

15-§. YER - OY TIZIMI, YER TIPIDAGI SAYYORALAR

Tayanch ibora (kalit so'z)lar: Quyosh, yulduz, galaktika, Yer, geliy, energiya, astronomik uzunlik birlik, massa, aktivlik, Quyosh toji, Quyosh sitemasi, Merkuriy, Utorud, ekssenstrisitet, ellips, orbita, sayyora, massa, masofa, Venera, Zuhra, hajm, zichlik, yuza, radius, Oy, tabiiy yo'ldosh, perigey, apogey, masofa, suv, hilol, o'lcham, sutka, yil, erkin tushish tezlanishi, tezlik, harorat, Mars, o'lcham, sutka, yil, erkin tushish tezlanishi, tezlik, harorat, tabiiy yo'ldosh, Fobos, Deymos.

Quyosh bizga eng yaqin yulduz. Astronomik o'lchamlar bo'yicha Quyoshgacha bo'lgan masofa unchalik katta emas, undan sochilgan yorug'lik nurlari bor yo'g'i 8,33 minut (aniqrog'i 500 sekund) da Yerga yetib keladi. Bu yulduz sariq rangda bo'lib, atrofida og'ir elementlarga boy bo'lgan tabiiy yo'ldoshlari (sayyoralar) aylanib turuvchi samoviy jismdir.

Quyosh Galaktikaning shu qismidagi, kattaligi unikidan yuz million marta katta gaz-chang bulutning asta-sekin, million yillar davomida siqilishi natijasida vujudga kelgan bo'lib, u temir va boshqa elementlarga juda boy.

Uning atrofida har xil kattalikdagi samo jismlari, shu jumladan sayyoralar shakllana olgan. Ushbu sayyoralar singari kunduzgi yulduzimizdan uzoqligi bo'yicha 3-o'rinda turuvchi va yuzida hayot rivojlangan Yer ham shakllangan. Kunduziy yulduzimiz Yer yuzidagi hayotning davom etib turishi uchun yetarli darajada, bir maromda nurlanish energiyasini taratib turadi.

Agar Quyosh sirtidagi harorat bor yo'g'i 1°K ga pasaysa, unda Yer yuzini bir necha metr qalinlikdagi muz qoplaydi (u atmosferadagi suvning Yerga tushishi natijasida hosil bo'ladi), dengiz va daryolar muzlaydi, hayot xavf ostida qolgan

bo'lar edi. Quyoshning Yerdagi hayot uchun katta ahamiyati aqliy mavjudot paydo bo'lgan zamonlardan buyon ma'lum.

Butun dunyo xalqlarining dini, afsona va hikoyalarida, rivoyat-u ertaklarida Quyosh doimo alohida o'rin tutib kelgan. Ming yillar davomida Quyosh tekshirish obyekti sifatida emas, balki sig'inish obyekti bo'lib sanalgan. Misrliklar Quyoshga issiqlik va hayot baxsh etuvchi Ra xudosi nomini berib, grek va rimliklar unga nur, musiqa va poeziya xudolari Feba, Gelios va Appolon timsollari sifatida sig'inganlar.

Faqat teleskop bilan kuzatish davri (1609 yil) ga kelib italiyalik buyuk olim Galileo Galiley Quyosh yuzidagi qora dog'lar mavjudligini aniqladi, Quyoshning o'z o'qi atrofida aylanishini isbotladi va kunduziy yulduzimizni aylanish davrini aniqladi.

Quyosh barcha tomonga ulkan energiya sochadi. Yerning bir kvadrat yuzasi (atmosfera dan tashqarida) ni u 1365 W quvvat bilan yoritadi va isitadi.

Agar Quyoshning to'la nurlanish energiyasi quvvatini uning massasiga bo'lsak, Quyosh moddasining energiya chiqaruvchanligi $10^{13} \frac{J}{kg}$ ekanligiga ishonch hosil qilamiz.

Bu ulkan energiya qanday hosil bo'ladi? Sizga ma'lumki, energiya beruvchi fizik jarayonlarni (masalan, yonish, portlash) ko'rib chiqqansiz (masalan, portlovchi moddaniki $10^7 \frac{J}{kg}$ berishi mumkin). Quyosh gidrostatik muvozanatdagi (markazidan xohlagan masofada bosim kuchi gravitatsion kuch bilan muvozanatlangan) simmetrik plazma (kuchli ionlashgan gaz), shar bo'lib uning energiya chiqarishi qisqa vaqt oralig'ida (yillarda) deyarli o'zgarmaydi. Agar Quyosh shunday nurlanib tursa, o'z massasini yuz milliard yilda 1% ga yo'qotadi, xolos.

Quyosh sirtida harorat 6000 K va u bosim va zichlik bilan birgalikda markaz tomon ortib boradi. Quyosh markazida harorat $15 \cdot 10^6\text{ K}$, gaz bosimi esa Yer sirtidagidan 200 milliard marta katta, zichligi $1,41 \frac{\text{g}}{\text{sm}^3}$ ga yetadi. Radiusi Quyosh radiusi (Quyosh radiusi 696000 km) ning uchdan biriga mos keluvchi yadroda atom-yadro reaksiyalari sodir bo'ladi.

Quyoshning ichki qatlamlaridan uning sirtiga nurlanish energiyasi nur uzatish zonasi orqali o'tadi. Fotonlar ham, neytrino ham Quyosh markazidagi yadro reaksiyalari zonasida hosil bo'ladi. Neytrino modda bilan sust ta'sirlashgani uchun u Quyoshni bir zumda tark etsa, gamma fotonlar toki Quyosh atmosferasining nisbatan tiniq, **fotosfera** deb ataluvchi qatlamiga yetib bormaguncha ko'p marotaba yutiladi va kamroq energiyali kvantlar sifatida qayta chiqariladi.

Quyosh markazidan uning radiusini (R_0) taxminan $\frac{2}{3}$ qismiga teng masofasida **konvektiv soha** mavjud. Bu qatlamlarda notiniqlik shu darajada yuqoriki, bunda katta masshtabli konvektiv harakat sodir bo'ladi va konveksiya, gaz (plazma) oqimlari boshlanadi, ya'ni issiq oqimlar yuqoriga ko'tarila boshlaydilar va ular o'rnini yuqoridan pastga yo'nalgan nisbatan sovuq gaz oqimlari to'ldirib turadi, qatlamlarda moddalar qorishuvi boshlanib ketadi. Shunga o'xshash jarayon aylanayotgan suvda kuzatiladi.

Quyoshning bizga energiya keltirayotgan nurlanishi, uning fotosferasi deb ataluvchi yupqa qatlamida hosil bo'ladi. Bu qatlamning qalinligi Quyosh radiusining yuzdan biriga, ya'ni 700 km ga teng. Fotosferaning ichki chegarasida modda zichligi $5 \cdot 10^{-7} \frac{\text{g}}{\text{sm}^3}$ bo'lib, uning yuqori chegarasidagi zichlik esa bundan ming marta kam.

Quyoshni tekshirishdan olingan natijalar yulduzlarni tekshirishda qo'llaniladi. Ular gravitatsiya va ideal gazlarning qonunlari asosida oddiy hisoblashlar yo'li bilan talaba (o'quvchi) tomonidan tekshirib ko'rilishi kerak. Quyosh massa ($2 \cdot 10^{30}$ kg) si Yernikidan 300000 marta ko'p, radiusi esa 110 marta katta. Bunga asoslanib, Quyosh sirtidagi gravitatsion kuch (u masofaning kvadratiga teskari mutanosib) Yer sirtidagidan 30 marta kuchli (Masalan, Yer uchun $g=9,8 \frac{m}{s^2}$ bo'lsa, Quyosh uchun $g=271 \frac{m}{s^2}$ ga teng) degan xulosaga kelamiz. Quyosh sirtidagi harorat Yer yuzidagi haroratdan o'rtacha 400 marta yuqori ($T=6000^{\circ}K$) ligi va Yer atmosferasining molyar massasi (N_2) Quyoshnikidan (H_2) 60 marta kattaligi hisobga olinsa, u holda, Quyosh yuzida atmosfera zichligi Yer yuzidagi atmosfera zichligidan 2400 marta kamligi ma'lum bo'ladi.

Bu holatni biz harorat orqali ham baholashimiz mumkin, ya'ni yuqori haroratlarda faqatgina yengil elementlar (vodorod, geliy) bo'lishi, past haroratlarda esa nisbatan og'ir elementlar bo'ladi.

Agar Quyoshni gaz shar va unda gaz bosimi va zichligi markazdan barcha tomonga bir tekis kamayib boradi deb qaralsa, nega biz uni osmonda keskin chegaraga ega yorug' gardish sifatida ko'ramiz, degan tabiiy savol tug'iladi? Bu masalani nuriy energiyaning hosil bo'lish va tarqalish jarayonini tushunmasdan turib va Quyosh atmosferasining fizik sharoiti hamda kimyoviy tarkibini bilmay turib yechib bo'lmaydi.

Quyoshning atmosfera qatlami astronomik kuzatish-o'lchash natijalariga asoslanib o'rganiladi. Atmosfera qatlamlarini tekshirishdan olingan natijalarga asoslanib, umumfizik qonunlar asosida ularning ichki qatlamlari nazariy tekshiriladi, ularning ichki tuzilish modeli tuziladi. Quyosh atmosferasini shartli ravishda bir-necha qatlamlarga bo'lish mumkin.

Atmosferaning 300 km qalinlikda eng chuqur qatlami fotosfera (yorug'lik sferasi) deyiladi. Undan Quyoshning, spektrning ko'rinadigan qismida kuzatiladigan va quvvati jihatidan uning barcha diapazonlardagi nurlanishidan ustun keladigan, hamma issiqlik va nurlanish energiyasi chiqadi.

Biroq fotosfera matematik sferik sirt emas, balki ma'lum qalinlikka ega qatlam. Buni ravshanlikning Quyosh gardishi markazidan uning cheti tomon kamayib borishida ko'rish mumkin. Gardish markazi uning eng yorug' joyi bo'lib, undan chiqayotgan yorug'lik eng yuqori bo'ladi. Gardish markazida kuzatuvchi Quyosh atmosferasining, shuningdek fotosferasining, eng chuqur qatlamini ko'radi.

Fotosferaning tashqi qatlamlarida haroratning pasayishi Quyoshning ko'rinadigan spektrida, deyarli butunlay fotosferada vujudga keladigan, qora yutilish chiziqlarining paydo bo'lishiga olib keladi. Bu chiziqlar, shunday chiziqlardan bir necha yuztasini 1814 yilda birinchi bo'lib tasvirlagan nemis olimi Fraunhofer sharafiga **fraunhofer chiziqlari** deb ataladi. Xuddi shu sababli (Quyosh markazidan uzoqlashgan sari haroratning pasayishi) Quyosh gardishi markazdan chetga tomon qorayib borayotgandek ko'rinadi.

Nuriy energiya fotonlar oqimidan iborat. Har bir foton (foton tinchlikda massaga ega emas) atomlar va elektronlarni yuqori energiyali holatdan past energiyali holatga o'tishi natijasida hosil bo'ladi. Quyoshdan bizga kelayotgan yorug'lik fotonlari vodorod manfiy ionlarining (ikkita elektronli atom) hosil bo'lishi natijasida nurlanadi.

Bu ionlarning vodorod atomi va elektronga ajralish energiyasi 0,75 eV bo'lib, u to'q qizil fotonlar energiyasiga teng. Shuning uchun, Quyosh atmosferasida manfiy vodorod ionlari hosil bo'lib, keyin u normal atom va elektronga ajralib turadi. Manfiy vodorod ionlarining hosil bo'lish jarayoni Quyosh

atmosferasining pastki qatlamlari sari ortib boradi va bu atmosferaning notiniqligini kuchaytiradi.

Shuning uchun ham Quyosh atmosferasi yupqa bo'lib, uning gardishi cheti keskin chegaraga ega holda ko'rinadi. Oq nurda gardish chetida intensivlik 0,5 yoy minutiga teng burchakiy masofa ichida nolgacha pasayadi. Demak, fotosferaning qalinligi bir necha yuz km. dan oshmaydi.

