



OSMON MEXANIKASINING ASOSIY QONUNLARI

E'zoza Pardayeva Shavkat qizi

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti talabasi

Qo'zibayev Sherali Tursunaliyevich

Farg'ona viloyati Quvasoy shahri ixtisoslashtirilgan maktab o'qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu maqolada, Kepler qonunlari va butun olam tortishish qonuni haqida ma'lumotlar berilgan bo'lib, planetalarning harakati bu qonunlarga asosan tushuntirib o'tilgan. Bundan tashqari osmon jismlarining elliptik, parabolik va giperbolik harakat shartlari haqida ham ma'lumotlar mavjud.

Kalit so'z: Kepler qonunlari, elliptik, parabolik va giperbolik harakatlar, radius vektor, markaziy kuch, finit va infinit harakat, to'la energiya, kosmik tezliklar, Kepler doimiysi, eksentrisalar, orbital davr, o'rtacha kvadratik tezlik, gravitatsion kuchlar, butun olam tortishish qonuni, gravitatsion doimiysi, nuqtaviy jismlar, gravitatsion maydonlar superpozitsiyasi prinsipi, elastiklik momenti, buralish moduli, erkin tebranish davri.

Nyuton qonunlari – dinamikaning uchta qonuni va butun olam tortishish qonunidan iborat. Osmon jismlarining harakat qonunlari, xususan, planetalarning Quyosh atrofidagi harakat qonunlari Nyuton qonunlarining oddiy natijasidir. Nyutondan oldin ham bu qonunlar ustida bir nechta olimlar o'z faoliyatlarini olib borgan. Daniyalik astronom **Tixo Bragening** (1546-1601) ko'p yillik kuzatishlari natijasida **Yoxannes Kepler** (1571-1630) planetalar harakatining uchta qonunini aniqladi. Kepler qonunlari – sayyoralarning Quyosh atrofida harakatlanishini tavsiflovchi ilmiy qonunlar bo'lib, bu qonunlar quyidagicha ta'riflanadi:

1. Har bir planetaning harakat orbitalari ellipsdan iborat bo'lib, u ellipsning fokuslaridan birida Quyosh turadi;
2. Planeta harakati davomida, Quyoshning markazidan planetaga o'tqazilgan radius vektor teng vaqtlarda teng yuzalar chizadi;
3. Planetalarning Quyosh atrofini aylanib chiqish davrlari kvadratlari nisbati orbita ellipsi katta yarim o'qlarining kublari nisbatiga teng bo'ladi.

Keplerning birinchi qonuni (orbitalar qonuni) 1609-yilda Kepler tomonidan e'lon qilingan bo'lib, jismning markaziy kuch maydonidagi harakat qonunlaridan kelib chiqadi va unda jismning harakat davomidagi trayektoriyasi aniqlanadi. Buning uchun kattaligi markazdan boshlab hisoblangan masofaning kvadratiga teskari proporsional bo'lgan **markaziy kuch** (bir nuqtaga, markazga yo'nalgan kuch) ta'siridagi moddiy nuqtaning trayektoriyalari hisoblab topiladi. Hisoblashlar natijasiga ko'ra, osmon jismlarining trayektoriyalari (bitta) tekislikda yotadi. Bunda planetaning trayektoriyasi tekis egri chiziqdir va trayektoriya shakllari ellips, parabola yoki giperbolalardan iborat bo'ladi. Trayektoriya elliptik bo'lganda planetaning harakati **finit harakat** bo'ladi, ya'ni planeta fazoning cheklangan sohasida harakatlanib, cheksizlikka ketib qolmaydi. Aksincha, trayektoriya giperbolik va parabolik bo'lgan hollarda harakat **infinit harakat** bo'ladi – planetaning harakati fazoning ma'lum sohasi bilan chegaralanmagan, u cheksizlikka ketib qolishi mumkin. Orbita bo'ylab harakat vaqtida kinetik



