

# Кеплер заңдары



# Иоганн Кеплер өмірбаяны

- Кеплер Иоганн (нем. Johannes Kepler 27.12. 1571, Германия, Вюртемберг, Вейль-дер-Штадт қ. – 15.11.1630, Бавария, Регенсбург қ.) - Неміс астрономы, математигі. XVII ғ. адамзаттық ғылым-техника төңкерісінің дәуір бөлгіш тұлғаларының бірі. Әйгілі астроном Тихо Брагенің қол астында зерттеумен айналысқан шәкірті. Тихо Браге көптеген астрономиялық құбылыстарды көзеткенімен оларға синтез жасай алмады. Ал Кеплер болса оларды қорытып, анализдеп, әйгілі заңдарды туғызды. Ол әйгілі планеталар қозғалысына қатысты Кеплер заңдарын ашты. Кейінгілер оның "жаңа астрономия", "Әлемнің гармониясы", Коперниг астрономиясы туралы" кітаптары арқылы планеталар қозғалысының үш заңын тұрақтандырды. Ол өзінен кейінгі Ньютон секілді ғалымдардың бүкіл әлемдік тартылыс заңын ашуына тікелей ықпал етті.

- Иоганн Кеплер 1593 ж. Тюбинген университетін бітіреді. 1594-1600 ж.ж. Грацтегі жоғарғы мектепте жұмыс істейді. 1600 ж. Прагаға астроном Тихо Брагеге көшіп кетеді, ал 1612 ж. Линцке қоныс аударады. Кеплердің зерттеулері астрономия, механика, оптика және математика салаларына байланысты болады. Тихо Брагенің және өзінің бақылауларын пайдаланып, планеталардың қозғалыс заңдарын ашты (Кеплердің 3 заңы).
- Ескі қаладағы Карлова көшесіндегі Иоганн Кеплер тұрған үй, Прага
- Кеплердің оптикаға енгізген жемісі мол. 1604 ж. шыққан "Вителлияға қосымша" трактатында жаңа оптиканың негізі және көру механизмі берілген.
- 1604 ж. жарықтандыру және жарық көзіне дейінгі ара қашықтық квадратының арасындағы байланыстың кері пропорционалзаңын ашты.
- Кеплер телескоп құрастырушы ретінде белгілі оның трактаттарында, сонымен қатар, шағылу заңы, толық ішкі бейнелеу құбылысы, линза формуласы және көру шарты сипатталған.

