

M Ü H A Z İ R Ə – 2

FİZİKA XI-XVIII ƏSRLƏRDƏ, VƏ YA MEXANİKANIN İNKİŞAF DÖVRÜ

XI-XVIII əsrlərdə fizika elminin inkişafını əsasən aşağıdakı mərhələlərə ayırmaq olar:

- Avropa feodal elminin inkişaf dövrü (XI- XV əsrlər); bu dövrü bir çox tarixçilər mexanikanın formalaşmasına təkan verən dövr kimi də qiymətləndirirlər.
- Fizika XV əsrin sonu və XVII əsrin əvvəllərində. Bu dövr isə mexanikanın inkişaf dövrü adlandırılır.

Orta əsrlərdə (VII- XI əsrlər) şərq dövlətləri həm iqtisadi, həm də mədəni inkişafa görə Avropanı çox geridə qoymuşdu. Əgər məsələn, Biruni Ptolomeyin əlyazmalarını tərcümə edirdisə, Yerin radiusunu hesablayırdısa və bununla kainatın heliosentrik sistemi haqqında öz fikirlərini söyləyirdisə, Avropada Yer kürəsi haqqında bəsit fikirlər hökm sürməkdə davam edirdi.

XI əsrdən başlayaraq şərqlə əlaqələrin genişlənməsi Avropa ölkələrində inqilabi və mədəni inkişafa təkan verdi. Əvvəlcə İtaliyada, sonra Paris və İngiltərədə ilk universitetlər meydana gəlməyə başladı. Orta əsr Avropa universitetinin bizim dövrün universitetlərindən kəskin fərqlənməsinə baxmayaraq, o dövrdə mövcud olan magistr, doktor elmi dərəcələri, professor və dosent adları, mühazirələrin elmin öyrənilməsində əsas vasitə olması bizim dövrdə də öz aktuallığını itirməmişdir. Bu universitetlərdə dərslər əsasən, latın dilində aparılırdı. XVIII əsrə kimi latın dili beynəlxalq elmi dil olmuş, Kopernik, Nyuton və Lomonosov öz kəşflərini o dillə dünyaya çatdırmışlar. İndiyə kimi avropa ölkələrində bütün diplomlar latın dilində yazılır, professor heyəti böyük mötəbər məclislərə orta əsr doktorlarına məxsus mantiya və papaqla gəlirlər.

Orta əsrlərdən bizim dövrə kimi öz aktuallığını itirməyən bir çox cihazlar kimi, kompas da əvəzolunmaz bir texniki vasitə olaraq qalmışdır. II əsrə məxsus və bizim dövrlərə qədər çatmış yazılardan məlum olur ki, kompasın vətəni qədim Çin olmuşdur. Artıq II əsrdə məqnitləşmiş iynənin istiqaməti göstərə bilməsi faktı Çinlilərə məlum idi. XII əsrdən başlayaraq, ərəb dənizçiləri öz səyahətlərində kompasdan geniş şəkildə istifadə etmişlər. Kolumb da kompasdan istifadə etməklə məşhur səyahətini həyata keçirmiş və Amerika materikini kəşf etmişdir.

Orta əsr Avropasında elmin inkişafına təkan verən ilk mütəfəkkir alim **Rocer Bekon** (1214 – 1294) olmuşdur. O, feodal ideologiyasına və siyasətinə qarşı çıxış etdiyi üçün, Oksforddan kənar edilmiş, həbsxanaya salınmış və 1288-ci ildə – ahıl yaşlarında həbsxanadan çıxmışdır.

