

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**



O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

FIZIKA FAKULTETI

Referat

***MAVZU:* GELIOTSENTRIK TIZIM UCHUN
KURASH**

Bajardi: 4-kurs talabasi Ergasheva Malika

Toshkent – 2014

REJA

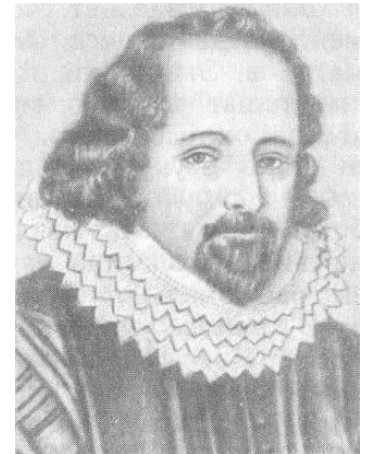
- 1. Yangi uslubiyat va fanning yangicha tashkillashtirilishi.
Bekon va Dekart**
- 2. Eksperimental fizikaning birinchi muvaffaqiyatlari**
- 3. Dinamikani asoslashda Galileyning asosiy xizmati.**

Yangi uslubiyyat va fanning yangicha tashkillashtirilishi. Bekon va Dekart

XVII asr boshlariga kelib fizika fani tezda taraqqiy etishiga zamin hozirlangan edi. Bu tayyorgarlik avvalo o'sha davrda universitetlarda o'qitilayotgan fizika texnik va geografik kashfiyotlar tufayli aniqlangan yangi hodisalarni tushuntirib beraolmasligi ayon bo'lib qolishida edi. Antik fan ilmiy merosiga murojaat qilish ayrim chalkashliklarni va yo'qolgan muvaffaqiyatlarni tiklashga imkon berdi, biroq bu usulda fanni olg'a ildamroq qadam tashlashga undash uchun kamlik qilardi. Usulning o'zi, obruga, u qanchalik yuqori bo'lmasin, suyanib ish ko'rishlik noto'g'ri edi. Universitetlarda hukm surayotgan Aristotel obrusiga ko'r-ko'rona sig'inishni yengib olg'a intilish mumkin emasdi. Kopernik, Bruno, Galiley, ularning har biri o'zicha aristotelcha an'analarga qarshi kurashishga majbur edi. Bu ishni ularning zamondosh va izdoshlari davom ettirdilar.

Eskicha fan yangi kashfiyotlarga zid kelishini aniq bilaolganlardan Galileyning zamondoshlaridan biri - bu ingliz davlat arbobi va faylasuf Frensis Bekon (1561 - 1627) edi. Pishib yetilayotgan inqilob oldida hal qilinishi lozim bo'lgan davlat ishlari unga ilmiy taraqqiyot haqida fikr yuritishga halaqit bermadi. U "Buyuk tiklanish" deb nomlangan keng qamrovli asarni yozishni fikrlab qo'ygandi, biroq undan faqat 1620 yilda bosilib chiqqan "Yangi organon" deb nomlangan bitta qismini yozishga ulgurdi. Bu asarida Bekon "oddiy", ya'ni, universitetlardagi fanlarning nohush axvolini, ularning samarasizligini, shu bilan bir vaqtda "mexanik san'atda", ya'ni, texnikada uzluksiz intensiv rivojlanishini ko'rsatadi: "Ular, qandaydir g'aroyib yelni qabul qilgandek, kundan kunga kattalashadilar va takomillashib bormoqdalar". Bu takomillashish cheksizdir: "San'atlar takomillashishning chegarasiga yetguncha kishilarning ehtiyojlari tezroq tugashi yoki o'zgarishi mumkin". Bekon shunday deganda qanchalik haq ekanligi bizga ayon. Uning zamonidagi texnik taraqqiyot zamonaviy texnika taraqqiyoti oldida Yer bilan osmonchalik farq qilardi, shunga qaramay, Bekon unda texnikaning to'htovsiz va cheksiz takomillashish tendensiyasini ko'raolgan. Amaliyot va nazariya orasidagi uzilishini aniqlagan va ta'kidlab o'tgan Bekon qadimgilarning ilmiy merosiga nazar tashlash bu uzilishni bartaraf etaolmasligini tushuntiradi. "Bizning davrimizda material olam chegaralari, ya'ni, yerlar, dengizlar, yulduzlar, o'lchab bo'lmas darajada kengaygan va ma'lum bo'lib qolgan bir paytda, aqliy olam chegarasi qadimgilar kashfiyotlari tor doirasida qolib ketsa insonlar uchun ayib bo'lardi" deb yozadi Bekon.

Bekon fanlarning ayanchli axvoli sabablarini ochib tashlaydi, uning fikricha, bunday axvolga tushishning sabablaridan eng muhimlari fanning noto'g'ri maqsadi va noto'g'ri usullari, din va sxolastika tomonidan ilmiy taraqqiyotga to'sqinlik qilinishi deb biladi. "Sxolastlarning ta'limoti va usullari sababli hozirgi axvolga ko'ra tabiat haqida gap ochish mashaqqatli va xavfliroq bo'lib qoldi" deb yozadi Bekon va Aristotelning tikanakdek qaysar falsafasi keragidan ziyod din bilan qorishib ketganligini e'tirof etadi. Bekon, fanning maqsadi sxolastlarning besamar fikrlashlari emas, balki inson hayotiga "yangi kashfiyotlar va manfaatlar" keltirishi kerak deb o'ylaydi. Sxolastika va sxolastik o'qitish ilmiy taraqqiyotga to'sqinlik qiladi: "Fanlarda va san'atlarda konlardagi kabi, barcha narsa yangi ishlar va olg'a intilishi bilan shovqin solib turishi kerak".



F. Bekon

Buning uchun nima qilmoq lozim? Buning uchun, Bekon fikricha, fanga to'g'ri usul va ishni to'g'ri tashkillashtirish bilan yordam berish mumkin. Uningcha, inson ongini yangilash manbai bo'lmish inson idrokiga xos "ruhlar" tajovvuz qilishadi, aql osongina yakka faktlarni umumlashtiraoladi va haqiqatga mos kelmaydigan xulosalarga keladi, u ishongan narsalardan osonlikcha voz kechaolmaydi, unga qandaydir inertlik xos. U turli effektlarga, ya'ni, "uni tezda va to'satdan qoyil qoldiradigan narsalar"ga faolroq ta'sirlanadi.