Hozirgi kunda Yerdagi global isish jarayoni ko'pchilikni tashvishlantirmoqda. Bu jarayon Quyosh bilan bog'liq emasmi, degan masala olimlar oldiga qo'yilgan. Albatta, bunga faqat Quyosh sababchi emas. Misol sifatida quyidagi dallilarni keltiramiz:

1. Yer atmosferasi tarkibida karbonat angidrid gazining miqdorining oshishi. Bu gaz Quyosh nurlarini eng ko'p yutadi;
2. O'simlik dunyosining kamayib borishi. Ma'lumki, o'simlik dunyosi atmosferadagi karbonat angidrid va kislorod muvozanatini saqlaydi;
3. Sun'iy radioaktiv moddalarning ko'payishi. Barcha radioaktiv moddalar spontan (o'z-o'zidan) nurlanadi va h.k.

Quyosh Yerni nafaqat iste'mol qilsa bo'ladigan energiya bilan ta'minlab turadi, balki energiyasining bir qismi hayot uchun zararli qisqa to'lqinli nurlar va quvvatli zarralar sifatida sochiladi. Bu nurlar va zarralardan bizni Yer atmosferasi (ayniqsa, Yer sirtidan 18÷25 km balandlikda joylashgan ozonosfera qatlami) va magnitosfera (Yer magnitosferasining radiusi 925000 km) si himoyalab turadi.

Yuqoridagilardan Quyoshni o'rganish nihoyatda muhim ahamiyatga ega ekanligi ko'rinib turibdi.

Quyosh aktivligini o'zgarib turishi uning yuzida magnit maydonlarning kuchayishi va susayishi bilan bog'liq. Quyosh yuzida va atmosferasida kuzatiladigan barcha o'zgaruvchan hodisalar ana shu magnit maydonlar bilan bog'liq. Ko'rinishidan magnit maydonlar kosmik jismlarning rivojlanishida muhim

rol o'ynaydi. Biz maktab darsliklaridan magnit maydon o'zgarmas elektr toki bilan bog'liqligi bilamiz.

Elektr toki o'tayotgan o'tkazgich atrofida unga o'ralgan holda magnit maydon vujudga keladi. Quyosh, Yer va sayyoralarning magnit maydonlarini o'qitish talabalarida qiziqish uyg'otadi. Shu o'rinda Amper nazariyasini aytib o'tish ham maqsadga muvofiqdir, ya'ni bu nazariyaga ko'ra barcha jismlar o'zlarining magnit maydoniga ega.

Chunki barcha jismlar atomlardan tashkil topgan, o'z navbatida atom ham yadro va uning atrofida harakatlanuvchi manfiy zaryadli elektrondan tashkil topgan. Zaryadli zarra harakati esa elektr tokini vujudga keltiradi.

Qayerda elektr toki bo'lsa, albatta, o'sha joyda magnit maydon bo'lishi muqarrar. Quyosh aktivligi qonuniyatlarini o'qitishda magnit maydonlardagi jarayonlarni o'rganish talabalarining bilim saviyalarini rivojlantiradi va magnit maydonlar to'g'risidagi bilimlarini kengaytiradi va chuqurlashtiradi.

Agar Quyosh aktivlik davrlarini hayotiy misollar bilan bog'lasak, u holda talabaning fanga bo'lgan qiziqishi yanada ortadi. Masalan, daraxtlarning yoshini aniqlashda Quyosh aktivligi davridan foydalaniladi.

Quyosh aktivligining ortishi sabablaridan biri, fotosfera osti qatlamlaridan, ya'ni konvektiv zonada joylashgan kuchli magnit maydonlarni Quyosh atmosferasiga chiqishidir. Quyosh aktivligining asosiy manbasi bo'lgan Quyosh dog'lari, mash'allari, protuberanetslar, flokulalarning paydo bo'lishi, rivojlanishi Quyoshning magnit aktivligiga bog'liq. Quyosh aktivligining ortishi Quyosh atmosferasidagi aktiv tuzilmalarning keskin ko'payishi va kuchayishi bilan bog'liq.

Quyosh aktivligi uning yuzida kuzatiladigan dog'lar sonining yillar davomida o'zgarishi bilan tavsiflanadi va 11 yillik davr bilan ko'payib, kamayib turadi.

Quyosh dog'lari fotosferaning ostki qatlamlarini egallagan granulalar orasidan, diametri $2000\div 3000$ km keladigan qora nuqta yoki nuqtasimon to'da singari paydo bo'ladi. Nuqtasimon qora dog'lar $1\div 2$ kundan keyin ko'zdan g'oyib bo'lib, ayrimlari bir-biri bilan qo'shilib katta dog' hosil qiladi.

Quyosh dog'i fotosferaga nisbatan kam yorug'lik sochgani uchun yorug' fotosferada qora bo'lib ko'rinadi. Buning asosiy sababi, dog'ning harorati fotosferanikidan 2000°K pastligidir (qora dog'larda harorat 4500°K atrofida bo'ladi). Demak, harorat pasayganda qora dog'lar paydo bo'ladi.

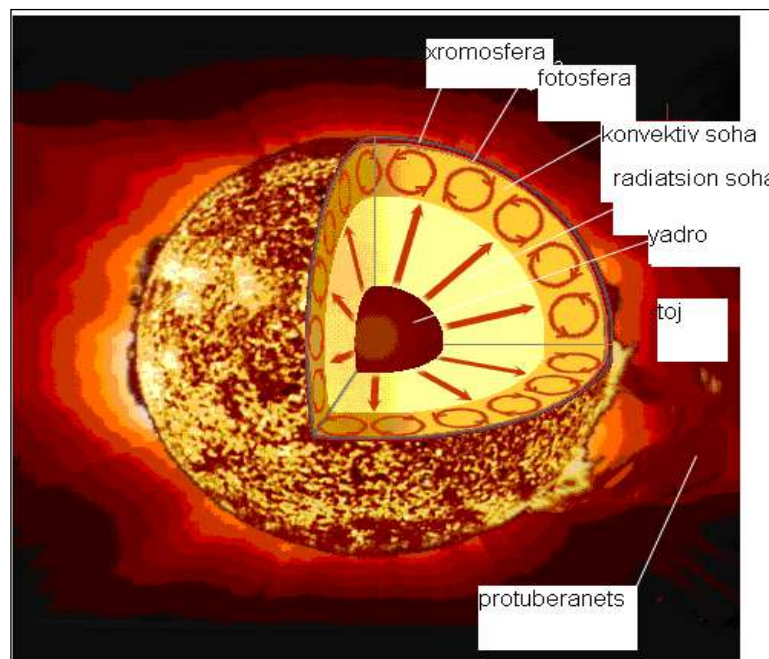
Quyosh aktivligi dog'lar bilan bir qatorda mash'allarning soni va yuzasini kattalashishida namoyon bo'ladi. Odatda mash'allar dog'lardan oldin paydo bo'ladi, Quyosh dog'lari, mash'allar bilan o'ralgan bo'ladi va dog'lar yo'q bo'lib ketgandan keyin ham mash'allar saqlanib qoladi.

Mash'allar son va yig'indi yuzasi ham dog'larniki singari 11 yillik davr bilan ko'payib-kamayib turadi. Bundan, Quyoshning magnit davri 22 yilga tengligi ham kelib chiqadi, Quyoshning juda katta aktivlik davri 100 yilga teng bo'ladi.

Quyosh aktivligining minimum davri bizning Toshkentda 1996, 2008 va 2020-yillarda kuzatilgan bo'lsa, maksimum davri esa 2001 yilda boshlangan.

Mash'allar va dog'lar Quyosh atmosferasida kuzatiladigan aktiv sohalarning negizini tashkil etadi.

Ular yuqorida ta'kidlanganidek, Quyosh atmosferasining eng pastki qatlami fotosferada joylashgan va ular ustlardagi barcha atmosfera qatlamlariga magnit maydonlari vositasida ta'sir ko'rsatadi, xromosfera va Quyosh tojida kuzatiladigan flokulalar, protuberanetslar va boshqa tizimlarning sodir bo'lishiga sababchi bo'ladi.



Quyoshning ichki tuzilishi

Quyosh aktivligini magnit maydonlarni kuchayib-susayib turishi, Quyoshdan 150 million km masofada joylashgan bizning sayyoramizga, Yerga ham o'z ta'sirini ko'rsatadi. Aktivlik oshsa, Yerdagi hayvonot olamida, o'simliklar dunyosida ayniqsa, insonlarda har xil kasalliklarni hamda atmosfera hodisalariga sababchi bo'ladi.

Masalan, o'simlik dunyosida Quyoshning aktivlik davriga qarab daraxtlarning yoshini aniqlash mumkin. Daraxtni kesganda undagi **aylana qora dog'lar** Quyosh aktivligining susayish davrida paydo bo'ladi.

Aktivlik oshganda unga mos ravishda Quyosh shamoli vujudga keladi. Quyosh shamoli Yerga yetib kelgach, turli geofizik hodisalarning jumladan, Yer magnit maydoning tebranishiga, ya'ni "**magnit bo'ronlar**" ni kelib chiqishiga sababchi bo'ladi. Geofizik hodisalar esa o'z navbatida, sayyoramizning biologik sferasiga ta'sir etadi.

Quyosh aktivligini o'rganishning mohiyati, imkoni bo'lsa aktivlik natijasida Yerga ta'sir qiladigan har xil oqimlar, hodisalarni o'rganib, ularni oldini olishdir. Masalan, Quyosh aktivligi davrida **qutb yog'dusi** kuzatiladi. Agar Quyosh aktivligi qancha katta bo'lsa, qutb yog'dusi ham shuncha ko'p davom etadi.

Bundan tashqari 11 yillik davr bilan o'zgarib turuvchi Quyosh aktivligini ochilmagan jihatlarini, o'rganilmagan qirralarini, ajoyib bo'lgan hodisalarni o'rganish, oldindan ma'lum bo'lgan bilimlarga tayanib, ularni chuqur o'rganib yangidan-yangi bilimlarga erishish oldimizda turgan muhim vazifalardan biridir.

Tabiatning energiya uchun universal qonunidan ma'lumki, energiya saqlanish xususiyatiga ega: u bordan yo'q bo'lmaydi va aksincha, yo'qdan vujudga ham kelmaydi.

Modomiki, shunday ekan, tunda porlayotgan minglab yulduzlar va Quyoshimizning energiya manbai nimada, degan tabiiy savol tug'iladi. Quyoshning aniqlangan "yoshi" salkam 5 millard yilni ko'rsatadi.

Bunday katta davr davomida tinimsiz nurlanayotgan Quyosh, jumladan, yulduzlarning yo'qotayotgan energiyasi qanday fizik jarayon hisobiga to'latilib turilishi muammosini hal qilish, astronomlarning asriy orzularidan hisoblanardi. Bu to'g'rida turli fikrlar, o'nlab ilmiy gipotezalar tug'ildi. Biroq ulardan ko'pi o'zini oqlamadi.

Va nihoyat 1938÷1939-yillarga kelib, astrofiziklardan A.Edington, K.Veyszekker va G.Byoteler yulduzlarning energiya manbai bo'la oladigan yadroviy reaksiyalarining nazariy hisob-kitobini ishlab chiqdilar.

Ma'lumki, atom yadrosini tashkil qiluvchi proton va neytronlar o'zaro juda katta tortishish kuchi (bu kuch yadroviy kuch deb yuritiladi) bilan bog'langan bo'ladi va shunga mos ravishda shunday bog'lanishdagi atom yadrosiga tashqaridan yana bir proton yoki neytron kira olsa, u yangi yadro hosil qiladi va

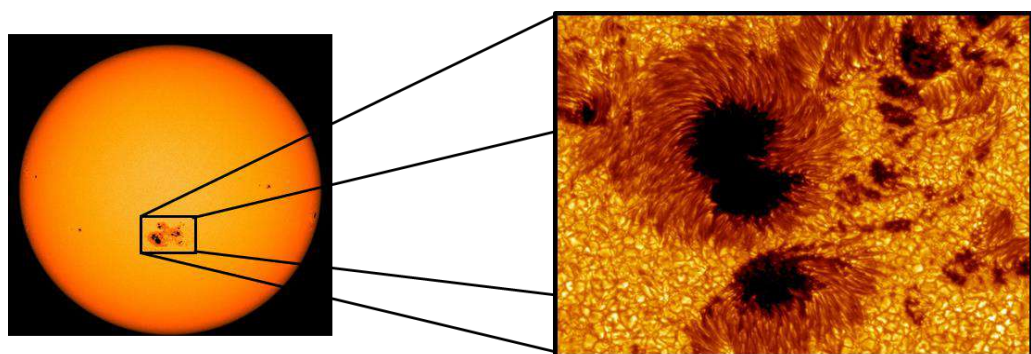
yadrodan sezilarli energiyaning ajralib chiqishiga sabab bo'ladi. Chunki yadro zarrachalariga qo'shilgan yangi zarracha yadro kuchlari orqali ular bilan bog'lanadi. Natijada paydo bo'lgan ortiqcha energiya yadrodan proton yoki neytron bilan, yohud elektron yoki pozitron bilan olib chiqib ketiladi. Bunday hodisa **yadroviy reaksiya** deyiladi.