Bekon öz dünyagörüşünə görə qeyri-ardıcıl materialist idi. Quru əzbərçiliyi və nüfuz sahiblərinə kor-koranə pərəstişi pisləyən Bekon təbiəti təcrübə yolu ilə öyrənməyə, müstəqil tədqiqatlar aparmağa, elmləri yeniləşdirməyə çağıraraq eksperimentə və riyaziyyata əsaslanan idrak metodunu müdafiə edirdi. Bekona görə, elmlərin məqsədi insanın təbiət üzərində hökmranlığını artırmaqdır. O, elmlərin yaranmasında riyaziyyatın böyük əhəmiyyətini vurğulamış, bir sıra kəşflərin və ixtiraların olacağını (telefon, uçuş aparatları və s.) irəlicədən söyləmişdir.

Bekonun müasiri polşalı **Vitello** təqribən 1230-cu ildə anadan olmuş, optikaya aid «Prespektiv» kitabını XIII əsrin 70-ci illərində yazmışdır. O, həmçinin, göy qurşağını tədqiq etmiş və onun şüaların ayrı-ayrı su damcılarında sınımasının nəticəsi olduğunu söyləmişdir.

İşıq şüalarının yağış damcılarında sınıaraq göy qurşağı əmələ gətirməsinin düzgün izahını isə **Ditrix (Teodorix) Freyburqski** vermişdir.

Tarixə nəzər saldıqda aydın olur ki, XIII əsrdə göy qurşağı bir çox tədqiqatçıları özünə cəlb etdiyi üçün, onun öyrənilməsi istiqamətində aparılan tədqiqatlar nəticəsində əsrin sonlarında indi də öz aktuallığını itinməyən eynəklər yaranmışdır.

Qeyd etdiyimiz kimi, bu dövrdə mexanikanın ilk rüseymləri yaranmağa başlamışdır.

“Mexanika” sözü yunanca tərcümədə “maşınların yaranma bacarığı” mənasını verir. Qədim Yunanıstanda mexanika dedikdə sadə mexanizmlər (blok, vint, və s.) başa düşülürdü. Vaxt keçdikcə “mexanika” termininin mənası da dəyişdi.

Hal-hazırda mexanika materiyanın sadə hərəkət formasını – mexaniki hərəkəti öyrənən elm kimi qəbul edilir. Bildiyimiz kimi, mexaniki hərəkət cismin digər cisimlərə nəzərən yerdiyişməsinə deyilir.

Müasir mexanika özü 3 bölmədən ibarətdir: **kinematikadan, dinamikadan və statikadan.**

Kinematikanın əsası 1736-cı ildə Eyler tərəfindən qoyulmuşdur; “kinematika” terminini elmə 1834-cü ildə Amper gətirmişdi. Bildiyiniz kimi, kinematikada cismin hərəkəti, fiziki hadisənin mahiyyətinə varmadan, riyazi formullarla verilir.

Dinamikanın əsasını Nyutonun 3 qanunu təşkil edir. Bu termini elmə 1690-cı ildə həm riyaziyyatçı, həm də fizik kimi dövründə ad qazanmış Vilhelm Leybnis tərəfindən gətirilmişdir. Dinamikada isə mexaniki hərəkət qarşılıqlı təsirlər nəzərə alınaraq öyrənilir.

Statika yunanca tərcümədə “dayanan” mənasını verir və bu bölmənin əsası qədim dövrlərdə Arximed tərəfindən qoyulmuşdur.

Onu da yadınıza salmaq lazımdır ki, müasir mexanika klassik və relyatvistik olmaqla 2 böyük qrupa bölünür. Klassik mexanika Nyuton qanunları əsasında öyrənilir. Relyatvistik mexanika isə klassik mexanikanın ümumiləşmiş forması olub, nisbilik nəzəriyyəsi əsasında öyrənilir.

Çoxlu sayda zərrəciklərdən ibarət sistemlər üçün isə digər istiqamət - statistik mexanika yaradılmışdır.