va potensial energiyalarning yig'indisi doimiy qoladi. Masalan, ellips bo'yicha harakat vaqtida Quyoshdan uzoqlik ortishi bilan potensial energiya ortadi, kinetik energiya esa mos ravishda kamayadi. Quyoshga yaqinlashish jarayonida esa potensial energiya kamayib, kinetik energiya ortadi. Bunga sabab, Quyoshga yaqinlashgan sari radius vektor kamayib, harakat tezligi ortib borishidir. Ixtiyoriy planetaning to'la enargiyasi (E) hisoblanganda elliptik, giperbolik va parabolik harakatlar uchun uch xil qiymat qabul qilishi aniqlangan. Harakat trayektoriyasi $E > 0$ bo'lganda giperbolik, $E < 0$ bo'lganda elliptik va $E = 0$ bo'lganda esa – parabolikdir. Kuchlar itaruvchi bo'lgan holda E energiya doimo musbat, shu sababli bu harakat hamma vaqt giperbolik harakat bo'ladi. Harakat infinit bo'lganida E energiya erishadigan minimal qiymat nolga teng [3]. Planetaning Quyosh tomonidan tortilish kuchi markazga intilma kuchga teng bo'lganida, u Quyosh atrofida trayektoriyasi aylanadan iborat bo'lgan harakatni amalga oshiradi. Planetalarning aylanma harakati – elliptik harakatning, ya'ni ellips orbitalarining katta o'qi kichik o'qiga teng bo'lishidan hosil bo'ladi. Aylanma harakatda Quyosh aylana markazida turadi. Faraz qilaylik, planeta trayektoriyasi aylanadan iborat bo'lsin. U holda unga ta'sir etuvchi kuchlar

$$\frac{mv_0^2}{R} = \gamma \frac{mM}{R^2} \quad (1)$$

va bundan

$$v_0 = \sqrt{\gamma \frac{M}{R}} \quad (2)$$

Yer uchun

$$v_1 = \sqrt{\gamma \frac{M}{R}} = \sqrt{gR} = 7.9 \text{ km/s}, \quad (3)$$

ya'ni birinchi kosmik tezlik kelib chiqadi. (3) formulada M yer massasi va R yerning radiusi. Jismni planetaning davriy yo'ldoshiga aylantirish uchun kerak bo'lgan tezlik qiymatiga **birinchi kosmik tezlik** deyiladi. Demak, orbita bo'yicha planetaning tezligi v - orbita radiusi R va planeta massasi M ga bog'liq holda o'zgarib boradi. Murakkab nazariy hisoblashlar shuni ko'rsatadiki, orbita shakli planetaning boshlang'ich tezligi v_0 ga bog'liq ekan.

Agar tezligi v_0 ga teng bo'lsa, trayektoriya aylanadan iborat, agar tezligi $v < v_0$ bo'lsa, trayektoriya ellipsdan iborat bo'lib, Quyosh ellipsning uzoqdagi fokusida joylashadi; agar tezligi

$v > v_0$ bo'lsa, trayektoriya ellipsdan iborat bo'lib, Quyosh uning yaqin fokusida yotadi [2].

1. Agar $W < 0$ bo'lsa,

$$v < \sqrt{2 \frac{\gamma M}{R}} \quad (4)$$

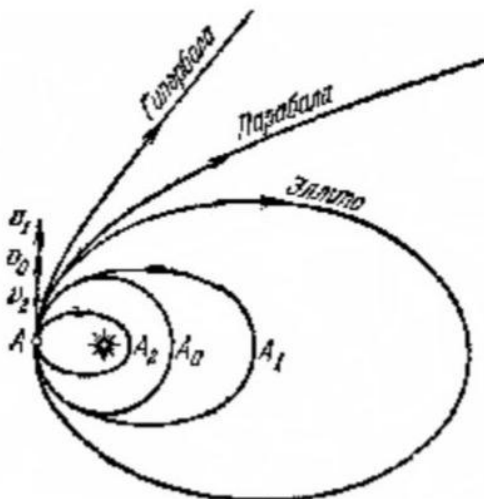
trayektoriyasi ellipsdan iborat. Isboti:

$$W = W_k + W_p = \frac{mv^2}{2} - \gamma \frac{mM}{R}; \quad (5)$$

Agar

$$\frac{mv^2}{2} = \gamma \frac{mM}{R^2} \quad (6)$$

dan





$$mv^2 = \gamma \frac{mM}{R} \quad (7)$$

va

$$W = -\gamma \frac{mM}{2R} < 0 \quad (8)$$

2. Agar $W = 0$ bo'lsa,

$$v = \sqrt{2 \frac{\gamma M}{R}} \quad (9)$$

va trayektoriya paraboladan iborat bo'ladi.