Biroq yangi proton yoki neytronning yadroga kirishi osonlikcha bo'lmaydi. Buning uchun kelib qo'shiladigan zarracha atom yadrosiga yadro kuchlari ta'siriga beriladigan darajada yaqin masofaga kelishi (proton uchun esa yadroning itarish kuchini ham yenggan holda) zarur bo'ladi.

Demak, qo'shiluvchi proton yoki neytron yadro tomon juda katta tezlik bilan (ya'ni energiya bilan) yaqinlashishi lozim bo'ladi.

Nazariy hisoblashlar, yulduzlar (jumladan, Quyosh) markazidagi bir necha million gradusli harorat protonlarga xuddi shunday tezlikni bera olishini, u yerda **termoyadro reaksiyasi** uchun qulay sharoit mavjudligini ma'lum qildi.

Neytronlar esa bunday yuqori haroratda turg'unligini yo'qotib, yarim soatga yetar-yetmas proton, elektron va neytrinoga parchalanib ketishi va yadroviy reaksiyalarda deyarli ishtirok etmasligini ko'rsatdi.



Quyosh granulalari

Yulduzlar markazidagi reaksiya (to'rtta protonning birikib bitta geliy atomi yadrosini hosil qilishi) ning uzluksiz takrorlanishi, yulduzning nurlanishi tufayli kosmik fazoga tarqalayotgan energiyasini to'ldirib turadi.

Har bir protonning massasi atom birliklarida 1,00813 ni tashkil qilib, to'rtta protonniki 4,03252 bo'ladi.

Geliy atomi yadrosining massasi 4,00389 ekanligini e'tiborga olsak, u holda mazkur yadroni hosil qiluvchi protonlar atom og'irligining 0,02863 birligiga ($4,03252 - 4,003852 = 0,02863$) teng bu massasi ajraladigan bog'lanish energiyasiga ekvivalent massa bo'lib, u massa defekti deb yuritiladi.

Bitta geliy yadrosi hosil bo'lishida ajralgan energiya mashhur Eynshteyn formulasiga ko'ra:

$$E = mc^2 = 1,67 \cdot 10^{-24} \cdot 0,02863 \cdot (3 \cdot 10^{10})^2 = 4,3 \cdot 10^{-5} \text{ erg}$$

ga teng bo'ladi.

Bu yerda $c = 3 \cdot 10^{10} \frac{\text{sm}}{\text{s}}$ yorug'lik tezligi, m – massa defekti.

Hisoblashlar, Quyosh markazida shunday yo'l bilan, har sekunda yo'qotayotgan energiyasiga teng energiyani tashkil etishini ma'lum qiladi.

Hozirgi paytda to'rt protondan geliy yadrosi hosil bo'lishi haqida ikki ketma-ketlik reaksiyasi ma'lum bo'lib, ulardan birinchisi **proton-proton siklli** (aynan Quyosh markazida ro'y beradigani), ikkinchisi esa **uglerod-azot siklli** (ko'pincha yuqori sirt haroratli yulduzlar markazida kechadigani) deb yuritiladi.

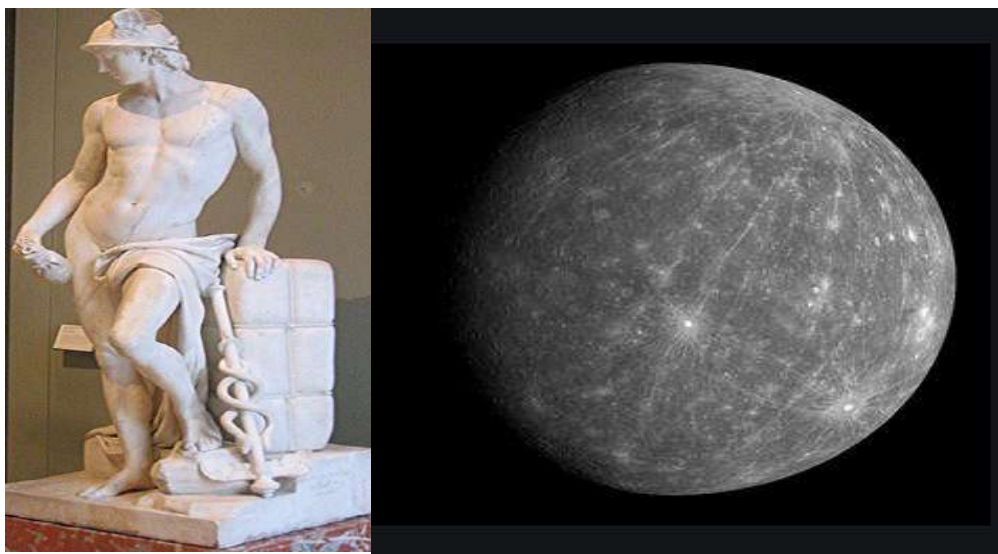
QUYOSHNING UMUMIY FIZIK PARAMETRLARI

Fizik parametr	O'lchami
Diametri, km	1392000 (109,12 Yer diametri)

Massasi, t	$1,99 \cdot 10^{27}$ (333000 Yer massasi)
Hajmi, km^3	$1,4 \cdot 10^{18}$ (1303800 Yer hajmi)
Maydonining yuzasi, km^2	$6,087 \cdot 10^{12}$ (11930 Yer yuzasi)
Yerga yaqinlashish masofasi, km	$1,471 \cdot 10^8$
Yerdan eng uzoqlashish masofasi, km	$1,521 \cdot 10^8$
Yerdan o`rtacha uzoqligi, km	$1,496 \cdot 10^8$
O`rtacha zichligi, kg/m^3	1410
Markazidagi zichlik, kg/m^3	150000
Sirtidagi erkin tushish tezlanishi, m/s^2	273,98
Yer atmosferasi chegarasida Quyosh diski markazining yorqinligi, kd/m^2	$2,48 \cdot 10^9$
Quyosh sirtining o`rtacha yorqinligi(Yer atmosferasidan tashqarida), kd/m^2	$1,98 \cdot 10^9$
Quyosh yoritilganligi, lk	127000
Yozda Yer sirtining Quyosh tomonidan yoritilganligi, lk	100000
Quyosh doimiysi, W/m^2 , $\text{kal}/\text{sm}^2 \cdot \text{min}$	$1,36 \cdot 10^3$ 1,95
Quyoshning umumiy nurlanish quvvati, kW	$3,83 \cdot 10^{23}$
Yerga tushayotgan Quyosh nurlanish quvvati, kW	$2 \cdot 10^{14}$
Nurlanish tufayli Quyosh massasining kamayishi, t/s	$4 \cdot 10^6$
Quyoshning ko`rinma yulduz kattaligi	-26,74
Orbitada Yerni ushlab turuvchi Quyosh tortishish kuchi, kN	$3,5 \cdot 10^{19}$
kG	$3,6 \cdot 10^{21}$
Quyosh sirtidagi 2-kosmik tezlik, m/s	$6,18 \cdot 10^5$
Quyosh markazidagi harorat, °K	$10^7 \div 1,5 \cdot 10^7$
Quyosh markazidagi bosim, MPa	$3,9 \cdot 10^{10}$
Quyoshning absolyut yulduz kattaligi	+4,83

Galaktika markazi atrofida Quyoshning orbital tezligi, km/s	250
Galaktika markazi atrofida Quyoshning aylanish davri, mln.yil	200

Merkuriy sayyorasi. Quyosh sistemasida joylashgan 8 ta yirik sayyoralar ichida Merkuriy (Sharqda Utorud deb atashadi) Quyoshga eng yaqin bo'lgan sayyora hisoblaniladi. Merkuriy sayyorasi Quyoshdan taxminan quyidagi uzoqlikda joylashgan:



$$l_{\text{Quyosh, Merkuriy}} = 58000000 \text{ km} = 0,38(6) \text{ astronomik birlik} \approx 0,4 \text{ a.b.}$$

U Quyosh atrofida ellips bo'ylab harakatlanadi. Harakat orbitasi cho'ziqchoq bo'lganligi uchun, eksentrisiteti boshqa sayyoralarga nisbatan eng kattadir.

$$e = 0,205$$

Shuning uchun, sayyora Quyoshdan turlicha masofalarda bo'ladi:

$$\text{Eng yaqinlashish nuqtasi (perigeliy)} \text{ } 0,31 \text{ a.b.}$$

$$\text{Eng uzoqlashish nuqtasi (afeliy)} \text{ } 0,47 \text{ a.b.}$$

Sayyora massasi ham juda kichik bo'lib, Yer massasining 0,056 qismini tashkil etadi, ya'ni:

$$m_{\text{Merkuriy}} = 0,056 \cdot m_{\text{Yer}} = 0,056 \cdot 6 \cdot 10^{24} \text{ kg} = 0,336 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

O'lchami (diametri) esa Yerning o'lchamidan taxminan 3 marta kichik:

$$d_{\text{Merkuriy}} = 4880 \text{ km}, \quad r = 2439 \text{ km}$$

Hajmi esa Yer hajmining 0,56 qismiga teng:

$$V_{\text{Merkuriy}} = 0,56 \cdot V_{\text{Yer}} = 0,56 \cdot 1,2083 \cdot 10^{12} \text{ km}^3 = 0,676 \cdot 10^{12} \text{ km}^3$$

Sayyoraning massasi kichik bo'lganligi uchun unda tortishish kuchi ham kichik yoki Yerning tortishish kuchi (g_{Yer}) ga nisbatan 2,6 marta kichik:

$$g_{\text{Merkuriy}} = \frac{g_{\text{Yer}}}{2,6} = 3,77 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Erkin tushish tezlanishining qiymatiga asosan, Yerda og'irligi 800 N bo'lgan jism Merkuriyda 300 N ga teng bo'ladi.

Merkuriy Quyosh atrofini har 88 Yer sutkasida bir marta to'la aylanib chiqadi. Har qanday osmon jismining markaziy jism atrofida aylanish davri **Yil** deb ataladi. Demak, Merkuriyda 1 yilning davomiyligi

$$T_{\text{Merkuriy}} = 88 \text{ Yer sutkasi}$$

Bunga asosiy sabab sayyoraning Quyoshga yaqinligidir, chunki sayyora va Quyosh bir-biriga yaqin bo'lganda butun olam tortishish qonuniga asosan, ular orasida tortishish kuchi eng katta. Tortishish kuchi katta bo'lganligi uchun sayyoraning orbitadagi harakat tezligi ham katta bo'ladi. **Orbita** – bu sayyoraning Quyosh atrofidagi harakat yo'lidir. Merkuriyning orbital tezligi

$$v_{or} = 48 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

Bu qiymatni biz quyidagicha ham topishimiz mumkin:

Sayyoraning orbitasi aylanadan kam farq qilganligi uchun, uni aylana deb olamiz va quyidagi hisoblashlarni bajaramiz:

Orbita radiusi, ya'ni sayyoradan Quyoshgacha bo'lgan masofa

$$r_{or} = 58000000 \text{ km}$$

Orbitaning uzunligi

$$l = 2 \cdot \pi \cdot r = 364240000 \text{ km}$$

Bundan,

$$v_{or} = \frac{l}{T} = \frac{364240000 \text{ km}}{88_{\text{Yer sutkasi}}} = \frac{364240000 \text{ km}}{88 \cdot 86400 \text{ s}} = 48 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

Faqatgina 1965-yilda olib borilgan radiolokatsion kuzatishlar ko'rsatdiki, Merkuriy o'z o'qi atrofida juda sekin aylanadi. O'z o'qi atrofida 1 marta to'la aylanish davri, ya'ni 1 Merkuriy sutkasining davomiyligi

$$t = 58,65 \text{ Yer sutkasi}$$

Merkuriy aylanish o'qining orbita tekisligiga nisbatan og'maligi 1° ni tashkil etadi.