Undan so'ng, inson "o'zi ixtiyor etgan, istagan narsaning haqiqiyligiga tezroq ishonadi". Haqiqatni bilishligiga tuyg'ularimiz nomukammalligi ham halaqit beradi, u tufayli "jismlardagi zarrachalarning nozik o'zgarishlari yashirincha qoladi". Bularning barchasi inson tabiatiga bog'liq bo'lib, ularni Bekon "Nasl ruhlari" deb atadi. "g'or ruhlari" aql-zakovatning individual xususiyatlariga bog'liqdir. Ayrimlar qadimiylilikni qadrlaydilar, boshqalari yangilikni qabul qiladilar va hokazo "Bozor ruhlari" oddiy gaplarni ishlatishdan, jamoa fikrlaridan paydo bo'lgan. Nihoyat, "Teatr ruhlari" hukm surgan nazariya, aqida va irimchilikdan kelib chiqqan. Bekon o'ylashicha, ana shunday "ruhlar"ning mavjudligi tufayli fikrlash ishlarida jiddiy qiyinchiliklar, tabiatni bilishlikdagi qiyinchiliklar kelib chiqadi. Shu "ruhlar"ni yengib o'tishda, haqiqatni izlashda to'g'ri usul yordam bermog'i lozim.

Bekon o'z davridagi olimlarni ikki guruhga, ya'ni, empirik va dogmatiklarga taqsimlaydi. Empiriklar chumolilar singari o'z iniga turli-tuman faktlarni tashmaydilar, dogmatiklar esa, o'rgimchak singari, matoni o'zidan to'qiydilar. Bekon fikricha, fanda asalari singari, ya'ni, tashqi olamdan material topib rasional, samarali qayta ishlash zarurdir.

Bekon usuli negizida tajriba yotadi. Fan tajribaga, amaliyotga tayanmog'i lozim, induksiya usuli yordamida, ya'ni, xususiy faktlardan umumlashmalarga o'tib, ulardan "sabab va aksiomalar" yasab, xulosalar chiqarish kerak. Bu umumlashmalar qayta tajriba va amaliyotda sinab ko'riladi. "Bizning yo'limiz va bizning usulimiz... quyidagilardan iborat: biz empiriklar singari amaliyotni

amaliyotdan va tajribani tajribadan emas, balki, tabiatni to'g'ri talqin etuvchilari kabi, amaliyot va tajribadan sabab va aksiomalarni hamda sabab va aksiomalardan yana tajriba va amaliyotni olamiz". Shunday qilib, ilmiy haqiqatlar tajriba bilan amaliyotda sinab ko'riladi va o'z navbatida ularning o'zidan chiqariladi.

Induktiv usul tabiatshunoslikning rivojlanishida katta rol o'ynadi. Uzoq vaqtgacha ijtimoiy fan va sof matematikaga qarama-qarshi qo'yib fizika, kimyo, astronomiya kabi tabiiy fanlarni induktiv fanlar deb yuritilgan. Biroq, Bekon o'zi ham, nazariy tahlilisiz, matematikani qo'llamasdan induksiya to'liqsiz va mukammal bo'la olmaydi deydi: "Barchasidan ham tabiiy tadqiqot, ya'ni, matematika orqali tugallangan fizika, yaxshiroq olg'a siljiydi". U atomistika dunyoqarashini ma'qullab: "har bir tabiiy harakat eng kichik zarrachalar tufayli bajariladi" deb ta'kidlaydi.

Muhimi shuki, Bekon fanni moliyalashtirish va ilmiy muassasalarni tashkillashtirish zarurligini yaxshi tushungan. O'zining fantastik tugallanmagan "Yangi Atlantida" asarida u "Sulaymon Uyi" deb nomlangan ana shunday muassasa rasional tuzilgan jamiyat uchun naqadar ahamiyatli ekani haqida bayon etadi.

Va haqiqatdan ham, ilmiy rivojlanish ehtiyoji ilmiy jamiyat va akademiyalar ko'rinishidagi yangi muassasalarni bunyodga keltirdi. Ana shunday birinchi akademiya - Florensiyalik tajriba akademiyasi - 1657 yilda Florensiyada Galiley shog'irdlari tomonidan tashkil etilgan edi.

Florensiyalik akademiklar jami to'qqiz nafar bo'lib, birgalikda tajribalar qo'yib, ularni munozara qilishardi, ular keyinchalik, 1667 yilda bosib chiqarilgan akademiya ishlarining to'plamida bayon etilgan. Xuddi shu yili Papa doiralari talabiga binoan akademiya homiysi Toskana gersogining akasi Leopold Medichi akademiyaning yopishga majbur bo'ladi. Shunday yo'l bilan cherkov Galileyning ilmiy merosini yo'q qildi va shu bilan ilmiy musobaqada peshqadamlikni boshqa davlatlarga berib qo'ygan italyan faniga katta zarar yetkazildi.

Florensiyadan ham avvalroq, 1645 yildan boshlab Londonda tabiiy fanlar ishqibozlari to'garagi yig'ila boshladi. Angliyada bu paytlarda fuqarolar urushi avj olgan edi, inqilobiy hodisalarning rivojlanishiga qarab to'garak a'zolari bo'lindilar, ayrimlari Londonda qolgan bo'lsalar, qolganlari Oksfordda yig'ilardilar. qayta tiklangandan so'ng to'garak yana Londonda to'planadigan bo'ldi va tashkiliy jihatidan shakllanib, 1660 yil 28 noyabrda rasman qirollik boshqaruvidagi Londonlik qirollik jamiyati deb atala boshladi. Jamiyat "quruq so'zga ishonish mumkin emas" shiori ostida "eksperimental falsafada muvaffaqiyatlarga erishish uchun" tashkil etilib, hanuzgacha Angliyaning oliy ilmiy muassasasi, ya'ni Ingliz fanlar Akademiyasi sifatida mavjuddir.