$$W = W_k + W_p = \frac{mv^2}{2} - \gamma \frac{mM}{R} = 0. \quad (10)$$

(10)-formuladan

$$v = \sqrt{2 \frac{\gamma M}{R}} = v_2 \quad (11)$$

v_2 – parabolik tezlik yoki ikkinchi kosmik tezlik kelib chiqadi. Jismning Yerning tortishish maydonini uzib, chiqib ketish uchun zarur bo'lgan tezlik **ikkinchi kosmik tezlik** hisoblanadi. $v_2 = 11.2$ km/s.

3. Agar $W > 0$ bo'lsa, ya'ni $W_k > W_p$ bo'lsa,

$$v > \sqrt{2 \frac{\gamma M}{R}} \quad (12)$$

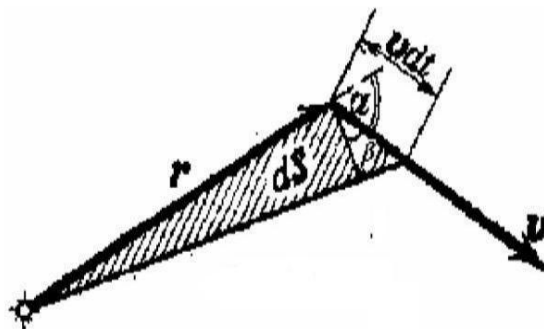
tezligi (12)-formula yordamida hisoblanadi va harakat trayektoriyasi giperboladan iborat bo'ladi. Bunda planeta avvalgi boshlang'ich nuqtasiga hech qachon qaytib kelmaydi [2,4]. Jismning Quyosh sistemasi doirasidan abadiy chiqib ketishi uchun unga Yerga nisbatan berilishi lozim bo'lgan tezlik **uchinchi kosmik tezlik** deb ataladi. Uchinchi kosmik tezlikning kattaligi kemanding Yerning tortishish ta'siri doirasidan qanday yo'nalishda chiqishiga bog'liq. Agar bu yo'nalish Yerning Quyosh atrofidagi orbital harakati yo'nalishiga to'g'ri kelsa, u minimal, bu yo'nalishga qarama-qarshi bo'lganida – maksimal bo'ladi. Uchinchi kosmik tezlikni aniq hisoblash murakkabroq bo'lib, unda uchta jismning: Quyosh, Yer va kosmik kemanding o'zaro gravitatsion ta'sirini hisobga olish kerak. Lekin, kosmik kemanding Yerning tortishish ta'siri doirasidan chiqish uchun sarflagan butun vaqti davomida uning harakatiga Quyoshning tortishish maydoni ko'rsatadigan ta'sirni hisobga olmasak, bu hisoblash unchalik qiyin bo'lmaydi. $v_3^{\min} = 16.7$ km/s, $v_3^{\max} = 72.7$ km/s [3].

Jism Galaktika tortishish kuchini ham yengib, olam bo'shlig'i bo'ylab harakatlanishi uchun kerak bo'lgan tezlik **to'rtinchi kosmik tezlik** deyiladi. Quyosh sistemasi Galaktikada taxminan 285 km/s tezlik bilan aylanma harakat qilishini hisobga olib, to'rtinchi kosmik tezlikning qiymati $v_4 = 403$ km/s deyish mumkin. Quyosh sistemasi harakati yo'nalishida $v = 108$ km/s tezlikda uchirilgan jism Galaktikani tashlab chiqib keta oladi. Bu aniq qiymat emas, albatta. To'rtinchi kosmik tezlikning aniq qiymatini olish uchun juda ko'p parametrlarni e'tiborga olish kerak bo'ladi [5].