Amerikaning sayyoralararo "Marimer-10" kosmik stansiyasi 29 mart 1974 yilda sayyoradan 200000 km uzoqlikda uchib o'tib, bir necha (500 ga yaqin) fotosuratlar oldi. Olingan fotosuratlarga asosan, Merkuriyning sirti krater va tog'lardan iborat ekan. Sayyora sirtidagi kraterlarning o'lchami bir necha metrdan 625 km gacha yetadi. Eng baland tog'lar 4 km gacha. Xalqaro kelishuvga muvofiq Merkuriydagi katta kraterlarga gumanitar fanlar va san'at sohasidagi namoyondalarning nomi berilgan. Masalan, Nizomiy, Lermontov, Pushkin, Chaykovskiy, Chexov, Shevchenko, Repin va boshqalar.

Sayyora sirti (po'stlog'i) ning zichligi Oyning o'rtacha zichligiga teng, ya'ni

$$\rho_{Merkuriy} = 3300 \frac{kg}{m^3} = 3,3 \frac{g}{sm^3}$$

Sayyoraning o'rtacha zichligi esa quyidagicha baholanadi:

$$\rho_{Merkuriy} = 5440 \frac{kg}{m^3} = 5,44 \frac{g}{sm^3}$$

Sayyoraning ichki tuzilishi 3 qatlam: po'stloq, mantiya va yadrodan iborat bo'lib, uning 0,75 qismini yoki 3660 km qalinligini yadro tashkil etadi. Po'stloq va mantiyaning qalinligi mos ravishda 600 km dan bo'ladi.

Merkuriyning massasi kichik, shunga asosan uning tortishish kuchi ham kichiqdir. Bu esa sayyorada atmosferaning juda kam bo'lishini ta'minlaydi.

Sayyora atmosferasi faqat geliydan iborat bo'lib, uning sayyora sirtiga beradigan bosimi Yer atmosferasi bosimidan taxminan 500000 marta kichik.

Agar Yerning atmosferasi bosimi 760 mm. Hg ust. ga yoki 101325 Pa ga tengligini e'tiborga olsak, Merkuriy atmosferasining bosimi quyidagiga teng:

$$P_{Merkuriy} = \frac{P_{Yer}}{500000} = \frac{101325 Pa}{500000} = 0,2 Pa$$

Atmosferasining kamligi hisobida sayyora sirti kunduzi o'ta qiziydi 650°K, kechasi esa tez soviydi 90°K.

Sayyora uchun nur qaytarish qobiliyati (albedosi) juda kichik, ya'ni 0,07%.

Atmosferaning o'ta qizishi ham uning kamayishiga olib keladi. Chunki, gaz (geliy) molekulalari issiqlik hisobida oor tezlik olib, sayyorani tark etadi.

Yuqoridagi berilganlarga asoslanib, biz sayyora uchun kosmik tezliklarni ham topishimiz mumkin:

$$v_I = \sqrt{g \cdot R} = \sqrt{3,77 \frac{m}{s^2} \cdot 2439000 \text{ m}} = 3032 \frac{m}{s} \approx 3 \frac{km}{s}$$

$$v_{II} = \sqrt{2 \cdot g \cdot R} = \sqrt{2 \cdot 3,77 \frac{m}{s^2} \cdot 2439000 \text{ m}} = 4275 \frac{m}{s} \approx 4,28 \frac{km}{s}$$

Bizning Yer sayyoramizdan Merkuriyga o'rish uchun kosmik kemaning minimal tezligi $13,49 \frac{km}{s}$ bo'lishi kerak.

Agar Yerdan Merkuriygacha bo'lgan masofaning $92 \cdot 10^6 \text{ km}$ ekanligini e'tiborga olsak, kosmik kema $13,49 \frac{km}{s}$ tezlikda 1 sutkada 1165536 km masofani bosib o'tadi va 78,93 sutkada sayyoriga yetib boradi.

Merkuriyda magnit maydon mavjud bo'lib, u juda kuchsiz ya'ni Yerning magnit maydonidan 150 marta kichik:

$$B_{Merkuriy} = \frac{B_{Yer}}{150} = \frac{5 \cdot 10^{-5} \text{ Tl}}{150} = 3,3 \cdot 10^{-7} \text{ Tl}$$

Magnit maydon sayyoradan uzoqlashgan sari yanada kuchsizlanib boradi.

Merkuriydagi iqlim sharoitlariga ko'ra, unda biosfera mavjud emas. Sayyoraning tabiiy yo'ldoshlari ham yo'q.

VENERA SAYYORASI



Quyosh sistemasida joylashgan 8 ta yirik sayyoralar ichida Venera (Sharqda Cho'lpon, o'zbekchada Zuhra deb atashadi) Quyoshga yaqinligi jihatdan ikkinchi sayyora hisoblaniladi. Venera Quyoshdan taxminan quyidagi uzoqlikda joylashgan:

$$l_{Quyosh,Venera} = 108000000 \text{ km} = 0,72 \text{ astronomik birlik} \approx 0,7 \text{ a.b.}$$

U Quyosh atrofida ellips bo'ylab harakatlanadi. Harakat orbitasi aylanaga yaqin bo'lganligi uchun, eksentrisiteti boshqa sayyoralarga nisbatan eng kichikdir.

$$e = 0,0068$$

Shuning uchun sayyora Quyoshdan deyarli bir xil masofada bo'ladi. Shuni aytish kerakki, Venera Yer sayyorasiga eng yaqin bo'lgan sayyoradir, ya'ni 42000000 km uzoqlikda joylashgan. Quyi qo'shilishlarda bu masofa 40000000 km gacha bo'ladi.

Sayyora massasi Yerning massasiga juda yaqin bo'lib, Yer massasining 80% ini tashkil etadi, ya'ni:

$$m_{Venera} = 0,8 \cdot m_{Yer} = 0,8 \cdot 6 \cdot 10^{24} \text{ kg} = 4,8 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

O'lchami (diametri) ham Yerning o'lchamiga yaqin:

$$d_{Venera} = 12100 \text{ km}, \quad r_{Venera} = 6050 \text{ km}$$

Hajmi esa Yer hajmining 0,86 qismiga teng:

$$V_{Venera} = 0,86 \cdot V_{Yer} = 0,86 \cdot 12,083 \cdot 10^{12} \text{ km}^3 = 10,39 \cdot 10^{12} \text{ km}^3$$

Sayyoraning massasi yetarlicha katta bo'lganligi uchun undagi tortishish kuchi ham shunga yarasha yoki Yerning tortishish kuchi (g_{Yer}) ga yaqin:

$$g_{Venera} = 8,72 \frac{m}{s^2}$$

Erkin tushish tezlanishining qiymatiga asosan, Yerda og'irligi 800 N bo'lgan jism Venerada 700 N ga teng bo'ladi.

Venera Quyosh atrofini har 225 Yer sutkasida bir marta to'la aylanib chiqadi. Shuni aytish kerakki, Quyosh sistemasidagi barcha sayyoralar Quyosh atrofida G'arbdan Sharqqa tomon harakatlansa, Venera teskari, ya'ni Sharqdan G'arbga tomon harakatlanadi. Olimlar bu holatni sayyoraga qachonlardir katta o'lchamdagi va katta tezlikdagi asteroidning kelib urilishi bilan baholaydilar. Mana shu asteroidning mexanik ta'siri uning harakat yo'nalishining o'zgarishiga sabab bo'lgan. Demak, Venerada 1 yilning davomiyligi

$$T_{Venera} = 225 \text{ Yer sutkasi}$$

Veneraning Merkuriyga nisbatan Quyoshdan uzoqda joylashganligi uchun uning orbital tezligi kichik bo'ladi:

$$v_{or} = 35 \frac{km}{s}$$

Bu qiymatni biz quyidagicha ham topishimiz mumkin:

Orbita radiusi, ya'ni sayyoradan Quyoshgacha bo'lgan masofa

$$r_{or} = 108000000 \text{ km}$$

Odatda, orbita radiusi sayyoraning katta yarim o'qi deb ham yuritiladi.

Orbitaning uzunligi

$$l = 2 \cdot \pi \cdot r = 678240000 \text{ km}$$

Demak, Venera Quyosh atrofini bir marta to'la aylanib chiqishi uchun 678240000 km masofani bosib o'tadi.

Bundan,

$$v_{or} = \frac{l}{T} = \frac{678240000 \text{ km}}{225_{\text{Yer sutkasi}}} = \frac{678240000 \text{ km}}{225 \cdot 86400 \text{ s}} = 35 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

Radiolakatsion kuzatishlar ko'rsatadiki, Venera o'z o'qi atrofida juda sekin aylanadi. O'z o'qi atrofida 1 marta to'la aylanish davri, ya'ni 1 Venera sutkasining davomiyligi

$$t = 243 \text{ Yer sutkasi}$$

Bundan ko'rinadiki, Venerada sutkaning davomiyligi yil davomiyligidan kattadir. Venera aylanish o'qining orbita tekisligiga nisbatan og'maligi 93° ni tashkil etadi, deyarli tik. Shuning uchun sayyorada yil fasllarining almashinishi kuzatilmaydi.

Veneraning sirti Yerdan radiolakatsion usulda hamda sun'iy yo'ldoshlar yordamida o'rganiladi. Uning sirtida krater va tog'lar mavjud. Olingan ma'lumotlarga ko'ra, sayyora sirtida 116 ta katta kraterlar mavjud va ularga Xalqaro kelishuvga muvofiq dunyodagi eng mashhur ayollar nomi berilgan. Masalan, Nodirabegim, Meytner va boshqalar.

Tog'li hududlar sayyora sirtining 10% ini tashkil etadi. Eng baland tog' Maksvell nomi bilan atalib, uning balandligi 8 km gacha yetadi. Sayyoraning o'rtacha zichligi Yernikiga yaqin, ya'ni

$$\rho_{Venera} = 5200 \frac{kg}{m^3} = 5,2 \frac{g}{cm^3}$$

Sayyoraning ichki tuzilishi 3 qatlam: po'stloq, mantiya va yadro dan iborat bo'lib, yadro sayyora diametrining 0,48 qismini, ya'ni 5800 km qalinligini tashkil etadi.

Veneraning massasi ancha katta, shunga asosan uning tortishish kuchi ham kattadir. Bu esa sayyorada atmosferaning bo'lishini ta'minlaydi. Sayyorada atmosferaning mavjudligi birinchi bo'lib 1761-yilda M.V.Lomonosov tomonidan kuzatilgan. Sayyora atmosferasining asosiy qismini karbonat angidrid (97%) tashkil etadi. Bundan tashqari, oz miqdorda kislorod, suv bug'lari, inert gazlar ham mavjuddir. Atmosfera sayyora sirtidan 49÷68 km balandlikkacha bo'lib, yengil tumanni eslatadi. Sayyora atmosferasining sayyora sirtiga beradigan bosimi Yer atmosferasi bosimidan taxminan 95 marta katta. Venera atmosferasining bosimi quyidagiga teng:

$$P_{Venera} = 95 \cdot P_{Yer} = 95 \cdot 101325 \text{ Pa} = 95 \text{ atm} \approx 9,5 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

Atmosferasining asosiy tarkibi karbonat angidrid (CO₂) dan iborat bo'lganligi uchun sayyora sirti kunduzi o'ta qiziydi +500°C. bunga asosiy sabab, karbonat angidrid gazlarining Quyosh nurlanishlarini ko'proq yutishidir. Shuni aytish kerakki, Quyosh sistemasidagi eng yuqori harorat ham shu sayyorada kuzatiladi.

Venera osmon sferasidagi eng yorug' osmon jismlaridan biridir. U ravshanligi jihatidan Quyosh va Oydan keyin 3-o'rinda turadi. Uning ko'rinma yulduz kattaligi -4,4 ga teng.

Sayyora atmosferasida doimiy ravishda shamol esib turadi. Sirtga yaqin joylarda shamolning tezligi 0,5 $\frac{m}{s}$ dan 1 $\frac{m}{s}$ gacha yetadi. Balandlik oshishi bilan esa, shamolning tezligi ham oshib boradi.