Xuddi shunday yig'inlar qirqinchi yillarda Parijda ham bo'lib o'tdi. Keyinchalik Lyudovik XIV qirolining vaziri Kolber Parijda fanlar Akademiyasini ochish haqida taklif kiritganidan so'ng u 1666 yilda ta'sis etiladi. Shundan so'ng ilmiy jamiyat va akademiyalar boshqa davlatlarda ham tashkil etildi. Pyotr I o'zining Yevropa bo'ylab safarida, jamiyat prezidenti lavozimida Nyuton bo'lgan chog'ida ingliz qirollik jamiyati bilan tanishadi. Imperator lavozimini egallagandan so'ng Pyotr I Parijga boradi hamda Parij fanlar Akademiyasiga tashrif buyuradi. U

Rossiyada oliy ilmiy muassasaning tuzilishi zarurligini yaxshi tushungan. U Yevropa olimlari bilan uzoq vaqt davom etgan muzokaralarni olib borgan va 28 yanvar 1724 yilda Peterburg fanlar Akademiyasini ta'sis etishga doir farmonni imzolagan. Akademiya Pyotr vafotidan keyin, 1725 yildan, ya'ni, birinchi akademiklar Peterburgga yetib kelganlaridan so'ng o'z ishini boshlagan.

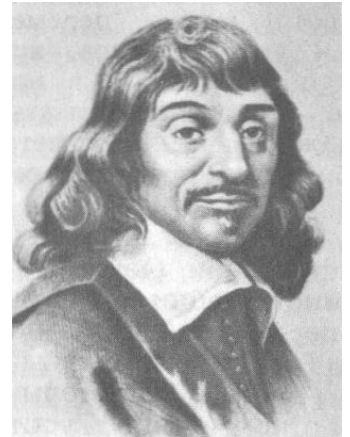
Ilmiy jamiyat va akademiyalar hanuzgacha sxolastikaga bandi bo'lgan eski universitetlar o'rniga yangi fan markazlariga aylandilar. Biroq, o'zgarishlar universitetlargacha ham yetib keldi, ular ham sekin astalik bilan ilmiy harakatga tortila boshladilar. Masalan, 1669 yildan 1695 yilgacha I.Nyuton Kembridj universitetida professor bo'lganini aytib o'tish kifoya.

Fanning rivojlanishi ilmiy ma'lumot rivojlanishini talab etadi. Bunday ma'lumotning odatiy shakli shaxsiy mulokot va o'zaro yozishma, undan tashqari, albatta, kitoblardir. Galiley davrida ilmiy rohib Mersenn (1588 - 1648) yashagan, u akustikaga doir o'zining kashfiyotlari bilan taniqli bo'lgan. Biroq, uning hayotidagi asosiy mazmuni yozishmalar orqali olimlarning o'zaro ma'lumotlarini almashinuvini tashkil qilish bo'ldi, u yozishmani o'z davridagi barcha yetakchi olimlari bilan saqlab kelgan va ular orasidagi o'ziga xos aloqa markazi vazifasini o'tagan. Mersenni "matbuot-kishi" deb atashgan. Biroq, inson yo'q bo'ldi, undan tashqari, fanning rivoji shunchalik ulkanlashib ketdiki, bitta daho barcha ilmiy ma'lumotlarni to'play olmasdi, natijada "matbuot-kishi" o'rniga ilmiy oynomalar (jurnallar) paydo bo'ldi. 1665 yildan boshlab Londonlik qirollik jamiyatning ishlari (Philosophical Transactions), undan so'ng Parij fanlar akademiyasining ishlari chiqa boshladi. 1682 yildan Leypsigda "Acta Eruditorum" nomli ilmiy jurnal chiqaboshladi. Ilmiy matbuot hanuzgacha ilmiy ma'lumotning asosiy shakli bo'lib hisoblanadi.

Shunday qilib, fanning rivoji Bekon g'oyalarini tasdiqlab borayotgan edi: tajribaviy tabiatshunoslik jamiyatdagi dunyoqarash faktlarning biriga aylandi va fan rivojlanishining yangi tashkiliy shakllari yaratildi. Bu, albatta, fan Bekon chizib bergan yo'lidan rivojlanib ketayapti degani emas. Bekon o'z davrining ilg'or kishisi sifatida fanning jamiyat taraqqiyotidagi ahamiyatini, texnika rivojlanishidagi rolini, universitetdagi sxolastik fanning muvaffaqiyatsizligi sabablarini bilaolgan va tabiatshunoslik rivojlanishidagi tajriba hamda amaliyotning rolini to'g'ri tushungan. XVII asrda fan jamiyatda ishlab chiqarishining rivojiga yordam beraoladigan tan olingan ijtimoiy kuchga aylandi. Fan dinning xizmatkorligidan dunyoqarashning mustaqil ijtimoiy shakliga aylandi.

Shunday qilib, XVII asrda bo'lib o'tgan ilmiy inqilob haqida gapiraolamiz, uning natijasida bizga ma'lum bo'lgan shakl va bilishlik usullariga ega mumtoz fizika (va nafaqat fizika) paydo bo'ldi. Bilishlik usullari haqida gapirganda, eslatib o'tish joizki, zamonaviy fanda induktiv usuli bilan bir qatorda deduktiv usul ham keng qo'llaniladi, unda kam sonli bo'lgan tamoyillardan xususiy holdagi elementlar topiladi va sinaladi. Masalan, mumtoz mexanika Nyuton qonunlaridan yoki dinamikaning variasion tamoyillaridan, makroskopik elektrodinamika Maksvell tenglamalaridan va hokazo rivojlanib boradi. Deduksiya usuli Bekondan so'ng fransuz faylasuf Rene Dekart (1596 - 1650) tomonidan 1637 yilda bosilib chiqqan "Usul haqida fikrlar" kitobida rivojlantirilgan va asoslantirib berilgan.

Biroq, Dekartni deduktiv, Bekonni esa, induktiv usullarning asoschilari deb hisoblamoq qo'pol xatodir. Ikkala usul ham qadimgi Yunonistonda paydo bo'lgan va Bekon hamda Dekart ularni tabiatshunoslikga moslashtirib rivojlantirganlar. Bunda Bekon deduksiyaning, Dekart esa tajriba va induksiyaning ahamiyatini inkor etmaganlar. Ilmiy usul induksiya va deduksiyaning dialektik hamkorligiga asoslangan, va buni ikkala buyuk faylasuf yaxshi tushunganlar. Biroq, Bekon tajriba va induksiyaning yetakchi rolini ta'kidlagan bo'lsa, Dekart mantiqiy tahlil va to'g'ri fikriy xulosalarni birinchi o'ringa qo'ygan. Uningcha, fikriy xulosalar asosida aniq va sodda tamoyillar hamda xulosalarning qat'iy mantiqiy ketma-ketligi mujassamlashgan bo'lishi kerak. Dekartning xulosalarida matematika birlamchi o'rinni egallaydi.