Keplerning ikkinchi qonuni (maydonlar qonuni) 1609-yilda e'lon qilingan. Bunda radius vektor bir xil vaqt oralig'ida bir xil yuzalar chizadi. Radius vektor – bu planetani Quyosh bilan bog'laydigan xayoliy chiziq, shuning uchun uning uzunligi ular orasidagi masofaga qarab



o'zgarib turadi. Keplerning ikkinchi qonuni impuls momenti saqlanish qonuni natijasidir. Haqiqatdan ham, Quyosh atrofida harakat qilayotgan planetaga hamma vaqt Quyosh tomon yo'nalgan



$$F_t = \gamma \frac{mM}{R^2} \quad (13)$$

tortirish kuchi ta'sir qiladi, shu sababli planetaning Quyosh markaziga nisbatan impuls momenti doimiydir, ya'ni

$$[r \cdot mv] = \text{const} \quad (14)$$

yoki

$$[r \cdot v] = \text{const}, \quad (15)$$

(14)- va (15)- formulalardagi r – radius vektor, v – planetaning tezlik vektori.

Radius vektor dt vaqt ichida bosib o'tadigan yuza

$$dS = \frac{1}{2} r v \sin \alpha \cdot dt \quad (16)$$

ga teng va (16)-formuladagi α kattalik r va v orasidagi burchak;

$$[r \cdot v] = \text{const} \quad (17)$$

ekanligidan shunday yozish mumkin:

$$\frac{dS}{dt} = \frac{1}{2} r v \sin \alpha = \text{const} \quad (18)$$

yoki (17)-formula bo'yicha,

$$\frac{dS}{dt} = \text{const}. \quad (19)$$

Demak, radius vektor r ning vaqt birligida o'tuvchi yuzasi (18)- va (19)- formulalarga asosan doimiy kattalik ekan. Bu qonundan, planeta o'z orbitasi bo'yicha harakatlanayotganida u Quyoshga eng yaqin bo'lgan paytlarida eng katta tezliklarga ega bo'lishi kelib chiqadi.

Keplerning uchinchi qonuni (davrlar qonuni) 1619-yilda e'lon qilingan. Bu sayyoralar harakatining xususiyatlarini bir-biri bilan taqqoslash imkonini beradi. Taqqoslashda har bir sayyoraning orbital davri va orbital radiusi hisobga olinadi. **Orbital davr** – bu sayyora Quyoshni to'liq aylanib o'tishi uchun sarflanadigan vaqt. Orbitaning radiusi – ellipsning yarim katta o'qi [7]. Biz bu qonunni isbot qilish jarayonida planetani yopiq orbitalar bo'yicha harakat qilishga majbur etuvchi kuch, Quyoshgacha masofasi o'zgariganda qanday o'zgarishini va bu kuchning



planeta massasiga qanday bog‘liq bo‘lishini aniqlaymiz. Hisoblarni soddalashtirish maqsadida, planetalar orbitalari ellips bo‘yicha emas, balki markazida Quyosh turgan aylana bo‘yicha harakatlanadi, deb faraz qilamiz. Quyosh sistemasidagi planetalar uchun bunday faraz bilan yo‘l qo‘yilgan xato unchalik katta emas. Haqiqatdan ham, orbitalar ellipsning eksentrisalari juda kichik, masalan, Yer orbitasi uchun ~ 0.017 , Merkuriy uchun ~ 0.205 . Aytaylik, bir planeta m_1 massaga, radiusi r_1 bo‘lgan aylana orbitaga va orbita bo‘ylab T_1 aylanish davriga, ikkinchi planeta bo‘lsa, mos ravishda m_2 , r_2 , T_2 ga ega bo‘lsin. U holda birinchi planetaning aylana orbita bo‘yicha harakat tezligi chiziqli tezligining kvadratiga teng:

$$v = \sqrt{\gamma \frac{M}{r_1}} \quad (20)$$

(20)-formulada M – Quyosh massasi. Planetaning orbita bo‘yicha harakat tezligi quyidagiga teng

$$v = \frac{2\pi r_1}{T_1} \quad (21)$$

(20) - ifodani (21) - formulaga tenglashtirsak,

$$\frac{4\pi^2 r_1^2}{T_1^2} = \gamma \frac{M}{r_1} \text{ yoki } \frac{r_1^3}{T_1^2} = \frac{\gamma M}{4\pi^2} \quad (22)$$

ko‘rinishdagi (22)-formula hosil bo‘ladi.