Yuqoridagi berilganlarga asoslanib, biz sayyora uchun kosmik tezliklarni ham topishimiz mumkin:

$$v_I = \sqrt{g \cdot R} = \sqrt{8,72 \frac{m}{s^2} \cdot 6050000 \text{ m}} = 7263 \frac{m}{s} \approx 7,26 \frac{km}{s}$$

$$v_{II} = \sqrt{2 \cdot g \cdot R} = \sqrt{2 \cdot 8,72 \frac{m}{s^2} \cdot 6050000 \text{ m}} = 10240 \frac{m}{s} \approx 10,2 \frac{km}{s}$$

Bizning Yer sayyoramizdan Veneraga borish uchun kosmik kemaning minimal tezligi $10,46 \frac{km}{s}$ bo'lishi kerak.

Agar Yerdan Veneragacha bo'lgan masofaning $42 \cdot 10^6$ km ekanligini e'tiborga olsak, kosmik kema $10,46 \frac{km}{s}$ tezlikda 1 sutkada 903744 km masofani bosib o'tadi va 46,47 sutkada sayyoraga yetib boradi.

Venerada magnit maydon va suv havzalari mavjud emas.

Veneradagi iqlim sharoitlariga ko'ra, unda biosfera mavjud emas. Sayyoraning tabiiy yo'ldoshlari ham yo'q.

Yer sayyorasi. Bizning sayyora Quyosh sistemasida joylashgan va Quyoshdan uzoqligi jihatidan 3-o'rinda turadi va sayyoralar ichida eng yaxshi o'rganilganidir. Yer ichki va Yer tipidagi sayyoralar ichida eng yirigi hamdir. Quyoshdan taxminan quyidagi uzoqlikda joylashgan:



Yer sayyorasining koinotdan olingan fotosurati

$$l_{\text{Quyosh,Yer}} = 150000000 \text{ km} = 1,0 \text{ astronomik birlik}$$

U Quyosh atrofida ellips bo'ylab harakatlanadi. Harakat orbitasi aylanaga yaqin bo'lganligi uchun, eksentrisiteti boshqa sayyoralarga nisbatan ancha kichiqdir, ya'ni

$$e = 0,017$$

Shuning uchun Yer sayyorasi Quyoshdan turli xil masofalarda bo'ladi.

Eng yaqinlashish nuqtasi (perigeliy) 0,87 a.b. (har yili 3 – yan var da)

Eng uzoqlashish nuqtasi (afeliy) 1,03 a.b. (har yili 3 – iyulda)

Sayyora massasi:

$$m_{\text{Yer}} = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg} \approx 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

Bu qiymatni biz quyidagi formula yordamida ham topishimiz mumkin:

$$m = \frac{g \cdot r^2}{G}$$

Bu yerda $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$ ga teng bo'lib, gravitatsion (tortishish)

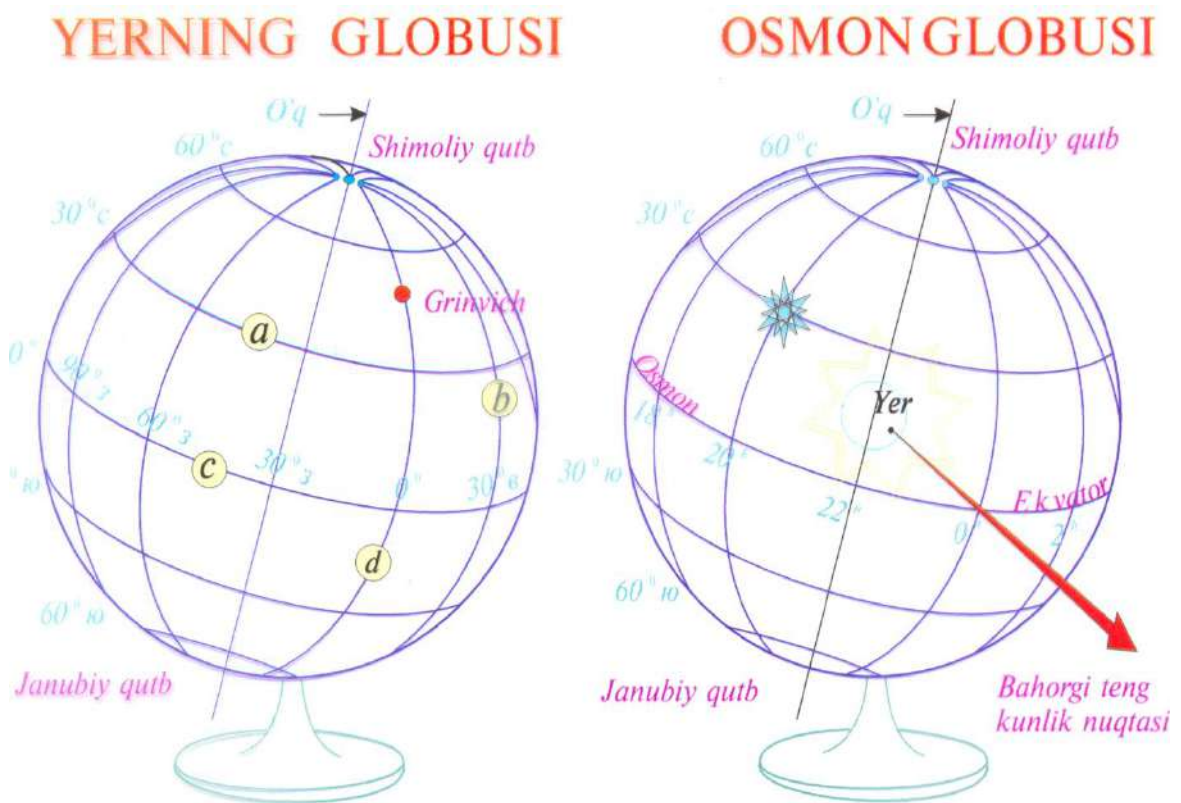
doimiysi deyiladi.

Yerning shakli aynan shar shaklida bo'lmaganligi uchun uning ekvatorial va qutb radiuslari bir-biridan farq qiladi:

$$d_{ekvatorial} = 12756 \text{ km}, r_{ekvatorial} = 6378 \text{ km}$$

$$d_{qutb} = 12714 \text{ km}, r_{qutb} = 6357 \text{ km}$$

$$d_{o'rt} = 12742 \text{ km}, r_{o'rt} = 6371 \text{ km}$$



Sayyoraning ekvatorial uzunligi 40075 km ga teng. Sayyoraning umumiy yer maydoni $5,1007 \cdot 10^8 \text{ km}^2$ ga teng. Sayyora sirtining 70,8% ini suvlik, 29,2% ini esa quruqlik tashkil etadi yoki

$$S_{quruqlik} = 361000000 \text{ km}^2$$

$$S_{suvlik} = 149000000 \text{ km}^2$$

Hajmi esa:

$$V_{Yer} = 12,083 \cdot 10^{12} \text{ km}^3$$

Sayyoraning massasi yetarlicha katta bo'lganligi uchun undagi tortishish kuchi ham katta, shunga asosan Yerning tortishish kuchi tezlanishi:

$$g_{Yer} = 9,81 \frac{m}{s^2}$$

Bu qiymatni ham quyidagi formula yordamida topishimiz mumkin:

$$g = \frac{G \cdot m_0}{r^2}$$

Erkin tushish tezlanishining qiymati ekvatorida va qutbda bir-biridan biroz farq qiladi. Bu ham Yerning shakli ellips shaklida bo'lganligi bilan baholanadi:

$$g_{ekvator} = 9,78 \frac{m}{s^2}$$

$$g_{qutb} = 9,83 \frac{m}{s^2}$$

Shuni aytish joizki, Yer yadrosiga borgan sari "g" ning qiymati o'zgarib boradi va Yer markazida uning qiymati nolga teng. Quyidagi jadvalda "g" ning Yerning turli chuqurliklardagi qiymatlari keltirilgan:

T/r	Chuqurlik, km	Erkin tushish tezlanishi, m/s ²
1	0	9,81
2	10	9,82
3	33	9,83
4	100	9,86
5	200	9,89
6	300	9,92

7	400	9,94
8	600	9,95
9	800	9,84
10	1000	9,90
11	1500	9,85
12	2000	9,86
13	2500	10,05
14	2900	10,04
15	3000	10,20
16	3500	9,15
17	4000	8,02
18	4500	6,90
19	5000	6,00
20	5500	4,10
21	6000	1,70
22	6371	0

Yer Quyosh atrofini har 365 sutka 5 soat 48 minut 46 sekunda bir marta to'la aylanib chiqadi.

Demak, Yerda 1 yilning davomiyligi

$$T_{Yer} = 365 \text{ sutka } 5 \text{ soat } 48 \text{ min } 46 \text{ sekund} = 365,24 \text{ sutka}$$

Yer Veneraga nisbatan Quyoshdan uzoqda joylashganligi uchun uning orbital tezligi kichik bo'ladi:

$$v_{or} = 30 \frac{km}{s}$$

Bu qiymatni biz quyidagicha ham topishimiz mumkin:

Orbita radiusi, ya'ni sayyoradan Quyoshgacha bo'lgan masofa

$$r_{or} = 150000000 \text{ km}$$

Orbitaning uzunligi

$$l = 2 \cdot \pi \cdot r = 942000000 \text{ km}$$

Demak, Yer Quyosh atrofini bir marta to'la aylanib chiqishi uchun 942000000 km masofani bosib o'tadi.

Bundan,

$$v_{or} = \frac{l}{T} = \frac{942000000 \text{ km}}{365_{sutka}} = \frac{942000000 \text{ km}}{365 \cdot 86400 \text{ s}} = 30 \frac{km}{s}$$

Yer o'z o'qi atrofida 1 marta to'la aylanish davri 23 soat 56 minut 4 sekundga teng.

Demak, Yerda sutka davomiyligi

$$t = 23 \text{ soat } 56 \text{ min } 4 \text{ sekund}$$

Yerning aylanish o'qining orbita tekisligiga nisbatan og'maligi $66,5^\circ$ ni tashkil etadi.

Bu og'malik sayyorada yil fasllarining o'zgarishiga asosiy sabablardan biridir.

Yerning sirti o'rganilganda uning tarkibi asosan, kremniy va kisloroddan iboratligi ma'lim bo'ldi. Unda krater, okean, daryo va tog'lar mavjud.

Olingan ma'lumotlarga ko'ra, sayyoradagi eng katta meteorit krater AQSH ning Arizona shtatida joylashgan bo'lib, unign diametri 1,3 km ni tashkil etadi. Sayyorada eng baland tog' Osiyodagi Nepal davlati hududida joylashgan. Tog'ning nomi Himolay bo'lib, uning eng baland cho'qqisi Jamolungmadir va bu cho'qqining balandligi 8848 m. (Ma'lumot uchun: Yer sayyorasidagi eng baland tog' Gavay orollaridagi Mauha Kea tog'I bo'lib, uning balandligi 9100 metrni tashkil etadi. Tog'ning ko'p qismi gidrosferada).

Sayyora sirtidagi eng chuqur nuqta Tinch okeanida joylashgan bo'lib, Marianna cho'kmasi deb yuritiladi, uning chuqurligi 11022 m. Sayyoraning o'rtacha zichligi

$$\rho_{Yer} = 5500 \frac{kg}{m^3} = 5,5 \frac{g}{sm^3}$$

Sayyoraning ichki tuzilishi 3 qatlam: po'stloq, mantiya va yadrodan iborat bo'lib, bu qatlamlar qalinligi quyidagicha:

T/r	Qatlamning nomi	Qatlam qalinligi, km
1	Po'stloq	0÷33 (33)
2	Mantiya	33÷2900 (2867)
3	Yadro	2900÷6371 (2471)

Sayyora yadrosiga yaqinlashgan sari qatlamlardagi zichliklar oshib boradi va bu o'zgarish quyidagicha:

T/r	Qatlamning nomi	Zichlik, kg/m³
1	Po'stloq	2700
2	Mantiya	2700÷5500
3	Yadro	5500÷12500

Biz quyidagi jadvalda butun Yer sharining kimyoviy tarkibi hamda undagi elementlarning massa ulushlarini keltiramiz:

T/r	Kimyoviy element nomi	Yer massasidagi massa ulushi, %
1	Temir	39,8
2	Kislород	27,7
3	Kremniy	14,5
4	Magniy	8,7
5	Nikel	3,5
6	Kalsiy	2,3
7	Alyuminiy	1,8
8	Oltingugurt	0,64
9	Natriy	0,38
10	Xrom	0,20
11	Kaliy	0,14
12	Fosfor	0,11

13	Marganes	0,07
14	Uglerod	0,04
15	Titan	0,02
16	Qolgan elementlar	0,14

Keltirilgan quyidagi jadvalda Yer litosferasi (po'stlog'i) ning kimyoviy tarkibi hamda undagi elementlarning massa ulushlarini ko'rishimiz mumkin:

T/r	Kimyoviy element tartib raqami	Kimyoviy element nomi	Yer massasidagi massa ulushi, %
1	8	Kislorod	47,2
2	14	Kremniy	27,6
3	13	Alyuminiy	8,8
4	26	Temir	5,1
5	20	Kalsiy	3,6
6	11	Natriy	2,64
7	19	Kaliy	2,60
8	12	Magniy	2,10
9	22	Titan	0,6
10	1	Vodorod	0,15
11	6	Uglerod	0,1

12	25	Marganes	0,09
13	16	Oltingugurt	0,09
14	15	Fosfor	0,08
15	56	Bariy	0,05

Yerning massasi ancha katta, shunga asosan uning tortishish kuchi ham kattadir. Bu esa sayyorada atmosferaning bo'lishini ta'minlaydi.