R. Dekart

U yozgan edi: "Geometrlar o'zining eng qiyin isbotlariga yetish uchun odatda qo'llaydigan sodda va jo'n xulosalarning uzun zanjirlari menda insonlar bilishi mumkin bo'lgan barcha narsalar o'zaro xuddi shunday ketma-ketlikda joylashadi degan tasavvurni uyg'otdi. Shunday qilib, agarda haqiqiy bo'lmagan narsani haqiqiy deb tan olishdan extiyot bo'lsa va birini ikkinchisidan chiqarishdagi tartibi saqlansa, unda yetib bo'lmaydigan olisdagi haqiqat ham, yechib bo'lmaydigan sirli narsa ham bo'lishi mumkin emas".

Shunday qilib, Dekartga binoan, geometr, ya'ni matematiklarning usulini qo'llab, tabiatni o'rganishda ulkan muvaffaqiyatlarga erishish mumkin. Bu usul uchun yetib bo'lmas haqiqat, "echib bo'lmaydigan sirli narsa ham" yo'q. Matematik usulning qudratiga ishonch Dekartga xos, va u Galileyni alohida qadrlardi, chunki "u matematik fikrlash orqali masalalarni o'rganishga harakat qilardi".

Biroq, XVII asr fizikasining asosiy muammosi harakat qonunlari edi. Matematikani harakatga qanday tadbiq etsa bo'ladi? Va bu yerda hal qiluvchi kashfiyot Dekartga taalluqlidir: u matematikaga o'zgaruvchan kattaliklarni kiritdi, geometrik tasavvurlar bilan algebraik tenglamalar orasidagi moslikni o'rnatdi, tahliliy (analitik) geometriyaga asos soldi. Bu yerda u ilk bor o'zining usulini qo'lladi: "Fandagi haqiqatni barcha izlaganlar orasida faqatgina matematiklar qandaydir isbotlarni, ya'ni, ayrim aniq va o'z-o'zidan ko'rinib turgan narsalarni topgandek bo'ldilar, va men ham ular aniqlagan narsalardan boshlashim kerak edi deb shubha qilmadim". Bunday boshlanishning natijasi "Usul haqida fikrlar" kitobiga keltirilgan "Geometriya" ilova bo'ldi. Unga boshqa ilovalardan "Dioptrika" va "Meteorlar"ni aytish mumkin.

1644 yilda Dekart "Falsafa asoslari" deb nomlangan katta asarni bosib chiqaradi. Unga 1633 yildayoq bosib chiqarmoqchi bo'lgan Dekartning olam, kosmos haqidagi asarlari kiritilgandi. Galiley ustidan o'qilgan hukmni eshitgach, u o'zining asarini bosib chiqarishga shoshilmadi va o'n bir yil o'tgandan so'ng kengaytirilgan va qayta ishlangan ko'rinishda e'lon qildi. Bu asarda u o'zining

uslubiy qoidasiga amal qilgan holda, ya'ni, asos uchun eng sodda va aniq qoidalardan foydalangan holda tabiat nazariyasini yaratishdagi ulkan dasturini bayon etdi. "Usul haqida fikrlar" idayoq Dekart ularning ixtiyoriysini, xatto "Men borman" holati haqiqiyligiga shubha bilan qarab, turli boshlang'ich qoidalarni tahlil qilib chiqdi. Biroq, fikrlash jarayoniga shubha qilib bo'lmaydi, chunki bizning shubhamizning o'zi fikrdir. Dekartning mashhur so'zi, ya'ni, "Men fikrlayapman, demak, men borman" ana shundan kelib chiqqan. O'zining ta'limotini cherkov ayonlaridan himoya qilish maqsadida Dekart Xudo va Xudo tomonidan yaratilgan tashqi olam mavjudligi haqida gapiradi. Biroq, cherkov ayonlarini aldab bo'lmadi, ular Dekart tizimining materialistik mazmunini aniqlayolishdi, va hayotining so'nggi yillarida Dekart Shvesiyada boshpana izlashga majbur bo'ldi, o'sha yerda u olamdan o'tdi. O'zining usuliga sodiq Dekart material olamda eng asosiy va soddarog'ini axtaradi va uni ko'lamlikda topadi.

Dekartning materiyasi - bu sof ko'lamlik, Koinotning o'lchab bo'lmaydigan uzunligi, kengligi va chuqurligini to'ldirib turuvchi material fazodir. Materiyaning qismlari doimo harakatda bo'lib, bir-biriga to'qnashib ketganda o'zaro ta'sirlashadilar.

Material zarralarning o'zaro ta'sirlashuvi asosiy qonun va qoidalarga amal qiladilar.

"Birinchi qoida quyidagidan iboratdir: materiyaning aloxida bo'lgan har bir zarrachasi boshqa bir zarra bilan to'qnashib uning holatini o'zgartirmaguncha xuddi o'sha avvalgi holatda qolishini davom ettiradi".

"Ikkinchi qoida sifatida men quyidagini taxmin qilaman: agarda bir jism boshqasi bilan to'qnashganda, u to'qnashish paytida o'zi yo'qotgan harakatdan boshqasini beraolmaydi, shuningdek, bir vaqtning o'zida o'ziga qabul qilaolganidan ortig'ini ham ololmaydi".

"Uchinchi qoida sifatida men qo'shimcha qilishim mumkinki, garchi jism harakatlanayotganda uning yo'li egri chiziq shaklida bo'lsada, va biror bir harakatni aylanma ko'rinishida bo'lishini ta'minlab bo'lmasada, shunga qaramay, jismning har bir aloxida zarrachasi harakatini har doim to'g'ri chiziq bo'ylab davom ettirishga intiladi".

Bu "qoidalar"da inersiya qonuni va harakat miqdori saqlanish qonunining shaklu-shamoyilini ko'rishadi. Galileydan farqli, Dekart tortishish ta'siridan chetlashaoladi, biroq uni ham harakat va o'zaro ta'sirlashuvga keltiradi hamda inersial harakatning to'g'ri chiziq yo'nalishi bo'ylab sodir etilishini eslatadi. Lekin, u keltirgan qoidaning shaklu-shamoyili Nyutonnikidan hali farqlanadi, u tekis va to'g'ri chiziqli harakat holati haqida emas, balki, termin mazmunini tushuntirmasdan, umuman holat haqida gapiradi.