Bildiyimiz kimi, mexanika bir elm kimi sadə müşahidələr, faktların toplanması və sonra bunlar əsasında qanunauyğunluqların formalaşması nəticəsində inkişaf etmişdir. Mexanikanın inkişafına təkan verən ilk filosof Aristotel olmuşdur. Aristotelin fikrincə fizika mexaniki hərəkət olub, təbii və məcburi olmaqla 2 növdən ibarətdir: “Təbii” – səma cisimlərinin tərpənməz, şar formalı Yer ətrafında dairəvi hərəkətinə deyilir. Digər bütün hərəkətlər isə, Aristotelin fikrincə, məcburi olub, digər cisimlərin təsiri nəticəsində baş verir.

Mexanikanın inkişafına təkan verən ən böyük faktor planetlərin hərəkət qanunlarının kəşfi ilə bağlıdır. Hətta qədim Yunanıstanda və Vavilonda müəyyən edilmişdir ki, o dövr üçün məlum 7 göy cismi – Ay, Merkuri, Venera, Günəş, Mars, Yupiter və Saturn digər göy cisimlərinə nəzərən yerdiyişmə edirlər və onların vəziyyəti heç zaman dəyişmir.

Dünyanın geosentrik sistemi haqqında təlimlərin meydana gəlməsi ilk qlobal partlayışa səbəb oldu. Bu sistemin əsası yunan filosofu Amansimandr tərəfindən b.e.ə. 6-cı əsrdə qoyulmuş, Aristotel tərəfindən isə təkmilləşdirilmişdir. Lakin dünyanın geosentrik sistemini tarixçilər bir çox hallarda Ptolomey sistemi də adlandırırlar. Ptolomey sisteminin əsasını aşağıdakı 4 postulat təşkil edir:

1. Yer kainatın mərkəzindədir;
2. Yer tərpənməzdir;
3. Bütün göy cisimləri Yerb ətrafında hərəkət edir;
4. Bütün göy cisimlərinin hərəkəti sabit sürətlə çevrə boyunca baş verir.

FİZİKA XV ƏSRİN SONU VƏ XVII ƏSRİN ƏVVƏLLƏRİNDƏ (Kopernik, Bruno, Kepler, Qaliley, Bekon, Dekart, Torriçelli, Boyl, Mariotta, Heriko, Hüygens, Nyuton və s.)

Heliosentrik sistem haqqında təlimlər

Mexanikanın inkişafına təkən verən amillər içərisində heliosentrik sistem nəzəriyyəsi ön planda durur. Heliosentrik sistem nəzəriyyəsinin banisi astronom **Nikolay Kopernik** hesab olunur. O, 1475-ci ilin fevral ayının 19-da Polşanın Visla çayı ətrafında yerləşən Torun şəhərində tacir ailəsində anadan olmuşdur. O, kiçik yaşlarında ikən (1483-cü ildə) atasını itirmiş; dayısının himayəsində böyümüş və öz dövrü üçün gözəl təhsil almışdır.

Kopernik qədim astronomiyanı dərinlən mənimsəmiş, Ptolomey sistemini antik astronomiyanın görkəmli müvəffəqiyyəti kimi qeyd etmiş, lakin onun səhv olduğunu söyləmişdir. O, heliosentrik sistem haqqında öz nəzəriyyəsinin əsaslarını əlyazma şəklində 1530-cu ildə «Kiçik səhvlər» əsərində vermişdir.

Kopernikin bu əsəri çox böyük fəlsəfi əhəmiyyətə malikdir. Belə ki, o, qədim dövrün mütəfəkkirləri tərəfindən dünyanın mərkəzi hesab olunan Yeri planet elan etmiş, dünyanın vəhdət təşkil etdiyini, «göyün» və «Yerin» eyni qanuna tabe olduğunu söyləmişdir. Kilsə xadimləri Kopernikin fikirlərinin inqilabi xarakterini yalnız çox-çox sonralar, Q.Qalileyin tədqiqatlarından sonra başa düşmüşlər. İnkvizisiyanın dekreti ilə 1616-cı ildə əsərə qadağa qoyulmuş və bu qadağa təqribən 200 il qüvvədə qalmışdır.