Ikkinchi planeta uchun ham shunday ifodalarni yozish mumkin:

$$\frac{r_2^3}{T_2^2} = \frac{\gamma M}{4\pi^2} \quad (23)$$

Ikkita planeta uchun (23)-(22)- ifodalarni taqqoslab, quyidagini hosil qilamiz:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3} \quad (24).$$

Bu (24)-formula Keplerning uchinchi qonunini tashkil qiladi [1]. Bu formuladan doiraviy trayektoriyalar bo‘yicha harakatlanuvchi planetalar uchun Keplerning uchinchi qonuni quyidagicha yoziladi:

$$T_1^2 : T_2^2 : T_3^2 : \dots = r_1^3 : r_2^3 : r_3^3 : \dots, \quad (25)$$

yoki

$$\frac{r^3}{T^2} = K \quad (26)$$

(26)-formuladagi K – Quyosh sistemasining hamma planetalari uchun bir xil o‘zgarmas kattalik. U **Kepler doimiysi** deb ataladi. T ni K va r orqali ifodalab, planetaning doiraviy orbita bo‘yicha harakatlangandagi tezlanishi uchun quyidagi formulani olamiz:

$$a = -\frac{4\pi^2 K}{r^2}. \quad (27)$$

Planetaga ta’sir qiluvchi kuch

$$F = -\frac{4\pi^2 K m}{r^2} \quad (28)$$

bo‘ladi. Bu ikkita (27)- va (28)- formulardagi proporsionallik koeffitsiyenti $4\pi^2 K$ – hamma planetalar uchun bir xil. Planetaga ta’sir qiluvchi kuch Quyoshni xarakterlovchi parametrlarga bog‘liq bo‘ladi, chunki Quyosh – planetalarning yopiq orbitalar bo‘yicha harakatlanishga majbur etuvchi kuchlarning manbayidir [3]. Lekin Quyosh bilan planeta o‘zaro ta’sir jarayonida teng



huquqli jismlar sifatida qatnashadi. Ular orasida faqat miqdoriy farq bor. Ular bir-biridan o‘z massalari bilan farqlanadi. Agar o‘zaro ta’sir kuchi F planeta massasi m ga proporsional bo‘lsa, u Quyosh massasi M ga ham proporsional bo‘lishi kerak. Shu sababli bu kuch uchun quyidagi ifodani yozish mumkin:

$$F = \gamma \frac{Mm}{r^2}; \quad (29)$$

(29)-formuladagi γ – yangi o‘zgarma koeffitsient bo‘lib, u endi Quyoshning massasiga ham, planetaning massasiga ham bog‘liq emas. (29)- formulani

(28)-formula bilan taqqoslab, Kepler doimiysi uchun quyidagi ifodani hosil qilamiz:

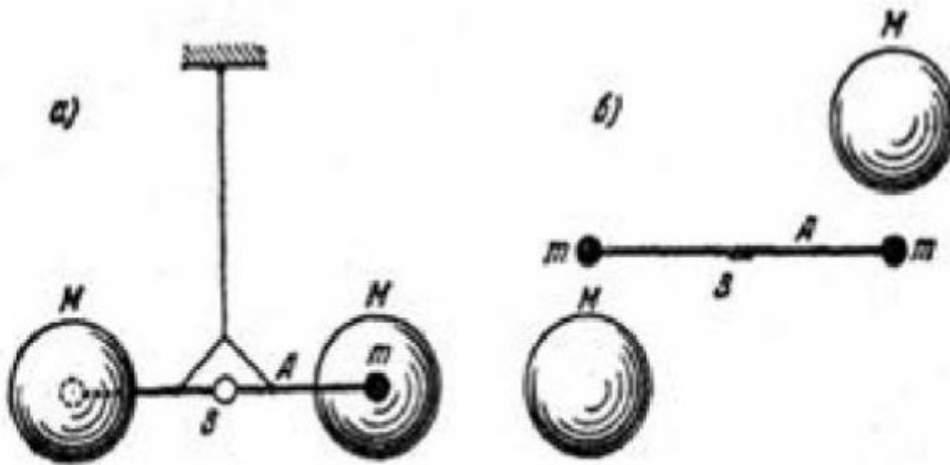
$$K = \frac{r^3}{T^2} = \frac{\gamma M}{4\pi^2} \quad (30)$$