"Asoslar"ning mazmunidan ko'rinib turibdiki, materiya bo'laklarining holati ularning miqdori bilan ("materiya miqdori"), shakli, harakat tezligi va tashqi zarralar ta'siri ostida bu tezlikni o'zgartiraolish xususiyati bilan tavsiflanadi. Bu xususiyatni inersiya bilan almashtirish mumkin, unda Dekart yozgan xatlarining birida juda qiziq ta'kidni uchratamiz: "Ishonch bilan ta'kidlash mumkinki, tosh juda tez yoki juda sekin harakatlanayotganda yangi harakat yo'nalishini yoki tezligini oshirishni qabul qilishda turlicha moslashgan bo'ladi".

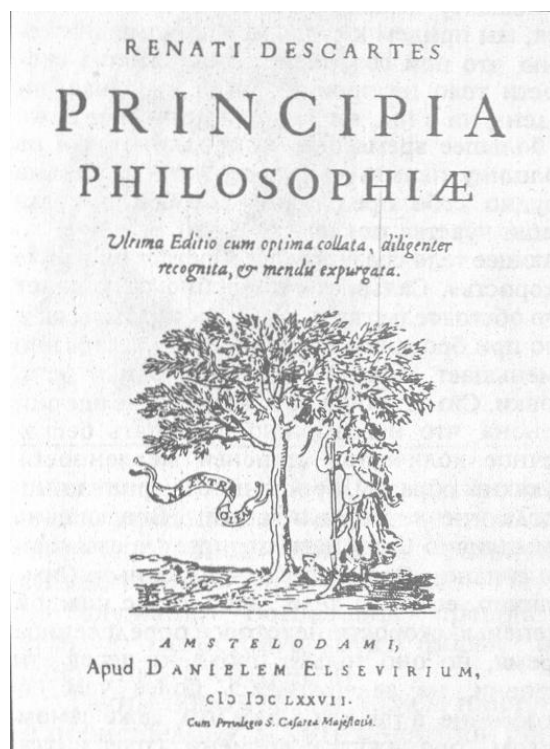
Boshqacha soʻz bilan aytganda, Dekart jismning inersiyasi uning tezligiga bogʻliqligini taʼkidlayapti. Taniqli rus fizik N.A.Umov 1896 yilda bu sitatani keltira turib, Dekartning bu taʼkidi naqadar muhimligini koʻrsatadi va nur tezligiga yaqin tezliklarda jism massasi ortib borishi haqida fikr bildiradi. Maʼlumki, tezlik ortishi bilan massaning ortishi haqidagi qonun Eynshteyn tomonidan nisbiylik nazariyasida, J.J.Tomson tomonidan esa elektromagnit inersiya uchun oʻrnatilgan edi.

Dekart xatlarida inersiya qonuni tamoyili soʻzma-soʻz Nyuton taʼrifiga mos tushuvchi joylari xam uchraydi: "Taxmin qilayapman, harakatning tabiati shundayki, agar jism harakatga kelgan boʻlsa, shuning oʻzi u oʻsha tezlik bilan va oʻsha yoʻnalishda toʻgʻri chiziqli boʻylab, toki u toʻhtatilmaguncha yoki boshqa biror sabab bilan yoʻnalishidan chetlashmaguncha davom etishi yetarlidir".

Dekartdagi tezlik moduli va yoʻnalishining saqlanish tamoyili shu bilan qiziqarliki, uning tasavvuricha, olamda boʻshliq mavjud emas va har qanday harakat siklik qaytalanib turuvchidir: materiyaning bir qismi ikkinchisining oʻrnini, unisi boshqasining va hokazo oʻrnini egallaydi. Natijada butun Koinot uyurmali harakat bilan toʻlgan. Koinotdagi harakat materiya kabi abadiydir (garchi Dekart materiya va harakatni Olloh irodasi bilan yaratilganligini yozsada, keyinchalik xudo olib tashlanadi va tabiat oʻz qonunlariga boʻysungan holda harakatlanadi), va olamdagi barcha hodisalar materiya zarralarining harakatiga keltiriladi. Avvaliga bu harakatlar xaotik tarzda va tartibsiz boʻlgan, bu harakatlarning natijasida zarralar saralangan va parchalangan.

Dekart aytishicha, zarralarning uch xil turi (uchta birlamchi element) mavjud, ular yer zarralari, havo (osmon) zarralari va olov zarralaridir. Eng yirik zarralar - bu yer zarralari boʻlib, ular osmon zarralaridan iborat muhitga qorishilgan, bunga yana quyoshni tashkil etuvchi olov zarralari ham qoʻshilgan. Yumaloq, harakatlanuvchan "osmon" zarralarning uyurmali harakatlari yer elementlaridan tashkil topgan sayyoralarni ergashtirib turadi. Koinot butkul shunday uyurmali sohalarga taqsimlangan, ularni zamonaviy galaktikalarning ajdodi deb hisoblash mumkin. Dekartning kosmogonik gipotezasi ana shunday koʻrinishga ega.

Dekartning fizikasida kuchlarga, ayniqsa, boʻshliqaro masofada taʼsir etuvchi kuchlarga oʻrin yoʻq. Olamning barcha hodisalari toʻqnashayotgan zarralarning harakati va oʻzaro taʼsirlashuvlaridan iborat deb yuritiladi. Bunday fizikaviy dunyoqarash fan tarixida Dekartning lotincha talaffuzidagi Karteziy



R. Dekartning "Falsafa asoslari"
asari

nomidan karteziyan ta'limot nomini olgan. Karteziyanlik dunyoqarash fizika rivojlanishida katta rol o'ynadi va kuchli o'zgargan shaklda bizning davrimizda xam saqlanib qolgan. Maydon va moddaning yagona nazariyasini yaratishga urinishlarning barchasi, umuman olganda, Dekartning uzluksiz materiya va saqlanib qoluvchi mexanik harakat asosida olamning fizik tasavvurini yaratishning Dekartcha urinishini yangicha yondashgan holda takrorlaydilar.