Kopernik təlimi aşağıdakılardan ibarətdir:

1. Orbitlər və göy cisimləri ümumi mərkəzə malik deyillər;
2. Yerin mərkəzi kainatın mərkəzi deyil. Yerin mərkəzi kütlələrin mərkəzidir və Ayın orbitləridir;
3. Bütün planetlər mərkəzi Günəş olan orbitlər boyunca hərəkət edirlər. Buna görə də dünyanın mərkəzi Günəşdir;
4. Yer və Günəş arasındakı məsafə Yer ilə tərpənməz ulduzlar arasındakı məsafə ilə müqayisədə çox kiçikdir; və s.

Fizikanın inkişafında Kopernik dövrü dirçəliş dövrü kimi tanınır və bu dövrdən başlayaraq fizika tam bir elm şəklində formalaşmağa başlayır.

Kopernikin heliosentrik sistem haqqında təsəvvürləri elm qarşısında həll edilməsi zəruri olan bir sıra problemlər qoymuşdur. Bunlardan ən vacibi o idi ki, astronomiya elmi planetlərin hərəkətini yenidən öyrənməli və Kopernik nəzəriyyəsinin doğruluğunu yeni faktlarla sübut etməli idi. O dövrdə təcrübi və riyazi vasitələrin çox da qənaətbəxş olmadığı səbəbindən bu məsələnin həlli qeyri-mümkün sayılırdı və kök salmış ənənələrin əksinə çıxış etmək üçün möhkəm təbliğat işinin aparılması zəruri idi.

O dövrün tarixini tədqiq edən alimlər Kopernik sisteminin elmdə lazımı mövqə tutması üçün özlərini qurban vermiş bir çox görkəmli elm xadimlərinin adlarını xüsusilə qeyd edirlər. Bunlardan biri italyan filosofu, şairi, katolisizmin, sxolastika və dini cəhalətin barışmaz düşməni Cordano Bruno olmuşdur.

Cordano Bruno. İlk təhsilini əmisinin pansionunda almış, 16 yaşında kilsəyə **Cordano** adı ilə rahib kimi daxil olmuş və bu adla da tarixə düşmüş Filip 1548-ci ildə İtaliyanın Nola şəhərində anadan olmuşdur.

Elmi ədəbiyyata böyük maraq göstərən, yunan və ərəb elm və fəlsəfəsini yaxından öyrənən cavan rahib, iyirmi dörd yaşında Kopernikin kitabı ilə tanış olur. Dövrünün rahiblərindən öz zəkası və ağılı ilə fərqlənən Bruno haqqında Romaya xəbər göndərilir və o, təqiblərə məruz qaldığı üçün əvvəlcə Henuya, oradan Venetsiyaya, sonra Milana, Turinə gedir və nəhayət İtaliyanı tərk edərək Jenevrəyə qaçır. Jenevrədə protestant fəlsəfəsinin əksinə çıxış etdikdən sonra Bruno həbs edilir. Bruno həbsxanadan çıxdıqdan sonra isə İsveçrəni tərk etmək məcburiyyətində qalır.

Bir çox yerlərdə yaşadıqdan sonra o, nəhayət Tuluza gəlir və Tuluz universitetində professor kimi fəaliyyətə başlayır. Bruno öz mühazirələrində Aristotelin təlimini kəskin tənqid etdiyi üçün o, professor heyəti arasında qalmaqla səbəb olur və iki ildən sonra oradan da qaçaraq Parisə gedir. Parisdə qısa bir zaman ərzində alim kimi şöhrət qazanan Brunonun keşməkeşli həyatı bununla bitmir. Parisdən Oksforda, Oksforddan Londona, Londondan yenidən Parisə və Parisdən Almaniyaya gedən Bruno, 1591-ci ildə həbsxanaya salınır və 1600-cü il fevral ayının 17-də Romanın Gül meydanında diri-diri tonqalda yandırılır.