Butun olam tortishish qonuni. Quyosh va planetalar bir-biridan va boshqa jismlardan faqatgina miqdoriy jihatdan – massalarining miqdori bilan farqlanadi. Shuning uchun tortishish faqatgina Quyosh bilan planeta orasidagina bo‘lmay, balki planetalar orasida, shuningdek, istalgan boshqa jismlar orasida ham mavjud, deb hisoblash mumkin. Bundan tashqari, tortishish kuchi

$$F = \gamma \frac{Mm}{r^2} \quad (31)$$

formula bilan ifodalanib, (31)-formuladagi M va m o‘zaro ta’sirlashayotgan jismlarning massalarini bildiradi. Bu qonun Nyuton tomonidan fanga kiritilgan va tajribada tasdiqlangan. Nyuton butun olam tortishish qonunini quyidagicha ta’rifladi: *istalgan ikki jism (moddiy nuqtalar) massalarining ko‘paytmasiga to‘g‘ri proporsional va ular orasidagi masofaning kvadratiga teskari proporsional kuchlar bilan bir-biriga tortilib turadi.* Bunday kuchlar **gravitatsion kuchlar**, yoki **butun olam tortishish kuchlari** deb ataladi. Formuladagi γ hamma jismlar uchun bir xil va u **gravitatsion doimiy** deb ataladi. Butun olam tortishish qonunining yuqorida keltirilgan ta’rifida o‘zaro ta’sirlashayotgan jismlar **nuqtaviy jismlar** deb hisoblanadi. Fizik nuqtayi nazardan bu – jismlarning o‘lchovlari ular orasidagi masofaga nisbatan nihoyatda kichik. Nuqtaviy jismlarning o‘zaro gravitatsion ta’sirini hisoblab chiqish uchun har bir jismni fikran juda mayda qismlarga ajratish, bunday qismlar orasidagi tortishish kuchlarini butun olam tortishish qonuni formulasi bo‘yicha hisoblab topish va undan so‘ng bu kuchlarni geometrik qo‘shib chiqish (integrallash) kerak. Bunday hisoblash asosida **gravitatsion maydonlar superpozitsiyasi prinsipi** yotadi. Bu prinsipga ko‘ra: *biror massa vujudga keltirayotgan gravitatsion maydon boshqa massalarning bor-yo‘qligiga mutlaqo bog‘liq emas. Bundan tashqari, bir nechta jismlar vujudga keltirayotgan gravitatsion maydon bu jismlarning alohida vujudga keltirgan gravitatsion maydonlarining geometrik yig‘indisiga teng.* Bu prinsip – tajribalarning umumlashtirilishidan iboratdir.

Nyuton yashagan zamonda butun olam tortishish qonuni faqat planetalar va ular yo‘ldoshlarining harakatlari ustida olib boriladigan astronomik kuzatishlar bilangina tasdiqlangan edi. Bu qonunni birinchi marta Yerdagi jismlar uchun bevosita tajribada isbot qilinishi, shuningdek, gravitatsion doimiy γ ning son qiymatini aniqlash ingliz fizigi **Genri Kavendish** (1731-1810) tomonidan 1798-yilda bajarilgan edi.



