ifodalangan bolsa , u holda aylanma tezlik

$$v_{ayl} = 7.91 \sqrt{\frac{M}{r}} \quad [km/sek] \quad \text{bo'ladi.}$$

Agar jism markaziy jism atrofida katta yarim o'qi  $a$  ga teng bo'lgan ekliptik orbita bo'ylab harakat qilsa, uning o'rtacha va aylanma tezligi  $v_a$  formulalarda  $r=a$  ni qo'yib hisoblanadi .

Agar formulalarga  $r=R$  ni qo'ysak, u holda sirt ustidagi jismning aylanma tezligi  $v_{ayl}$  ning qiymatini hosil qilamiz. Bu tezlik kosmanavtikada birinchi kosmik tezlik deyiladi. Ikkinchi kosmik tezlik  $w_n = w_{ayl} \sqrt{2}$  ga teng

$$v_{ayl} = \frac{w_{ayl}}{\sqrt{r}} \text{ va } v_n = \frac{w_n}{\sqrt{r}}$$

Ekanligini ko'rish qiyin emas, bunda  $r$  osmondagi jism markazidan hisoblanib uning radiuslarida ifodalanadi.

Keplerning uchinchi umumlashgan qonunini

$$\frac{T_2^2(M_2 + m_2)}{T_1^2(M_1 + m_1)} = \frac{a_2^3}{a_1^3}$$

Katta yarim o'qlari mos ravishda  $a_1$  va  $a_2$  ga teng ekliptik orbita bilan massasi  $M_1$  va  $M_2$  ga teng markaziy jismlar atrofida  $T_1$  va  $T_2$  davr bilan aylanuvchi  $m_1$  va  $m_2$  massali ixtiyoriy sistemalarga qo'llash mumkin.

Planetalarining va ularning yo'ldoshlarining massalari asosan yer massalarida (ayrim hollarda quyosh massalarida, tonnalarda va kilogrammlarda) orbitalarning kata yarim o'qlari –astronomik birliklarda yoki kilometrlarda quyosh atrofida aylanish davrlari –yillar va sutkalarda, ayrim hollarda soat va minutlarda ifodalanadi.

Formula bilan hisoblashlarda birliklar sistemasini qanday tanlanishining farqi yo'q, faqat barcha kattaliklar bir xil birliklarda ifodalanishi lozim. Agar bu qonun

$$\frac{T^2 (M + m)}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G}$$

Ko'rinishda foydalanilsa, u holda masala yechimi aniq bir birliklar sistemasida bajariladi, chunki har xil sistemalarda gravitatsion o'zgarmas sonning qiymati har xildir.

Agar quyosh atrofida aylanish davri – yerning o'rtacha sutkalarida, masofalar –kilometrlarda, jismlar massalari-yermassalarida berilgan bo'lsa u holda Keplerning uchinchi qonuni

$$T^2(M + m) = 132,7 \cdot 10^{-16} a^3$$

ko'rinishda bo'ladi.

Tortishish masalalari butun olam tortishish qonunini

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$