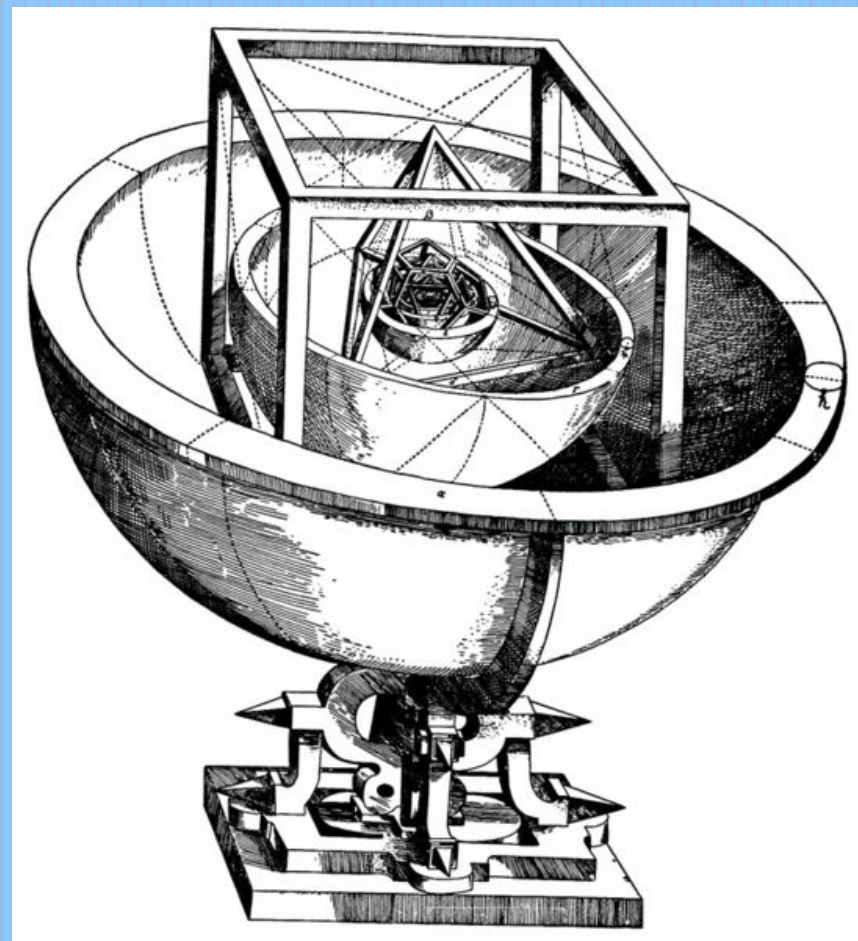


# Ғылым жолына алғаш қадам басқан жылдары

- Алғаш Кеплер протестант уағыздаушысы болғысы келді, бірақ оның математикалық қабілеттілігінің арқасында, Кеплерді 1594 ж. Граца (қазіргі Австрия) университетіне дәріс оқуға шақырады. Граца Кеплер 6 жыл өмір сүреді. Осында оның алғаш кітабы «Әлемнің құпия сыры» (1596) шығады. «Әлемнің құпия сыры» кітабын Кеплер Галилеоға және Тихо Брагаға жіберді. Мистикалық нумерологияны қостамағандығыменнен, Галилей Кеплердің гелиоорталық жолын мақұлдады. Ал Тихо Браге Кеплерді өзіне шақырады. Кеплер католиктердің қудалауы салдарынан Грацтан кетуге мәжбүр болған.

# Кеплер заңдары

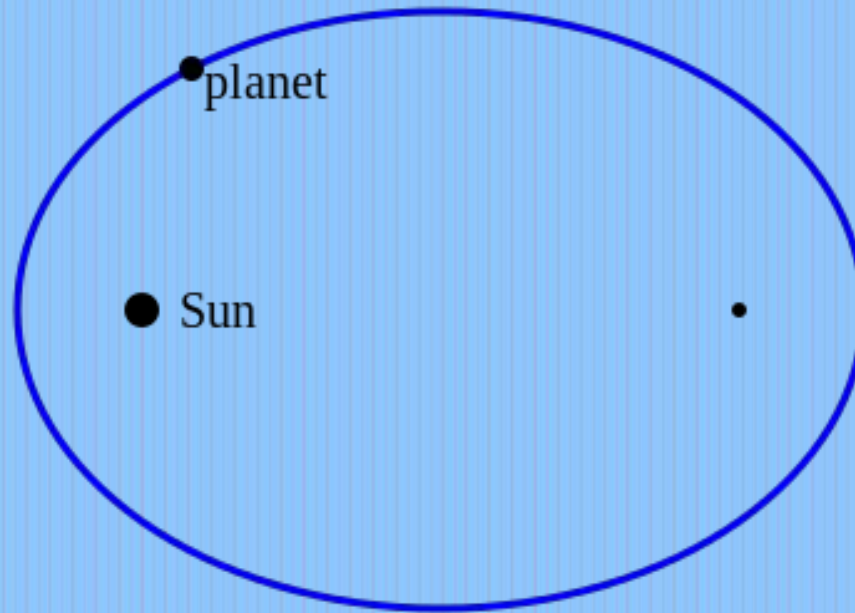
- Кеплер заңдары – 17 ғ-дың басында Иоганн Кеплер ашқан планеталар қозғалысының үш заңы. Кеплердің “Жаңа астрономия” (1609) атты негізгі еңбегінде алғашқы екі заң баяндалған. Үшінші заң кейінірек ашылған және ол “Әлем гармониясы” (1619) атты 5-кітабының 3-тарауында берілген.



# Кеплердің бірінші заңы

- Ұйтқымаған қозғалысқа (яғни екі дене есебінде) қатынасатын нүктенің орбитасы екінші ретті қисық сызықпен өрнектеледі және оның бір фокусында тарту күшінің центрі орналасады. Сонымен ұйытқымаған қозғалыстағы материалдық нүктенің орбитасы конустық қималардың бірі, яғни шеңбер, эллипс (планеталар үшін), парабола не гипербола түрінде болады. Кеплердің бірінші заңы негізінен планета орбитасының пішінін анықтайды: Барлық планеталар Күнді эллипс бойымен айналады, оның фокустарының бірінде Күн орналасады.
- Эллипстің симметриялы центрі –  $O$ , үлкен  $AA_1=2a$  және  $BB_1=2b$  екі симметрия осі бар, мұндағы  $a$  – үлкен жарты ось,  $b$  – кіші жарты ось деп аталады.