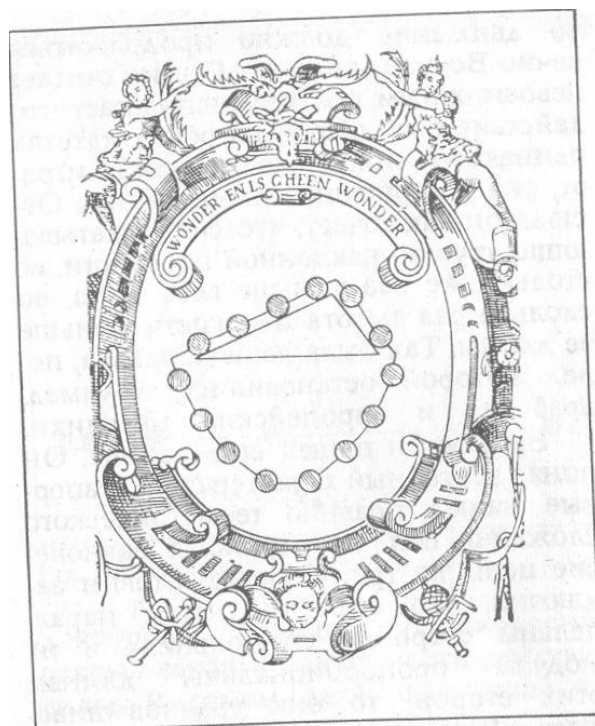
Ekspirimental fizikaning birinchi muvaffaqiyatlari

Shunday qilib, taxminan XVI asrning qirqinchi yillaridan XVII asrning qirqinchi yillarigacha, ya'ni Kopernikdan davridan Galileygacha o'tgan vaqt orasida, o'rta asrlik fan va dunyoqarashning tajriba hamda amaliyotga tayangan yangicha fan va yangicha dunyoqarash bilan almashinuvchi murakkab inqilobiy jarayon bo'lib o'tdi. Kopernik, Bruno, Kepler, Galiley tomonidan olamning geliotsentrik tizimini asoslash va mustahkamlashga doir, Bekon, Galiley, Dekart tomonidan peripatetik uslubiyat va fanni tanqidiga va yangicha fanning uslubiy asoslarini ishlab chiqishiga doir katta ishlar amalga oshirildi. Butun insoniyat madaniyati va ijtimoiy dunyoqarashni rivojlantirish uchun mislsiz katta ishning muvaffaqiyati ko'p holda qo'lga kiritilgan konkret ilmiy va amaliy natijalarga bog'liq bo'lib qoldi. Yangi fan va yangicha dunyoqarash o'zining haqligini va kuchini samarasiz so'z o'yinlari bilan emas, balki ishlari bilan isbotlar edi. Shu tariqa XVII asr ilmiy inqilob g'alabasi bilan nishonlandi.

Ekspirimental va matematik usulning muvaffaqiyati avvalo mexanikada ko'rinib qoldi. O'z davridayoq Leonardo da Vinchi mexanikaning statik va dinamik masalalariga yangicha yondoshgan edi. XVI asr antik ilmiy merosning o'rganish asri bo'ldi. Kommandino (1509 - 1575) Yevklid, Arximed, Geron, Iskandariyalik (Aleksandriyalik) Papp asarlarini tarjima qildi. Kommandino shog'irdi, Galileyning do'sti va homiysi Gvido Ubaldi del Monte (1545 - 1607) 1577 yilda statikaga doir asar yozadi, unda u qadimgilarning ishlarini bayon etadi va qiya richag muvozanatiga doir masala Leonardo tomonidan yechilganini bilmagan holda mustaqil yechimini topib, rivojlantiradi. Gvido Ubaldi fanga "moment" terminini kiritadi. Umuman olganda, bu termindan XVI asr oxiri va XVII asr boshlarida keng foydalanishgan, masalan, uni Galiley ham ishlatgan, lekin Ubaläida u zamonaviy "kuchning statik momenti" tushunchasiga yaqinroq bo'lgan. Gvido Ubaldi, richag muvozanati uchun kuch qiymatlari bilan tayanch nuqtadan kuch (yuk) ta'sir etish chiziqlariga tushirilgan perpendikulyarlarning uzunligi muhimligini ko'rsatadi. Richagda kuch ta'sirini belgilovchi ikkala omilning jamlanmasini u moment deb ataydi va richag muvozanati shartini momentlar tengligi ko'rinishida shakllantirib beradi.

Statikaning muammolariga yangicha yondoshishni biz matematikaga o'nlik kasrlarni kiritgan gollandiyalik muhandis va matematik Simon Stevinning (1548 - 1620) "Statikaning asoslari" deb nomlangan klassik asarida ko'rishimiz mumkin. Stevinda matematik yondoshish tajriba va amaliyot bilan mujassamlashgan. Stevin risolasining titul varag'ida qiya tekislikda joylashgan va zanjirlar bilan bir-biriga biriktirilgan sharlar tasvirlangan. Tasvir ustida "Ham mo'jiza, ham mo'jiza emas" deb yozilgan. Rasmdagi qiya tekislikning gipotenuzasi gorizonta joylashgan

to'g'ri burchakli uchburchak ko'rinishida tasvirlangan. Gipotenuzani aylanib o'tayotgan zanjirning qismi katetlariga yopishgan bo'laklariga nisbatan uzunroq va undagi sharlar soni ko'proqdir. Kattaroq qismi og'irroq bo'lgani uchun katta katetga yopishgan zanjirning og'irroq qismi tortib ketishi, natijada zanjir harakatga kelishi lozimdek tuyuladi. Lekin bunda sharlar taqsimoti tasviri o'zgarmas bo'lib qolayotganligi sababli harakat abadiy davom etishi lozim. Abadiy harakat bo'lishi mumkin emas deb hisoblaydi Stevin, bundan ikkala katetdagi sharlarning og'irlik ta'siri (zanjirning pastki qismi simmetrik bo'lgani uchun hech qanday ahamiyatga ega emas) bir xil bo'lishi kerak degan taxminga keladi. Bundan u, tekislikning balandligi uning uzunligiga qanchalik kichik bo'lsa, qiya tekislik bo'ylab yukni tushirayotgan kuch xam yuk og'irligidan shunchaga kichik bo'lishi kerak degan xulosaga keladi. Mana shunday yo'sinda Arximed, arab va yevropalik muhandislar yechaolmagan masala hal etildi.



Biroq, Stevin olg`a yana bir Stevin asarining titul varag`i qadam tashlaydi. U kuchning vektorli xususiyatini tushunib yetdi va ilk bor kuchlar yig`indisining geometrik qoidasini topdi. Uchburchakdagi zanjirlarning muvozanatiga qarab Stevin agarda uchta kuch uchburchakning yonlariga parallel va ularning modullari shu yonlarning uzunliklariga proporsional bo`lsa, unda bu kuchlar muvozanatlashadilar, deb xulosa chiqaradi. Stevin asarida, shuningdek, polispastga taalluqli ehtimol bo`lgan siljishlarning tamoyili xam mavjud: polispastda kuchdan qanchalik yutilsa, yo`ldan shunchalik yutqaziladi, ya`ni, kichik yuk kattaroq yo`lni bosib o`tadi.