Atmosfera gaz aralashmalaridan iborat bo'lib, asosan azot va kisloroddan iborat. 80-100 km balandlikgacha atmosfera tarkibi deyarli o'zgarmaydi.

Shuni aytish kerakki, bundan 600 mln yil oldin atmosfera tarkibida erkin kislorod atigi 1% ni, 400 mln yil oldin esa uning miqdori keskin ko'payishi kuzatilgan. Bunga asosiy sabab, yashillik dunyosining keng tarqalishidir.

Quyidagi jadvalda quruq atmosfera havosi tarkibiga kiruvchi komponentlarning massa va hajmiy ulushlarini keltiramiz:

T/r	Gazning nomi	Gazning hajmiy ulushi,%	Gazning massa ulushi, %
1	Azot	78,09	75,53
2	Kislorod	20,95	23,14
3	Argon	0,93	1,28
4	Uglerod IV oksidi	0,03	0,045
5	Neon	0,0018	0,002

6	Geliy	0,00053	0,000073
7	Kripton	0,0001	0,0029
8	Ksenon	0,000008	0,00004
9	Vodorod	0,00005	0,000003
10	Azot oksidi	0,00005	0,000008
11	Ozon	0,00004	0,00007
12	Metan	0,00015	0,000084

Yer atmosferasini o'rganish paytida uni biz asosan harorat taqsimlanishiga ko'ra 5 ta asosiy va 3 ta o'tish qatlamiga bo'lib o'rganamiz.

Asosiy va o'tish qatlamlarning atmosferadagi qalinliklarini quyidagi jadvallarda keltiramiz:

T/r	Asosiy qatlamning nomi	Asosiy qatlamning qalinligi, km
1	Troposfera	0÷18
2	Stratosfera	18÷55
3	Mezosfera	55÷85
4	Termosfera	85÷800
5	Ekzosfera	800÷2000

T/r	O'tish qatlamining nomi	O'tish qatlamining qalinligi, km
1	Tropopauza	8÷18

2	Stratopauza	50÷55
3	Mezopauza	80÷85

Atmosferaning troposfera qatlamida atmosfera massasining 80% i joylashgan va atmosferada mavjud suv bug'ining esa 90% i joylashgan.

Stratosfera troposfera ustidagi qatlam. Unda atmosfera massasining qariyb 20% i mujassamlashgan. Unda Quyosh ultrabinafsha nurlanishlarini yutadigan va Yerdagi biosfera (tirik tabiat) ni asraydigan 3÷4 millimetr qalinlikdagi ozon (O_3) qatlami joylashgan. Stratosferaning yuqori chegarasida maksimal shamol tezligi kuzatilgan ($360 \frac{km}{soat}$ gacha).

Mezosferada atmosfera massasining atigi 0,3% i joylashgan. Shamolning tezligi $20\div 230 \frac{km}{soat}$.

Termosferada atmosfera massasining atigi 0,05% i joylashgan. Unda Quyoshning qisqa to'lqinli nurlanishlarini yutish jarayoni kechadi, bu esa haroratning oshishiga olib keladi. 200÷300 km balandlikgacha harorat gradiyenti $3,80 \frac{^{\circ}C}{km}$ ga teng. Taxminan 800÷1000 km balandlikda harorat o'zgarmay saqlanadi ($1000^{\circ}C$).

Ekzosfera atmosferaning yuqori qismi bo'lib, unda protonlar konsentratsiyasi $10^{11} m^{-3}$ ga teng va zarralar to'qnashishi juda kam kuzatiladi. Ekzosferada asosan atomlar holdagi kislorod, azot va vodorod bo'ladi.

Yer atmosferasining uning sirtiga beradigan bosimi quyidagiga teng:

$$P_{Yer} = 101325 Pa = 1 atm \approx 10^5 Pa$$

Atmosfera bosimini birinchi marta tajribada italyan olimi Torrichelli aniqlagan. U bir uchi kavsharlangan bir metrlar chamasi nay olib, unga simob to'ldirib oladi. Simob oqib ketmasligi uchun nayning ikkinchi uchini barmoq bilan yopib, uni to'nkarilgan holda simobli kosaga botiradi va simob ichida nayning uchini ochib yuboradi.

Bunda naydagi simobning bir qismi kosaga oqib tushadi va nayda balandligi 760 mm ga teng simob ustuni qoladi.

Demak, Yer atmosfera bosimi 760 mm sim ust ga teng ekan. 1 mm sim ust necha Pa ekanligini biz quyidagi formuladan topishimiz mumkin:

$$P = \frac{F}{S} = \frac{m \cdot g}{S} = \frac{\rho \cdot V \cdot g}{S} = \frac{\rho \cdot S \cdot h \cdot g}{S} = \rho \cdot g \cdot h =$$

$$= 13600 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 0,001 m = 133,3 Pa$$

Bundan

$$1 atm = 760 mm sim ust = 760 \cdot 133,3 Pa = 101325 Pa \approx 10^5 Pa$$

Atmosferada ko'tarilgan sari uning bosimi kamayib boradi. Yer sirtida atmosfera bosimi P_0 va h balandlikda P bo'lsin. Balandlik dh ga oshganda bosimning o'zgarishi $-dp = \rho g dh$ bo'ladi, ya'ni bosim yuqoridagi grafik ko'rinishida kamayadi. Balandlik oshishi bilan atmosfera zarralarining konsentratsiyasi ham kamayib boradi, buni Barometrik formula (fizikaning "mexanika" bo'limi) yordamida hisoblab topish mumkin

Yerning ichki qatlamlarida ham bosimning yadroga qarab o'sib borishini kuzatish mumkin. Yerning ichki qatlamlarida bosim o'zgarishini quyidagi jadvaldan ko'rish mumkin:

T/r	Chuqurlik, km	Bosim	
		GPa	$10^6 kg/sm^2$

1	0	0	0
2	10	0,3	0,003
3	33	0,9	0,009
4	100	3	0,03
5	600	20	0,2
6	1000	40	0,4
7	2000	90	0,9
8	2900	136	1,36
9	3000	140	1,4
10	4500	280	2,8
11	5000	320	3,2
12	5500	350	3,5
13	6000	360	3,6
14	6371	370	3,7

Yer atmosferasida oʻrtacha yillik harorat 14°C ni tashkil etadi. Undagi eng yuqori harorat +60°C (Saudiya Arabistoni, Sahroi Kabir choʻli), eng past harorat esa -89,1°C (Antarktida, Mir stansiyasi) ni tashkil etadi.

Atmosferada balandlik oshishi bilan uning harorati kamayib boradi, faqatgina termosferadan boshlab haroratning oshishi yana kuzatiladi. Atmosferada harorat oʻzgarishini quyidagi jadvalda keltiramiz:

T/r	Atmosfera qatlamining	Haroratning har 1 km. da oʻzgarishi
-----	-----------------------	-------------------------------------

	nomi	
1	Troposfera	6,5°C ga kamayadi
2	Stratosfera	2,5-12,5°C ga kamayadi
3	Mezosfera	3-4°C ga kamayadi
4	Termosfera	120 km da +60°C, 150 km da 700°C gacha oshadi
5	Ekzosfera	Yanada oshadi

Yer atmosferasi Quyoshdan kelayotgan nurlanishlarning 55% ini yutib, 45% ini qaytaradi (Yerning Quyosh nurlarini qaytarishi **yer albedosi** deb yuritiladi). Yerdagi harorat uning ichki tuzilishida ham o'zgarib boradi.

Masalan, Yer yadrosidagi harorat Quyosh fotosferasidagi haroratgacha teng bo'ladi.

Yer qa'ridan kelayotgan issiqlik oqimi tufayli, Yer sirtidan har yili 10^{28} erg energiya chiqadi (Yer qa'ridan kelayotgan issiqlik oqimi tufayli qishda yer osti suvlari isiydi).

Biz quyida yerning turli chuqurliklaridagi haroratning o'zgarishini keltiramiz:

T/r	Chuqurlik, km	Harorat, °K
1	0	287
2	10	460
3	33	700
4	100	1200

5	200	1700
6	300	2000
7	400	2200
8	600	2500
9	800	2800
10	1000	3000
11	1500	3500
12	2000	3800
13	2500	4100
14	2900	4300
15	3000	4500
16	3500	5000
17	4000	5500
18	4500	5800
19	5000	6000
20	5500	6200
21	6000	6300
22	6371	6400

Yer sayyorasi uchun birinchi va ikkinchi kosmik tezliklar quyidagicha keltirib chiqariladi:

1. Og'irlik kuchini markazga intilma kuchga tenglashtiramiz:

$$P = F \Rightarrow m \cdot g = \frac{m \cdot v^2}{R}$$

Bundan tezlikni topamiz:

$$v_I = \sqrt{g \cdot R} = \sqrt{9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 6371000 m} = 7910 \frac{m}{s} = 7,91 \frac{km}{s}$$

2. Kinetik va potensial energiyalarni o'zaro tenglashtiramiz:

$$E_k = E_p \Rightarrow \frac{m \cdot v^2}{2} = m \cdot g \cdot h$$

Bu yerda $h=R$ deb olib, tezlikni topamiz:

$$v_{II} = \sqrt{2 \cdot g \cdot R} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 6371000 m} = 11200 \frac{m}{s} = 11,2 \frac{km}{s}$$

Birinchi kosmik tezlik deb, shunday tezlikka aytiladiki, unda jism Yerning sun'iy yo'ldoshi bo'lib, uning atrofida (Oy singari) aylanishi kerak.

Jismlarni Yer radiusiga teng masofadagi aylanma orbitaga chiqarish uchun kerak bo'ladigan boshlang'ich tezlik birinchi kosmik tezlik deyiladi. U quyidagicha topiladi:

$$v_{01} = \sqrt{\frac{GM_{\oplus}}{R_{\oplus}}}$$

Bu yerda

G – gravitatsion doimiy ($6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$)

R_{\oplus} - Yerning o'rtacha radiusi (6370 km)

M_{\oplus} -Yerning massasi ($5,9 \cdot 10^{24} \text{ kg}$)

$$v_o = \sqrt{\frac{GM_{\oplus}}{R_{\oplus}}} = 7,9 \text{ km/sek}$$



Aylanma orbita

Ikkinchi kosmik tezlik deb, shunday tezlikka aytiladiki, unda jism Quyoshning sun'iy yo'ldoshi bo'lib, uning atrofida (Yer singari) aylanishi kerak.

Jism biror osmon jismining gravitatsion tortishishini kuchini yengish uchun kerak bo'ladigan eng kichik tezlikka ikkinchi kosmik tezlik deyiladi. Ikkinchi kosmik tezlik osmon jismining radiusi va massasi bilan aniqlanadi (6). Masalan Yer uchun:

$$v_{02} = \sqrt{\frac{2GM_{\oplus}}{R_{\oplus}}} = 11,2 \text{ km/s}$$

Uchinchi kosmik tezlik. Jismning Quyosh sistemasini tark etib, yulduzlararo fazoga chiqishi uchun kerak bo'ladigan minimal tezlikka uchinchi kosmik tezlik deyiladi. U quyidagicha topiladi.

$$v_{03} = \sqrt{(\sqrt{2} - 1)^2 v_{pl}^2 + v_{02}^2}$$

v_{pl} -planetaning orbital tezligi;

v_{02} -planeta uchun 2-kosmik tezlik.