- Оның екі фокусы центрден  $OF_1=OF_2=c=a^2-b^2$  қашықтықта орналасқан эллипстің негізгі қасиеті: эллипстің кез келген нүктесінің фокустардан қашықтықтарының қосындысы үлкен ось ұзындығына тең болатын тұрақты шама:
- $MF_1+MF_2=2a$
- $e=c/a$  қатынасы эллипстің эксцентриситеті деп аталады. Ол эллипстің сопақтық дәрежесін көрсетеді:  $e$  неғұрлым үлкен болса, эллипстің шеңберден айырмашылығы да соғұрлым көп болады. Егер  $c=0$  болса (эллипстің фокустары центрмен беттеседі), онда  $e=0$ , яғни эллипс радиусы  $a$  болатын шеңберге айналады. Шолпан мен Жер орбиталарының пішіндері шеңберге өте жақын (Шолпан орбитасының эксцентриситеті - 0,0068, Жердікі - 0,0167). Өзге планеталардың көпшілігінің орбиталары әлдеқайда созылыңқы болып келеді. Орбитаның Күнге ең жақын нүктесін перигелий (грекше **peri**-таяу, **helios**- Күн деген сөздерінен), оның ең алыс нүктесі афелий (грекше **apo**- алыс деген мағынаны білдіреді) деп аталады. Эллипстің үлкен  $a$  жарты осі планетаның Күннен орташа қашықтығына пара- пар. Астрономияда Жердің Күннен орташа қашықтығы Күн жүйесінде қолданылатын қашықтық өлшеу бірлігі ретінде қабылданған. Ол астрономиялық бірлік (а.б.) деп аталады:  $1\text{ а.б.}=149\,600\,000\text{ км}$ . Жердің табиғи серігі Айдың және кез келген жасанды серіктердің Жерге ең таяу келетін нүктесі перигей (грекше Гей - жер), ал ең алыс нүктесі апогей деп аталады.