Stevin risolasining gidrostatikaga bag`ishlangan uchinchi qismi muhimdir. Og`ir suyuqlikning muvozanat shartlarini o`rganish uchun Stevin qotirish tamoyilidan foydalanadi - muvozanatlashgan jismning qismlari qo`shimcha bog`lanishlarga ega bo`lsalar, ya`ni, qotib qolsalar, muvozanat buzilmaydi. Shuning uchun, og`ir suyuqlikning muvozanatlashgan massasidan hayolan ixtiyoriy hajm ajratib olinsa va bu hajm qotib qolgan deb hisoblansa, bunda muvozanat buzilmaydi. Unda u shu jism hajmidagi suv og`irligiga teng jismni tasavvurlaydi. Jism muvozanatda bo`lgani uchun uni o`rab turgan suyuqlik tomonidan og`irligiga teng va yuqoriga yo`nalgan kuch ta`sir etadi.

Jismni xuddi shunday shakl va hajmga ega jismga almashtirsak, uni o`rab turgan suyuqlik o`zgarmas bo`lib qolgani uchun har doim jism hajmidagi suyuqlik og`irligiga teng kuch bilan ta`sir etadi.

Arximed qonunining bunday ajoyib isboti darsliklarga kiritilgan.

Shundan so`ng Stevin mantiqiy fikrlash yo`li hamda tajribadagi tasdig`i bilan idish tubiga suyuqlikning og`irlik bosimi tubining sathi va suyuqlikning og`irligiga bog`liqligini va idish shakliga bog`lanmasligini isbotlab beradi. Ancha vaqtdan so`ng bu gidrostatik paradoksni kam tarqalgan golland tilida yozilgani tufayli Stevin asaridan bexabar bo`lgan Paskal qayta ochadi.

Amaliyotchi-kemasoz sifatida Stevin jismlarning suzish shartlarini ko`radi, suyuqlikning yon devorlarga hosil qiladigan bosimini hisoblaydi, kema qurish uchun muhim bo`lgan masalalarning yechimini topadi.

Shunday qilib, Stevin Arximed natijalarini nafaqat tikladi, balki rivojlantirdi ham. Undan statika va gidrostatika tarixida yangi bosqich boshlanadi.

Stevin bilan deyarli bir vaqtda va undan mustaqil ravishda statika masalalarini Galiley ham hal qilib kelgan. U ham qiya tekislikdagi jism muvozanati qonunini topadi va batafsil o`rganib chiqadi.

Galileyning mexanik tadqiqalarida qiya tekislik muhim rol o`ynagan. Galiley soddaroq va o`zgargan ko`rinishda Arximedning richag qonuni isbotini tikladi. U uni ehtimol siljish mumkin bo`lgan tamoyiliga tayangan holda qayta asoslab berdi (hali aniq shaqlanmagan bu tamoyildan Galiley qiya tekislik qonunini ham asoslagan).

Galileyning 1612 yilda bosilib chiqqan "Suvdagi jismlar haqida fikrlar" asari Arximed qonuni va jismlarning suzish shartlari muhokamasiga bag`ishlangan. Galileyning bu asari ham yangicha dunyoqarash va yangi fizika fani uchun uzluksiz kurashi bilan bog`liq. U "Men haqiqiy muhokamani yozishga qaror qildim, unda men Aristotel bilan nuqtai nazarlarimiz tez-tez qarama-qarshi

bo'lishini, va bu o'z ixtiyorimga ko'ra emas, uni o'qimaganim yoki tushunmaganim uchun ham emas, balki ishonarli isbotlar kuchi tufayligina sodir etilishini ko'rsatishga umid qilaman" deb yozadi. Bu asarida u Yupiter yo'ldoshlarining yangi tadqiqotlari, kashf etgan quyosh dog'larining kuzatuvlari orqali u o'z o'qi atrofida sekin-asta aylanayotganini bilish mumkinligi haqida yozadi.

Asarining asosiy mavzusiga o'tar ekan, Galiley jismlarning suzishi avvalo jism shakliga bog'liq deb hisoblayotgan peripatetiklar bilan bahslashadi. Arximed qonuni va suzib yuruvchi jismlar nazariyalarining asoslanishiga o'ziga xos yondoshilgan. U chegaralangan hajmda jismning xulqini ko'rib chiqadi va berilgan og'irlikdagi jismni ko'tarib turaoladigan suyuqlik og'irligi haqida masala qo'yadi.

Dinamikani asoslashda Galileyning asosiy xizmati. Bu masalaga doir aytilgan gaplarga ozgina, lekin, muhim qo'shimcha kiritishimiz lozim. Jismlar tushish tezligi massaga proporsionaldir degan Aristotelning fikrini inkor eta turib, Galiley erkin tushish tezlanish jism massasiga bog'liq emasligi haqida fundamental qonunini kashf etadi. Galiley ko'rsatishicha, agarda havo qarshiligi hisobga olinmasa, unda tushish tezligi barcha jismlar uchun bir xil bo'lib, tushish vaqtga proporsional, erkin tushishda esa, bosib o'tilgan yo'l vaqt kvadratiga proporsionaldir.

Tekis tezlanuvchan harakat qonunini kashf qilgan Galiley bir vaqtning o'zida kuchning mustaqil ta'siri qonunini xam ochadi. Haqiqatdan xam, agarda tinch holatdagi jismga og'irlik kuchi ta'sir etib, birinchi sekundida unga ma'lum bir tezlikni bag'ishlasa, ya'ni tezlikni noldan qandaydir chegaraviy qiymatgacha ($9,8 \text{ mG's}$) o'zgartirsa, keyingi sekundda u harakatga tushib bo'lgan jism tezligini yana xuddi shunday qiymatga o'zgartiradi. Ana shu narsa tushish tezligi tushish vaqtiga proporsionalligi qonunida akslantirgan. Biroq, Galiley bu bilan cheklanib qolmadi, va gorizont otilgan jismning harakatini kuzatayotib, uning tushish tezligi jismga berilgan gorizont tezlikka bog'liq emasligini qat'iy uqdiradi: "Ajoyib narsa emasmi, - deydi "Dialog"dagi Sagredo, - qandaydir yuz tirsak balandlikdan tikka tushish uchun juda kichik vaqt ketgan chog'da, to'pdan porox kuchi bilan otilgan yadro esa, to'rt yuz, ming, to'rt ming, o'n ming tirsak yo'lni bosib o'tadi va barcha gorizont otilishlarda havoda bir xil vaqt qoladi".