Atomistikanın tərəfdarlarından biri olan Brunonun fikrincə, materiya bütün şeylərin substansiyasıdır. O, dünyanın heliosentrik sistemi nəzəriyyəsini daha da inkişaf etdirərək söyləmişdir ki, «Günəş sistemindən kənarında saysız-hesabsız planetlər yerləşir, Yer isə hüdudsuz aləmdə zərrəcik olduğundan kainatın mərkəzi ola bilməz». Günəşi kainatın mütləq mərkəzi olduğunu hesab edən Kopernikdən fərqli olaraq, Bruno “Günəş yalnız Günəş sisteminin mərkəzidir” fikrini söyləmişdir.

Bruno kimi Kepler də, heliosentrik sistem haqqında təsəvvürlərinə görə öz dövrünün digər qurbanı olmuşdur.

Kepler. Brunonun bir şəhərdən digər şəhərə, bir ölkədən digər ölkəyə qaçdığı bir vaxtda avstriya əsgərinin altı yaşlı cılız, çəlimsiz oğlu məktəbə gedir və heç kəsin ağılına belə gəlmir ki, valideynləri tərəfindən atılmış bu oğlan gələcəkdə öz elmi nailiyyətləri ilə dünyanı lərzəyə salacaq. Bu dahi alim, planetlərin hərəkət qanunauyğunluqlarını kəşf etdikdən sonra öz adını ölməzliyə qovuşdurmuş **İohan Kepler** idi.

Kepler 1571-ci il dekabrın 27-də anadan olmuş və valideynləri ayrıldıqdan sonra babasının himayəsində böyümüş və Tübinhen akademiyasında ali təhsil almışdır. O

dövrə Tübinhendə dərs deyən dahi pedaqoq Mestlin Keplərdə astronomiya və riyaziyyata böyük maraq oyadaraq onu Kopernikin kitabı ilə tanış edir.

1593-cü ildə Kepler akademiyanı əla qiymətlərlə bitirir və riyaziyyat, fəlsəfə müəllimi kimi fəaliyyətə başlayır. Lakin məvacibin çox aşağı olması onu müəllimliklə yanaşı təqvim, ulduz cədvəli (nücum falı) tutmağa vadar edir.

Bütün bunlarla yanaşı Kepler elmi fəaliyyətlə də məşğul olmağa imkan tapır. Kepler belə güman edir ki, astronomlara məlum olan altı planet arasındakı məsafələr, və həmçinin, onların Günəşdən olan məsafələri sadə ədədi münasibətlərlə verilə bilər¹.

Bu hesablamaları aparan zaman mən planetlər arasındakı məsafələri və onların fırlanma periodlarını dəqiq öyrənmiş və əzbərləmişdim» deyən Kepler, nəticələrini 1596-cı ildə çap etdirdiyi «Kosmoqrafik sırr» əsərində ətraflı şərh etmişdir. O, bu əsərini dövrünün dahi astronomlarından biri olan Danimarkalı Tixo Braqeyə (1546-1601) və İtaliyalı Qalileyə göndərir. Kopernik sistemini qəbul etməyən Braqe, Kepler ideyasını başa düşmür. Lakin onda hesaba olan marağı yüksək qiymətləndirərək, birgə işləmək üçün, onu Praqaya dəvət edir. Qaliley isə Tixo Braqedən fərqli olaraq, Keplerin əməyini yüksək qiymətləndirir. Uzun illər məktub vasitəsilə elmi nailiyyətləri ilə bölüşən bu iki dahi alim, bir-birindən güc toplayaraq, öz ideyaları yolunda yorulmadan mübarizə aparmışlar.