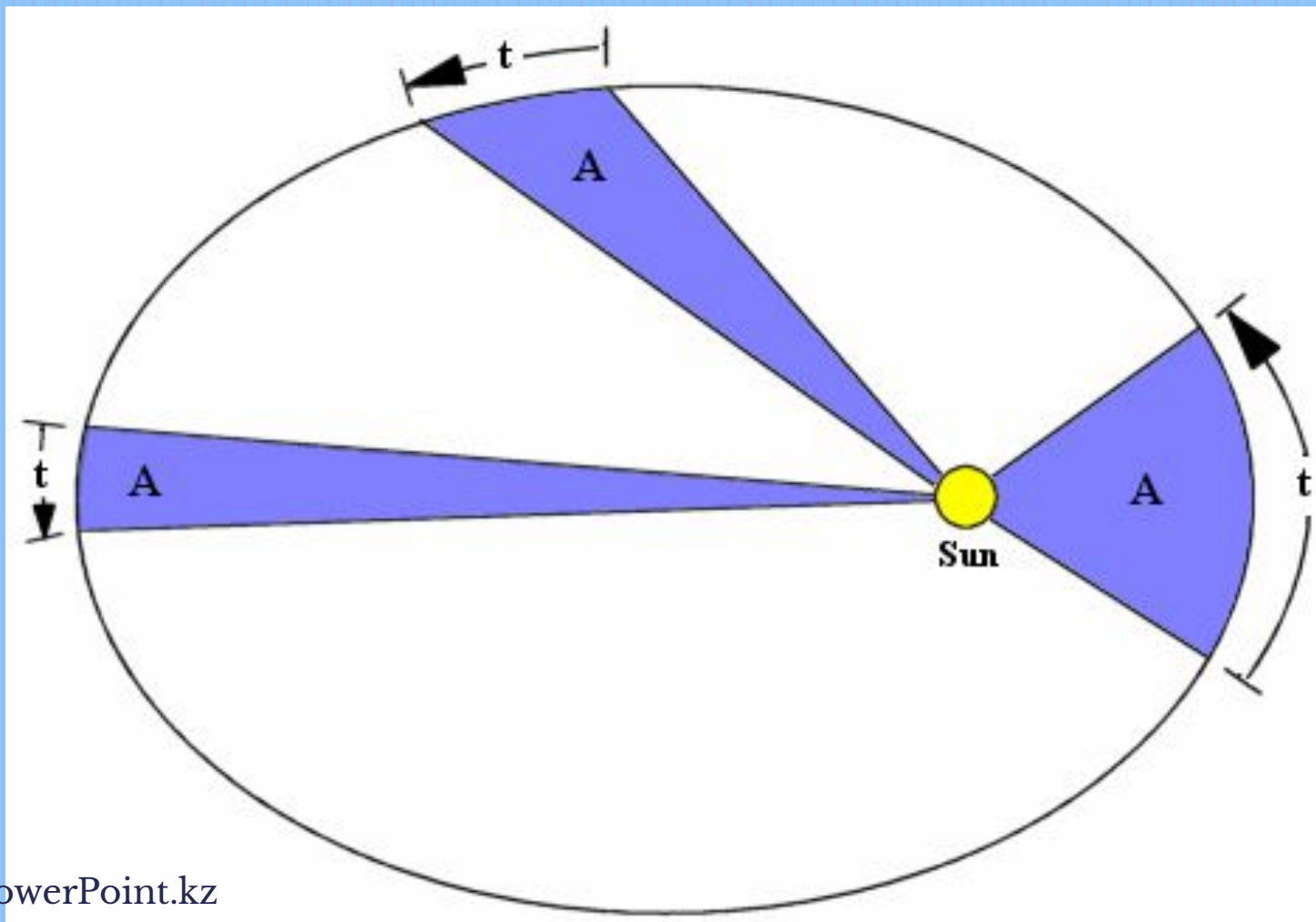


# Кеплердің екінші заңы

- Ұйтқымаған қозғалысқа қатынасатын нүктенің радиус-векторы сызатын аудан уақытқа пропорционал болып өзгереді. Кеплердің алғашқы екі заңы тартылыс күші әсерінен пайда болатын және шамасы күш центріне дейінгі қашықтықтың квадратына кері пропорционал болатын ұйытқыма қозғалыстар үшін ғана орындалады.
- Кеплердің екінші заңы - аудандар заңы планета қозғалыстарының бірқалыпты емес екендігін анықтайды: планетаның радиус - векторы бірдей уақыт аралығында шамалары бірдей аудандар сызып шығады. Планеталар ең үлкен жылдамдықпен перигелийде, ал ең кіші жылдамдықпен афелий де қозғалады.