Kavendish asbobi uchlariga ikkita bir xil m massali qo'rg'oshin sharchalar o'rnatilgan yengil gorizontol shayindan iborat. Shayin ingichka vertikal ipga osib qo'yilgan m massali qo'rg'oshin sharchalar yaqiniga boshqa ikkita bir xil M massali katta qo'rg'oshin sharlar joylashtirilgan. $M \gg m$. m massali sharchalar bilan M massali sharlar orasidagi o'zaro gravitatsion ta'sir sababli shayin muvozanat holatiga nisbatan burilgan. S ko'zgudagi qaytgan nurni kuzatish yo'li bilan burilish burchagi aniqlangan. Agar kichik va katta sharlar markazlari orasidagi masofa r hamda shayinning uzunligi l bo'lsa, shayinni buruvchi gravitatsion juft kuchlarning momenti

$$f(\alpha) = \gamma \frac{Mm}{r^2} l \quad (32)$$

bo'ladi. Muvozanat holatda bu aylantiruvchi moment buralgan ipning elastiklik momenti f bilan muvozanatlashishi kerak. Dastlab, qo'rg'oshin sharlarning muvozanat shartini yozib, quyidagi ikkita tenglamani olamiz:

$$f(\alpha_1) = \gamma \frac{Mm}{r^2} l, f(\alpha_2) = -\gamma \frac{Mm}{r^2} l. \quad (33), (34)$$

(33)- va (34)- formulalardan

$$f(\alpha_1 - \alpha_2) = 2\gamma \frac{Mm}{r^2} l \quad (35)$$

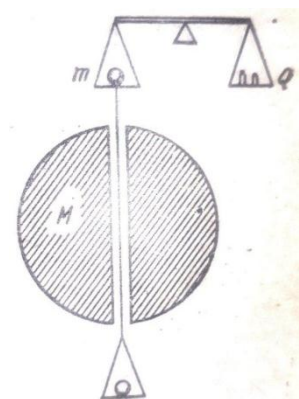
ni topamiz. (35)-formuladan buralish moduli f topiladi, buning uchun shayinning erkin tebranishlari davri

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{f}} = 2\pi \sqrt{\frac{ml^2}{2f}} \quad (36)$$

kuzatiladi. Natijada quyidagi (37)- ifodani olamiz:

$$\gamma = \frac{lr^2}{M} \left(\frac{\pi}{T}\right)^2 (\alpha_1 - \alpha_2) [3] \quad (37)$$

Jolli tajribasi. Gravitatsion doimiyni aniqlashning boshqa bir usuli 1878-yilda **Jolli** (1809-1880) tomonidan taklif qilingan. Richagli tarozining yelkalaridan biriga baland-past qilib ikkita palla osilgan, bu pallalar orasiga muntazam geometrik shaklga va M massaga ega bo'lgan qo'rg'oshin jism qo'zg'almas qilib o'rnatilgan. Bu jismda vertikal kanal teshilgan va ikkala pallani tutashtiruvchi sim bu kanal





bo'yicha erkin o'tkazilgan. Agar yuqoridagi pallaga m massali jism quyilsa, unga pastga yo'nalgan

$$Q_1 = mg + F \quad (38)$$

kuch ta'sir qiladi; (38)-formulada $F - M$ va m massalar orasidagi gravitatsion tortishish kuchi. Bu kuch

$$F = k\gamma \frac{Mm}{r^2} \quad (39)$$

bo'ladi; (39)-formulada $r - m$ va M massalar markazlari orasidagi masofa, $k - M$ jismning shakliga bog'liq koeffitsient. Muntazam geometrik shakldagi jismlar uchun uni nazariy yo'l bilan hisoblab chiqarish mumkin. Shar uchun $k = 1$. Agar m massa pastki holatda o'tkazilsa, F kuch yo'nalishini o'zgartiradi. Pastga yo'nalgan kuch

$$Q_2 = mg - F \quad (40)$$

bo'ladi. (38)- va (40)- formulalardagi Q_1 va Q_2 kuchlarning qiymati richagning ikkinchi uchiga osilgan toshlarning og'irligi bo'yicha aniqlanadi. Shunday qilib,

$$Q_1 - Q_2 = 2F = 2k \frac{\gamma Mm}{r^2} \quad (41)$$

ga teng. Mana shu (41)-formuladan γ ni hisoblash mumkin. γ ni hozirgi zamon usullari bilan o'lchashlar quyidagi natijani berdi:

$$\gamma = 6.67320 \cdot 10^{-8} \text{ dina} \cdot \frac{\text{sm}^2}{\text{kg}^2} = 6.67320 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{kg}^2}$$

Ko'rib turibmizki, gravitatsion doimiy juda ham kichik. Shuning uchun kichik o'lchamli jismlarning o'zaro ta'sir kuchlari nihoyatda kichik bo'ladi [3].