Masalan Yer uchun:

$$v_{03} = \sqrt{(\sqrt{2} - 1)^2 v_{pl}^2 + v_{02}^2} = \sqrt{(\sqrt{2} - 1)^2 (29,783 \text{ km/s})^2 + (11,2 \text{ km/s})^2} =$$

16,650 km/s Yerda magnit maydon va suv havzalari mavjud.

$$B_{Yer} = 5 \cdot 10^5 \text{ Tl}$$

Magnit maydon sayyoradan uzoqlashgan sari yanada kuchsizlanib boradi.

Yer sayyorasi ozining iqlim sharoitlariga ko'ra biosferaga ega bo'lgan yagona sayyoradir. Sayyoraning bitta tabiiy yo'ldoshi, ya'ni Oy mavjud.

Oy yerning tabiiy yo'ldoshi. Oy (hilol) Yerga eng yaqin joylashgan osmon jismi bo'lib, uning tabiiy yo'ldoshi bo'lib hisoblanadi. Oy boshqa osmon jismlariga nisbatan ancha yaxshi o'rganilgan. Bizning sayyoraga eng yaqin hisoblangan Venera sayyorasi ham Yer bilan Oy orasidagi masofadan 100 marta uzoqda joylashgandir. Oy Yer atrofida ellips bo'ylab harakatlanadi va undan taxminan 400000 km narida joylashgan. Oy orbitasi ellipsdan iborat bo'lganligi uchun, u Yerga yaqinlashib va undan uzoqlashib turadi:

Eng yaqinlashish nuqtasi (perigey) 363400 km

Eng uzoqlashish nuqtasi (apogey) 405400 km

O'rtacha masofa 384400 km

Oyning yerga yaqinlashishi va uzoqlashishi undagi tabiiy hodisalarga ham sabab bo'ladi. Masalan, suv sathining ko'tarilishi va pasayishiga, chunki Oy va Yer orasidagi masofa o'zgarganda, ular orasidagi o'zaro torishish kuchi ham o'zgarib turadi.

Tabiiy yo'ldosh massasi Yerning massasidan 81 marta kichik bo'lib, ya'ni:

$$m_{Oy} = \frac{m_{Yer}}{81} = \frac{6 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{81} = 7,22 \cdot 10^{22} \text{ kg}$$

O'lchami (diametri) ham Yerning o'lchamidan taxminan 4 marta kichik:

$$d_{Yer} = 3476 \text{ km}, \quad r_{Oy} = 1738 \text{ km}$$

Hajmi esa Yer hajmining 0,02 qismiga teng:

$$V_{Oy} = 0,02 \cdot V_{Yer} = 0,02 \cdot 12,083 \cdot 10^{12} \text{ km}^3 = 1,665 \cdot 10^7 \text{ km}^3$$

Oy sirtining yuzasi esa Yer sirti yuzasining 0,0743 qismini tashkil etadi.

$$S_{Oy} = 0,0743 \cdot S_{Yer} = 0,0743 \cdot 5,1 \cdot 10^6 \text{ km}^2 = 3,78 \cdot 10^7 \text{ km}^2$$

Oyning massasi kichik bo'lganligi uchun undagi tortishish kuchi ham shunga yarasha yoki Yerning tortishish kuchi tezlanishidan 6 marta kichiqdir:

$$g_{Oy} = \frac{g_{Yer}}{6} = \frac{9,81 \frac{m}{s^2}}{6} = 1,623 \frac{m}{s^2}$$

Erkin tushish tezlanishining qiymatiga asosan, Yerda og'irligi 800 N bo'lgan jism Oyda 130 N ga teng bo'ladi.

Oy Yer atrofini har 29,53 Yer sutkasida bir marta to'la aylanib chiqadi. Demak, Oyda 1 yilning davomiyligi

$$T_{Oy} = 29,53 \text{ Yer sutkasi}$$

Oyning Yer atrofida aylanish orbital tezligi:

$$v_{or} = 1,023 \frac{km}{s}$$

Bu qiymatni biz quyidagicha ham topishimiz mumkin:

Orbita radiusi, ya'ni Oydan Yergacha bo'lgan masofa

$$r_{or} = 384400 \text{ km}$$

Orbitaning uzunligi

$$l = 2 \cdot \pi \cdot r = 2414000 \text{ km}$$

Demak, Oy Yer atrofini bir marta to'la aylanib chiqishi uchun 2414000 km masofani bosib o'tadi.

Bundan,

$$v_{or} = \frac{l}{T} = \frac{2414000 \text{ km}}{29,53_{\text{Yer sutkasi}}} = \frac{2414000 \text{ km}}{29,53 \cdot 86400 \text{ s}} = 1,023 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, Oy o'z o'qi atrofida juda sekin aylanadi. O'z o'qi atrofida 1 marta to'la aylanish davri, ya'ni 1 Oy sutkasining davomiyligi

$$t = 29,53 \text{ Yer sutkasi}$$

Bundan ko'rinadiki, Oyda sutkaning davomiyligi Oyning yil davomiyligiga tengdir. Oyda yil va sutkaning tengligi hisobidan biz hech qachon Oyning ikkinchi tomonini ko'ra olmaymiz, chunki Oy har sutkada Yer atrofida Sharqqa tomon 13° burchakka siljiganda o'z o'qi atrofida ham xuddi shu burchakka buriladi.

Oyning sirtini o'rganish XVII asrdan boshlangan. Oy sirtini o'rganishga birinchilardan bo'lib, unga teleskop yo'naltirgan olim Galileo Galileydir. Galiley Oy sirtini o'rganib, undagi qora dog'lar dengizlar deb bashorat qilgan. Aslida bu qora dog'lar Oydagi tekislik va undagi tog'lardan tushgan soyadir. Buni Oyga yuborilgan ko'plab kosmik kema hamda ilmiy tekshirish laboratoriyalari isbotladi. 21 iyul 1969 yilda inson oyog'i Oygacha yetib bordi (N.Armstrong, E.Oldrin). Oydan olingan fotosurat va namunalar yuqoridagi fikrlarni isbotladi.

Oyning sirtida krater va tog'lar mavjud. Olingan ma'lumotlarga ko'ra, tabiiy yo'ldoshda ko'plab kraterlar mavjud va ularga Xalqaro kelishuvga muvofiq dunyodagi mashhur olimlar, astronomlar, kosmonavtlar, astronavtlar, shaharlar nomi berilgan. Masalan, bizning vatandoshlardan Beruniy, Xorazmiy, Ulug'bek, Farg'oniy va boshqalar.

Tog'li hududlar tabiiy yo'ldosh sirtining katta qismini tashkil etadi, ya'ni undagi bizga ko'ringan oq dog'lar. Oydagi tog'lar xuddi Yerdagi singari Apennin, Kavkaz, Alp deb nomlanib, ularning balandligi 9 km gacha yetadi. Oyning o'rtacha zichligi Yernikidan taxminan 1,6(6) marta kichiqdir, ya'ni

$$\rho_{Oy} = \frac{\rho_{Yer}}{1,6(6)} = \frac{5500 \frac{kg}{m^3}}{1,6(6)} = 3300 \frac{kg}{m^3} = 3,3 \frac{g}{sm^3}$$

Oyning ichki tuzilishi 3 qatlam: po'stloq, mantiya va yadrodan iborat bo'lib, po'stloq qalinligi 50÷60 km, mantiya qalinligi 940÷950 km bo'lib, yadroning diametri 1500 km dan katta emas.

Oyning massasi juda kichik, shunga asosan uning tortishish kuchi ham kichiqdir.

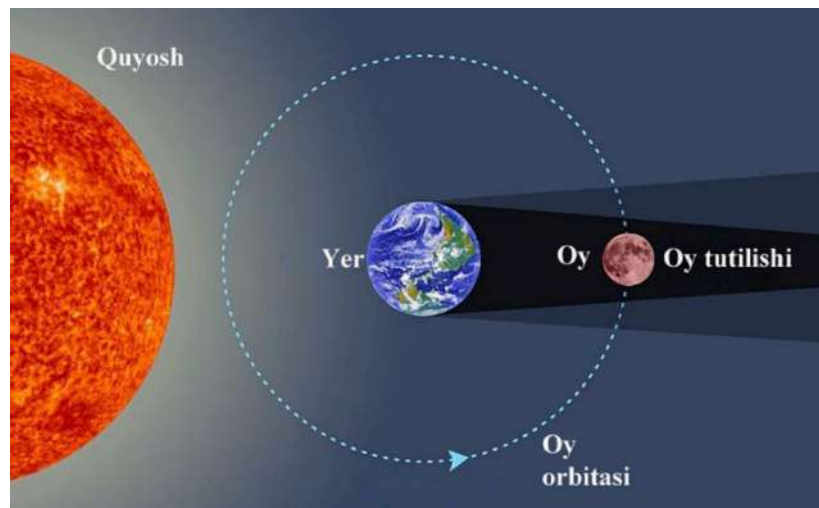
Bu esa Oyda atmosferaning bo'lmasligiga sabab bo'ladi. shuning hisobiga Oyning kunduzgi payti juda isib, +120°C gacha harorat ko'tariladi va kechasi esa - 170°C gacha harorat pasayadi. Chunki tabiiy yo'ldoshda issiqlikni ushlab turuvchi atmosfera muhiti mavjud emas.

Oyning sirti chang va g'ovak qatlamlardan iborat bo'lganligi uchun, unga tushayotgan issiqlik uncha chuqurga uzatilmaydi. Bu esa Oy yadrosidagi haroratning uncha katta emasligiga sabablardan biri hisoblanadi.

Uning yadrosidagi maksimal harorat +1000°C gacha bo'ladi. Yadrodagi bosim $6 \cdot 10^4$ MPa yoki $6 \cdot 10^5$ atm. ga teng.

Oy osmon sferasidagi eng yorug' osmon jismlaridan biridir. U ravshanligi jihatidan Quyoshdan keyingi 2-o'rinda turadi. Uning ko'rinma yulduz kattaligi $m = -12,5$ ga teng.

Yerda kuzatiladigan eng ajoyib hodisalardan biri Oyning tutilishidir. Oy Yer atrofida o'z navbatida Yer Oy bilan birgalikda Quyosh atrofida harakatlanadi. Ularning aylanish davrlari har xil. Shuning uchun ular har 6 oyga yaqin vaqt mobaynida bitta to'g'ri chiziqqa yotadilar. Shuning uchun ularning soyalari bir-biriga tushadi. Agar Quyosh va Oy o'rtasida Yer tushib qolsa, u holda Yerning soyasi Oyga tushadi va Oy tutilishi kuzatiladi. Oy tutilganda hech qanday tabiiy hodisa ro'y bermaydi. Faqatgina Yer soyasi Oy sirtiga tushganda

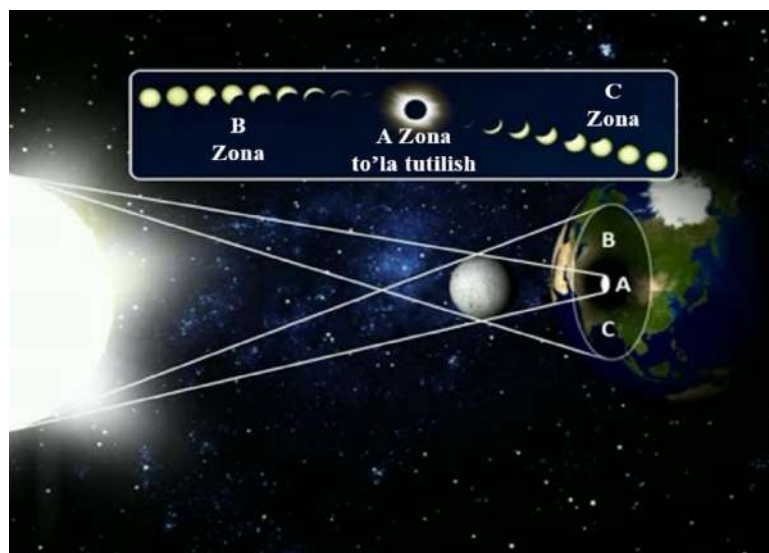


Oy tutilishi

Oyning sirti qizaradi va shundan Oy tutilishini bilish mumkin. Oy tutilishi to'la va chala bo'ladi. Oyning to'la tutilishiga asosiy sabab, Yerdan Oyga tushayotgan soyaning o'lchami Oyning o'lchamidan kattaligidir. Oyning to'la tutilishi 100 minutgacha davom etishi mumkin.