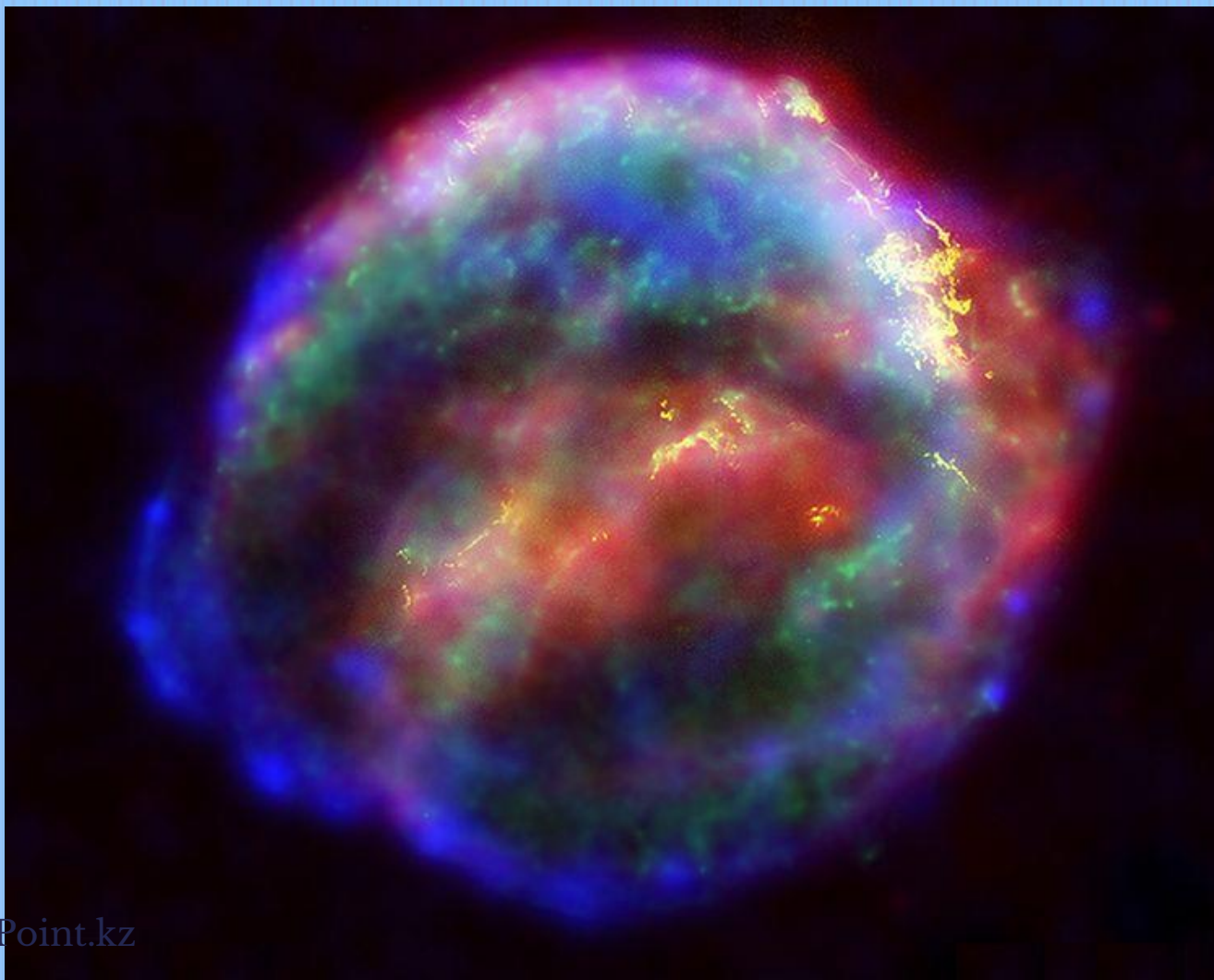
# Кеплердің 2 заңы



# Кеплердің үшінші заңы

- Орталық нүкте (Күн) айналасындағы екі материалдық нүктенің (планета) ұйтқымаған эллипстік қозғалысы кезіндегі айналу уақытының квадраты мен орт. және айналатын нүктелер массалары қосындысы көбейтінділерінің қатынасы, олардың орбиталарындағы үлкен жарты осьтері кубтарының қатынасына тең, яғни: мұндағы  $T_1$  және  $T_2$  – екі нүктенің айналу периоды,  $m_1$  және  $m_2$  – олардың массалары,  $m_0$  – орталық нүктенің (Күннің) массасы,  $a_1$ ,  $a_2$  – орбита нүктелерінің (планеталардың) үлкен жарты осі. Кеплердің үшінші заңы эллипстік орбита бойымен қозғалатын планеталарға, планеталар серігіне, қос жұлдыздардың құраушыларына қолданылады және аспан шырақтарының кейбір сипаттамаларын анықтауға мүмкіндік береді.

# Кеплер ғаламатжұлдызы



- Кеплердің үшінші заңы - планеталардың орбиталық периодтары мен олардан Күнге дейінгі қашықтық арасындағы байланысты анықтайды: кез келген планетаның Күнді айналу периодтары жартыосьтерінің қатынасына тең болады. Екі планетаның үлкен жартыосіне  $a_1$  және  $a_2$  деп, ал айналу периодтары  $T_1$  және  $T_2$  деп белгілейтін болсақ, онда Кеплердің үшінші заңын мына түрде жазуға болады. Ньютон өзінің бүкіләлемдік тартылыс заңын ашқан соң, Кеплердің үшінші заңын жалпы түрге келтіреді. Кеплер заңдары Ньютонның бүкіл әлемдік тартылыс заңының ашылуында елеулі рөл атқарды. Бақылаулар нәтижесінде табылған Кеплер заңдарын Ньютон екі дене есебінің дәл шешуі ретінде қорытқан. Бүкіл әлемдік тартылыс заңына сүйінсек, ұйытқуларды ескере келіп есептеген аспан денелерінің орындары, бақылаумен дәл келіп отырады. Бұл астрономия заңдарының дұрыстығын дәлелдейді.