Kepler həm də Mars orbitini təyin etmək üçün hesablamalar aparır. Əvvəlcə o, Kopernik kimi bu orbitin dairəvi olduğunu hesab edir. Düzgün hesablamalar apardıqdan sonra Kepler başa düşür ki, Mars orbiti ellips formasındadır; Günəş həmin orbitin mərkəzində yerləşir; Mars bu ellips boyunca bərabər sürətlə hərəkət etmir – Günəşə yaxın məsafələrdə tez, ondan uzaqda isə ləng fırlanır. O, bu nəticələrini 1609-cu ildə Praqada nəşr etdirdiyi «Yeni » kitabında verir.

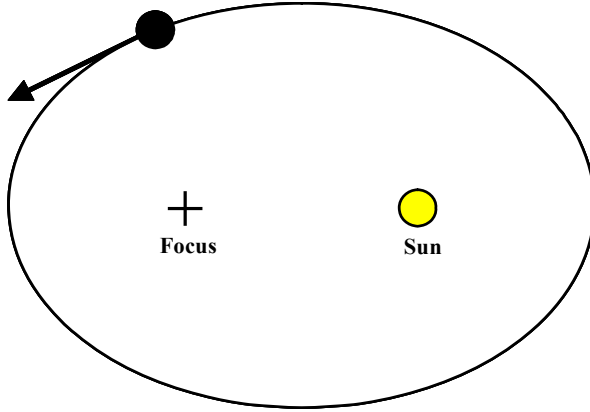
Keplerin bu kəşfi də ona maddi cəhətdən xeyir gətirmir. 1610-cu ildə aclıqdan onun həyat yoldaşı və oğlu ölür, Keplər isə iki uşaqla tək qalır. Təqribən həmin dövrdə Qaliley tərəfindən Yupiterin dörd peyki tapılır. Bu kəşf üzərində çox düşünən Kepler, digər planetlərin də peyklərinin olduğu fikrinə gəlir. O, Marsın iki, Saturnun altı və ya səkkiz peykinin ola bilməsi ehtimalını irəli sürür. Dahi alim və astronom Keplerin uzaqgörənliyi nəticəsində söylədiyi bu fikirlər yalnız sonralar edilən kəşflər nəticəsində sübut olunmuşdur.

Çətin həyat şəraitinə baxmayaraq, 1619-cu ildə dahi alim «Dünyanın harmoniyası» əsərini yazır. Bu əsərdə o, planetlərin hərəkətinin üçüncü qanununu verir, və bununla da, elmi fəaliyyətinin ilk günlərində qarşısına qoyduğu bütün məqsədlərinə çatmış olur.

Ömrünün sonunda onun həyatı daha da pisləşir. Aclıq və pulsuzluq onu əldən salır. 1630-cu ildə iş axtarmağa gedən alim soyuqlayır və noyabrın 15-də vəfat edir.

Gəlin Kepler qanunlarının riyazi ifadəsini, həm də mahiyyətini yadımıza salaq:

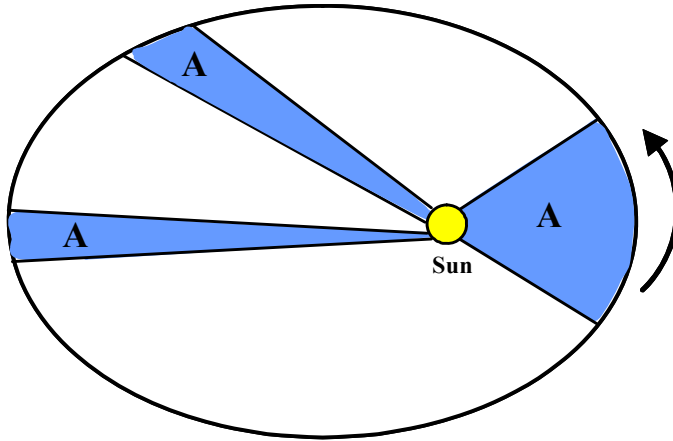
¹ Müxtəlif kombinasiyaları nəzərdən keçirən Kepler, planetlərin Günəşdən olan məsafələrinin həndəsi qurma ilə tapıla biləcəyinə əmin idi: o, əvvəlcə Günəş sferasına yaxın olan Merkuri sferası ətrafında düzgün səkkiz guşəli fiqur çəkir; sonra onun ətrafında Veneranın sferasını, veneranın sferasından sonra isə iyirmi guşəli digər fiqur çəkir; bu fiqurdan sonra Kepler, Yer sferasını və onun ətrafında on iki guşəli yeni fiqur çəkir. Bunlardan sonra Mars sferasını və ondan sonra tetraedr çəkir. Tetraedr ətrafında Yupiterin sferasını verir və onun ətrafında isə altı guşəli fiqurdan sonra Saturnun sferasını çəkir.