Agar Quyosh va Yer o'rtasiga Oy tushib qolsa, u holda Oyning soyasi Yerga tushib qoladi va Quyosh tutiladi. . Bu hodisa har doim Oyning yangioy holatida ro'y beradi. Bunda Quyosh bilan yoritilayotgan Oyning soyasi va yarimsimon Yer sirtiga tushadi.

Agar bunda Yerdagi kuzatuvchi Oyning soyasi ichida (A) qolsa, u Quyoshni qisqa vaqtga (bir necha daqiqa) butunlay ko'rmaydi, ya'ni uning uchun Quyosh to'la tutiladi. Yerdagi kuzatuvchi Oyning yarimsoyasi ichida (B yoki C nuqtasida) qolsa, unda u Quyoshning bir qismini to'silgan holda ko'radi, ya'ni Quyosh qisman tutilayotgan bo'ladi. Ba'zan Quyoshning tutilishi halqasimon bo'ladi. Quyoshning to'la tutilishi bir vaqtning o'zida yer sharining barcha nuqtalarida kuzatilmaydi.



Quyosh tutilishi

Chunki, Oydan Yerga tushayotgan soyaning o'lchami (250 km) Yer o'lchamidan juda kichikdir. Quyoshning to'la tutilishi faqatgina Oy soyasi tushgan joylarda kuzatiladi va u 7 minut 40 sekundgacha davom etishi mumkin.

Yuqoridagi berilganlarga asoslanib, biz tabiiy yo'ldosh uchun kosmik tezliklarni ham topishimiz mumkin:

$$v_I = \sqrt{g \cdot R} = \sqrt{1,62 \frac{m}{s^2} \cdot 1738000 m} = 1678 \frac{m}{s} \approx 1,678 \frac{km}{s}$$

$$v_{II} = \sqrt{2 \cdot g \cdot R} = \sqrt{2 \cdot 1,62 \frac{m}{s^2} \cdot 1738000 m} = 2360 \frac{m}{s} \approx 2,36 \frac{km}{s}$$

Bizning Yer sayyoramizdan Oyga borish uchun kosmik kemaning minimal tezligi $7,9 \frac{km}{s}$ bo'lishi kerak.

Agar Yerdan Oygacha bo'lgan masofaning 384400 km ekanligini e'tiborga olsak, kosmik kema $7,9 \frac{km}{s}$ tezlikda 48658 sekundda yoki 13,5 soatda tabiiy yo'ldoshga yetib boradi.

Oydagi iqlim sharoitlariga ko'ra, unda biosfera mavjud emas. Olimlar tomonidan Oyning yoshi Yerning yoshiga teng deb baholanmoqda, ya'ni 4,6 mlrd yil.

Mars sayyorasi. Quyosh sistemasida joylashgan 8 ta yirik sayyoralar ichida Mars (Sharqda Mirrix deb atashadi) Quyoshga yaqinligi jihatdan to'rtinchi sayyora hisoblaniladi.



Mars Quyoshdan taxminan quyidagi uzoqlikda joylashgan:

$$l_{Quyosh,Mars} = 228000000 \text{ km} = 1,52 \text{ astronomik birlik} \approx 1,5 \text{ a.b.}$$

U Quyosh atrofida ellips bo'ylab harakatlanadi. Harakat orbitasi aylanadan ancha farq qiladi, eksentrisiteti boshqa sayyoralarga nisbatan kattadir.

Faqatgina Merkuriyning eksentrisiteti Marsning eksentrisitetidan katta, xolos.

$$e = 0,093$$

Shuning uchun sayyora Quyoshdan uzoqlashib va yaqinlashib turadi.

Sayyora massasi Yer massasining 0,107 qismini yoki 11% ini tashkil etadi, ya'ni:

$$m_{Mars} = 0,107 \cdot m_{Yer} = 0,107 \cdot 6 \cdot 10^{24} \text{ kg} = 0,64 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

O'lchami (diametri) ham Yerning o'lchamidan ancha kichik yoki 0,53 qismiga teng:

$$d_{Mars} = 6788 \text{ km}, \quad r_{Mars} = 3394 \text{ km}$$

Hajmi esa Yer hajmining 0,15 qismiga teng:

$$V_{Mars} = 0,15 \cdot V_{Yer} = 0,15 \cdot 1,2083 \cdot 10^{12} \text{ km}^3 = 0,18 \cdot 10^{12} \text{ km}^3$$

Sayyoraning massasi yetarlicha katta bo'lmaganligi uchun undagi tortishish kuchi ham shunga yarasha yoki Yerning tortishish kuchi tezlanishi (g_{Yer}) dan 2,6 marta kichikdir:

$$g_{Mars} = 3,72 \frac{m}{s^2}$$

Erkin tushish tezlanishining qiymatiga asosan, Yerda og'irligi 800 N bo'lgan jism Marsda 300 N ga teng bo'ladi.

Mars Quyosh atrofini har 687 Yer sutkasida bir marta to'la aylanib chiqadi. Demak, Marsda 1 yilning davomiyligi

$$T_{Mars} = 687 \text{ Yer sutkasi}$$

Mars sayyorasi har 780 Yer sutkasida Quyosh atrofini aylanayotib, yerga yaqinlashadi. Astronomiyada bunday yaqinlashish qarama-qarshi turish deb ataladi.

Marsning har 15÷17 yilda Yerga eng yaqinlashishi (oralaridagi masofa 56000000 km) kuzatiladi. Bu yaqinlashish buyuk ro'para turish deb aytiladi.

Marsning Yerga nisbatan Quyoshdan uzoqda joylashganligi uchun uning orbital tezligi yanada kichik bo'ladi:

$$v_{or} = 24,1 \frac{km}{s}$$

Bu qiymatni biz quyidagicha ham topishimiz mumkin:

Orbita radiusi, ya'ni sayyoradan Quyoshgacha bo'lgan masofa

$$r_{or} = 228000000 \text{ km}$$

Orbitaning uzunligi

$$l = 2 \cdot \pi \cdot r = 1432000000 \text{ km}$$

Demak, Mars Quyosh atrofini bir marta to'la aylanib chiqishi uchun 1432000000 km masofani bosib o'tadi.

Bundan,

$$v_{or} = \frac{l}{T} = \frac{1432000000 \text{ km}}{687 \text{ Yer sutkasi}} = \frac{1432000000 \text{ km}}{687 \cdot 86400 \text{ s}} = 24,1 \frac{km}{s}$$

Radiolakatsion kuzatishlar ko'rsatadiki, Mars o'z o'qi atrofida ancha tez aylanadi. O'z o'qi atrofida 1 marta to'la aylanish davri, ya'ni 1 Mars sutkasining davomiyligi

$$t = 24 \text{ soat } 39 \text{ min } 35 \text{ sekund}$$

Bundan ko'rinadiki, Marsda sutkaning davomiyligi Yer sutkasi davomiyligidan biroz kattadir.

Demak, bir Mars yili 687 Yer sutkasiga yoki 669 Mars sutkasiga teng ekan.

Aylanish o'qining orbita tekisligiga og'maligi Yernikidan biroz kattadir. Marsning sirti va u haqidagi boshqa ma'lumotlar "Mars", "Mariner", "Vikin" rusumidagi sayyoralararo avtomatik stansiyalar yordamida qo'lga kiritilgan.

Uning sirtida ko'plab kraterlar va tog'lar mavjud. Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, Quyosh sistemasidagi eng baland tog' ham aynan shu sayyoraga tegishli. Bu tog'ning nomi Olimp deb yuritiladi va uning balandligi 21 km ni tashkil etadi.

Sayyoraning o'rtacha zichligi Yer o'rtacha zichligini 0,72 qismini tashkil etadi, ya'ni

$$\rho_{Mars} = 0,72 \cdot \rho_{Yer} = 0,72 \cdot 5500 \frac{kg}{m^3} = 3950 \frac{kg}{m^3} = 3,95 \frac{g}{cm^3}$$

Mars sayyorasi sirt tuprog'i namunalari tahlil qilinganda, uning kimyoviy tarkibi quyidagicha ekanligi isbotlandi: temir – 12-15%, kremniy – 20%, alyuminiy – 2-4%, kalsiy – 3-5%, magniy – 5%, oltingugurt – 3% va oz miqdorda fosfor, rubidiy va stronsiyalar bor.

Marsning massasi ancha katta, shunga asosan uning tortishish kuchi ham kattadir. Bu esa sayyorada atmosferaning bo'lishini ta'minlaydi.

Sayyora atmosferasining asosiy qismini karbonat angidrid (95%), azot (2,6%), kislorod (0,3%), suv bug'lari (0,01%) tashkil etadi. Atmosferaning sayyora sirtiga beradigan bosimi 700 Pa dan oshmaydi. Sayyora sirtidan 40 km balandlikda ham bosim aynan shu qiymatga teng. Bunday past bosimda suv faqatgina bug', qor, muz holatlarida bo'lishi mumkin. Boshqacha qilib aytganda, Marsdagi atmosfera bosimi Yer atmosfera bosimidan taxminan 1000 marta kichiqdir:

$$P_{Mars} = 0,001 \cdot P_{Yer} = 0,001 \cdot 101325 Pa = 0,01 atm \approx 10^3 Pa$$

Atmosferasining asosiy tarkibi karbonat angidrid (CO₂) dan iborat bo'lganligi va sayyora sirt tuprog'ida temir oksidlari mavjudligi uchun unga kunduzi Quyosh nurlari tushganda sayyora qizil tusga kiradi, ya'ni Quyosh nurlari tarkibidagi qizil nurlarning ko'proq sochilishi kuzatiladi. Shuning uchun Mars sayyorasi "Qizil sayyora" deb ham yuritiladi.

Sayyora Yer sayyorasi Quyoshdan olayotgan issiqlikdan 2,3 marta kam bo'lgan Quyosh issiqligini qabul qiladi. Bunga asosiy sabab, sayyoraning Quyoshdan uzoqligi bilan baholanadi. Sayyorada o'rtacha yillik harorat -70°C ni tashkil etadi. Sayyora ekvatorida kunduzi harorat $+20\div+25^{\circ}\text{C}$ bo'lsa, Quyosh botayotganda -10°C va ertalabda -90°C atrofida bo'ladi.

Mars atmosferasida vaqti-vaqti bilan kuchli shamollar esib turadi. Shamol tezligi $50 \frac{m}{s}$ gacha bo'lib, shamol kuchli chang bo'ronlarini paydo qiladi, chang bo'ronlari 20 km balandlikkacha ko'tariladi.

Yuqoridagi berilganlarga asoslanib, biz sayyora uchun kosmik tezliklarni ham topishimiz mumkin:

$$v_I = \sqrt{g \cdot R} = \sqrt{3,72 \frac{m}{s^2} \cdot 3394000 m} = 3553 \frac{m}{s} \approx 3,5 \frac{km}{s}$$

$$v_{II} = \sqrt{2 \cdot g \cdot R} = \sqrt{2 \cdot 3,72 \frac{m}{s^2} \cdot 3394000 m} = 5000 \frac{m}{s} \approx 5 \frac{km}{s}$$

Bizning Yer sayyoramizdan Marsga borish uchun kosmik kemaning minimal tezligi $10,57 \frac{km}{s}$ bo'lishi kerak.

Agar Yerdan Marsgacha bo'lgan masofaning $78 \cdot 10^6$ km ekanligini e'tiborga olsak, kosmik kema $10,57 \frac{km}{s}$ tezlikda 1 sutkada 913248 km masofani bosib o'tadi va 83,38 sutkada sayyora yetib boradi.

Marsda magnit maydon mavjud va uning kattaligi yer magnit maydonidan 500 marta kuchsiz:

$$B_{Mars} = \frac{B_{Yer}}{500} = \frac{5 \cdot 10^{-5} Tl}{500} = 10^{-7} Tl$$

Marsdagi iqlim sharoitlariga ko'ra, unda biosfera mavjud emas. Sayyoraning tabiiy yo'ldoshlari soni ikkita. Bular Fobos (Qo'rqinch) va Deymos (Dahshat). Har

ikkala tabiiy yo'ldosh 1877 yilda amerikalik astronom A.Xoll tomonidan topilgan.
Fobos Marsdan taxminan 9400 km, Deymos esa 23500 km uzoqlikda joylashgan.