Kosmik jism cheksiz uzoqlikdan Yer sirtiga v_0 boshlang'ich tezlik bilan yaqinlashib kelmoqda, havoning qarshiligi hisobga olmaganda uning Yer sirtiga yetib kelish tezligi v :

$$\frac{mv_0^2}{2} + \gamma \frac{mM}{R} = \frac{mv^2}{2} \quad (42)$$

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2\gamma \frac{M}{R}} \quad [8] \quad (43).$$

Shunday qilib, Nyuton mexanikasi osmon jismlarining harakat qonunlarini to'la tushuntirib beradi. Hozirgacha astronomlar tomonidan osmon jismlari harakat yo'llarining ajoyib nazariy tadqiqotlari davom ettirilayotgan bo'lib, bu tadqiqotlar kosmik kemalar va yo'ldoshlar harakatlarini eksperimental o'lchashlar orqali tasdiqlamoqda. Keplerning bu qonunlarini yaxshi bilgan inson, istalgan sayyoraning orbitasini aniq hisoblash va istalgan vaqt uchun uning joylashuvini aniqlashi mumkin. Shu sababli, bu mavzular barcha uchun qiziqarli va insonni o'ziga jalb etmasdan qo'ymaydi. Bu qonunlarni maktab darsliklarida chuqurroq tushuntirib o'tish maqsadga muvofiq bo'lar edi. Chunki ma'lumotlarning aniq va sifatli bo'lishi, o'quvchi-yoshlarni bu sohaga bo'lgan qiziqishlarini yanada orttiradi. Misol uchun o'zingiz osmon jismlari to'g'risida qanchalik ma'lumotga ega ekanligingizni bir o'ylab ko'rganmisiz? Osmon jismlarini sayyoralar, sun'iy yo'ldoshlar, yulduzlar va Quyosh tiziming kichik jismlari tashkil etadi. Ularning har birida biz uchun hozirgacha noma'lum bo'lgan ma'lumotlar juda ko'p. Buni yulduzlar misolida qisqacha ko'rib chiqishimiz mumkin. Yulduzlar - gazning ulkan to'plamlaridir. Yulduzlar ichidagi yadro reaktori vodorod va geliy kabi yengil elementlarni doimiy ravishda og'irroq elementlarga aylantirib beradi. Ushbu reaksiyalar tufayli yulduz



yorug'lik va issiqlik shaklida juda katta miqdorda energiya chiqaradi. Yulduzlar o'zlarining hayoti davomida ularni siqib chiqaradigan tortishish kuchi va ularni kengaytirishga moyil bo'lgan gazning bosimi tufayli muvozanatda qoladi [6,7]. Endi ta'savvur qilib ko'ring, bu yulduzlar to'g'risidagi qisqacha ma'lumotlar bo'lsa, unda biz yulduzlar haqida umuman olganda hech qanday ma'lumotga ega emas ekanmiz. Kundan-kunga fan-texnikalar rivojlanib borayotgan davrda ko'proq ma'lumotlarga ega bo'lish uchun inson ko'proq o'qishi va tinimsiz o'z ustida mehnat qilishi zarur. Shunda sizning ham erishgan yutuqlaringiz butun dunyo ahlini hayratga solishiga hech shubha yo'q!

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Strelkov S.P. Mexanika. Toshkent, o'qituvchi, 1977.
2. Tursunmetov K.A. Mexanika ma'ruzalar matni.
3. Sivuxin D.P. Umumiy fizika kursi. 1-tom. Toshkent, o'qituvchi, 1981.
4. Tursunmetov K.A., Daliyev X.S. Mexanika 1-qism. Toshkent. Universitet 2000
5. Dustmurotov M.B. Fizika. Toshkent. 2016.
6. Pasachoff J. Kosmos. Tomson Bruks-Koul. 2007
7. Diaz-Gimenez E. Astronomiyaga oid asosiy eslatmalar. Cordoba universiteti.2014
8. Usmanov M. Fizika qo'llanma. Toshkent. 2017