Keplerin birinci qanunu
(ellipslər qanunu): «Günəş sisteminin hər bir planeti, fokuslarının birində Günəş yerləşən ellips boyunca hərəkət edir:

$$e = \frac{c}{a}$$

Burada c – ellipsin mərkəzi ilə fokusu arasındakı məsafə, a – böyük yarımox, e – isə ellipsin *ekssentrisiteti* adlanır.



Keplerin ikinci qanunu
(sahələr qanunu): Hər bir planet Günəşin mərkəzindən keçən, Günəş və planeti birləşdirən bərabər radius-vektora malik müstəvi ilə hərəkət edir.

Keplerin üçüncü qanunu: Günəş ətrafında hərəkət edən planetlərin periodlarının kvadratları nisbəti, onların yarımoxlarının kubları nisbətində bərabərdir:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

Kepler özünün birinci qanununda bildirir ki, bütün planetlər ellips boyunca hərəkət edir və Günəş ellipsin fokuslarından birində yerləşir. Onun fikrincə planetlərin orbitləri bir-birinin içərisinə girmiş ellipslər toplusundan ibarətdir. Keplərə qədər bu fikir heç bir alimin ağına gəlməmişdir. Bu səbəbdən də onun bu qanununu qiymətləndirmək çox çətindir.

Keplerin ikinci qanununun da əhəmiyyəti birincidən az deyil. Bu qanun planetlərin Günəş ətrafında hərəkət sürətlərinin dəyişdiyini göstərir. Elliptik orbit planeti Günəşdən nə qədər çox uzaqlaşdırsa, hərəkət sürəti bir o qədər azalır, Günəçə yaxınlaşdıqca isə, əksinə, sürət də artır.

Keplerin üçüncü qanunu isə, planetlərin orbitlərini bir-biri ilə müqayisə etməyə kömək edir. Bu qanunda deyilir ki, planet Günəşdən nə qədər uzaq yerləşsə, onun orbit boyu tam dövrü uzun çəkir və həmin planetin “ili” də buna uyğun olaraq, daha uzun olur.

Məhz bu 3 qanun Nyuton tərəfindən mexanika qanunlarının kəşfinə yol açmışdır.

Mühazirə 2-yə aid imtahan sualları

1. Mexanika nədir?
2. Mexanikanın inkişafına təkan verən kəşflər
3. Mexanikanın inkişafında Aristotel və Arximedın nailiyyətləri
4. Kinematikanın, dinamikanın və statikanın yaradıcıları
5. Orta əsr Avropasında elmin inkişafı
6. Rocer Bekon orta əsr Avropasında elmin inkişafına təkan verən ilk mütəfəkkir alim kimi
7. Heliosentrik sistem haqqında təlimlər
8. Kopernik heliosentrik sistem təliminin banisi kimi
9. Cordan Brunonun elmi dünya görüşü
10. Keplərin planetlərin hərəkət qanunauyğunluqlarını kəşf edən dahi alim kimi tarixdə rolu
11. Keplər qanunları və onların Nyuton mexanikasının yaranmasında rolu