Galiley gorizont otilgan jismning traektoriyasini ham ko'rib chiqadi. "Dialog"da uni aylananing yoyi deb hisoblab, xatoga yo'l qo'yadi. "Suhbatlar"da u xatosini tuzatadi va jismning harakat traektoriyasi parabola ekanini topadi.

Erkin tushish qonunlarini Galiley qiya tekislik ustida tekshiradi. U, tushish tezligi qiya tekislikning uzunligiga emas, balki faqat uning balandligiga bog'liq ekani haqida muhim fakti o'rnatadi. Undan so'ng, ma'lum balandlikdan qiya tekislikga dumalab tushgan jism ishqalanish bo'lmaganda xuddi shunday balandlikga ko'tarilishini ham aniqlaydi. Shuning uchun ham, chetga surilgan kapgir (mayatnik), yo'l shaklidan qat'iy nazar, muvozanat holatidan o'tib, yana deyarli xuddi shunday balandlikga ko'tariladi. Shunday qilib, Galiley tortishish maydonning konservativ xarakterini ochadi. Tushish vaqtiga kelsak, tekis tezlangan harakat qonunlariga binoan u tekislik uzunligining kvadrat ildiziga proporsionaldir. Aylana yoyi va uni tortib turgan vatar bo'ylab jismning dumalab

tushish vaqtlarini taqqoslagan Galiley aylana bo'ylab tezroq tushishini topadi. Shuningdek, u yoy uzunligi, ya'ni, aylana yoyi izoxron ekan deb taxmin qiladi. Galileyning bu ta'kidi kichik yoylar uchun o'rinlidir, biroq u muhim ahamiyatni kasb etdi. Aylana mayatnik tebranishlarining izoxronligidan Galiley vaqtni o'lchashda foydalangan va kapgirli (mayatnikli) soatni ixtiro qilgan. Soatining konstruksiyasi bayonini bosib chiqarishga u ulgurmadi. Bu narsa uning vafotidan so'ng bosib chiqarildi, biroq ungacha kapgirli soatlarga Gyuygens tomonidan patent olingan edi.

Mayatnikli soatning ixtiro qilinishi ulkan ilmiy va amaliy ahamiyatga ega edi va buni Galiley sezdi. Gyuygens sikloida izoxron bo'lishini ko'rsatib, Galileyning xatosini tuzatdi hamda o'zining soatida sikloidal mayatnikdan foydalandi. Biroq nazariy jihatdan to'g'ri sikloidal mayatnik amalda noqulay ekanligi aniqlandi va amaliyotchilar galileycha, doiraviy mayatnikga o'tishdi, mexanik soatlarda hanuzgacha undan foydalaniladi.

Evandjelista Torrichelli (1608 - 1647) burchak ostida gorizontga boshlang'ich tezlik bilan otilgan jism harakati haqidagi masalaning yechimi bayon etilgan o'zining asari bilan Galileyning e'tiborini tortadi. Torrichelli otilgan jismning uchish traektoriyasi parabola ekanini aniqlagan, uchishning balandligi va masofasini hisoblagan va berilgan boshlang'ich tezlikda bosib o'tiladigan eng katta masofa gorizontga nisbatan 45° burchak ostida otilgandagina erishish mumkinligini ko'rsatgan. Torrichelli parabolaga urinmalar tuzish usulini ishlab chiqqan. Egri chiziqlarga urinmalarini topish masalasi differensial hisob paydo bo'lishiga olib keldi. Galiley Torrichellini o'ziga shog'ird sifatida taklif qiladi va ilmiy merosini unga vasiyat etib ketadi.



E. Torrichelli

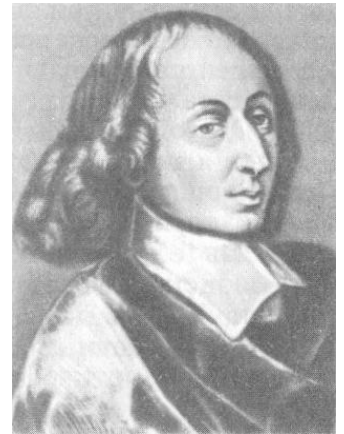
Torrichelli nomi ilk bor atmosfera bosimi mavjudligini isbotlagan va "Torrichelli bo'shlig'i"ni hosil qilgan inson sifatida fizika tarixiga abadiy kirib keldi. Galiley o'z davridayoq florensiyalik quduq qazuvchilari kuzatuvlari asosida ma'lum bo'lishicha, suv odatda 10 metrni tashkil etgan qandaydir balandlikgacha ko'tarilishini ta'kidlagan. Galiley bundan qandaydir o'lchamga ega aristotelcha "bo'shliqdan xavfsirash" deb nomlanuvchi qiymatidan oshmasligi mumkin degan xulosaga keladi.

Torrichelli yanada uzoqroqni ko'raoldi va tabiatda bo'shliq ham bo'lishini ko'rsatdi. Biz o'z bosimiga ega havo okeani tubida yashayapmiz degan tasavvurda u Vivianiga (1622 - 1703) bir tomoni kavsharlangan va simob bilan to'ldirilgan nay yordamida shu bosimni o'lchab ko'rishni taklif etadi. Nay simob bilan to'ldirilgan idishga to'ng'irilganda simob oxirigacha oqib ketmaydi, balki ma'lum balandlikda to'htaydi, natijada nayning tepa qismida simob ustida bo'shliq hosil bo'lardi. Simob ustunining og'irligi atmosfera bosimini o'lchaydi. Shunday yo'sinda dunyoda ilk bor barometr yasalgan edi.

Torrichellining kashfiyoti ulkan ahamiyatga ega bo'ldi. Peripatetik fizikaning yana bitta dogmasi quladi. Dekart shu zahotiyok turli balandlikdagi

atmosfera bosimini o'lchash g'oyasini taklif etdi. Bu g'oya fransuz matematigi, fizik va faylasuf Paskal tomonidan amalga oshirildi. Geometriyadagi, sonlar nazariyasi, ehtimollik nazariyasi va boshqa yutuqlari bilan tanilgan ajoyib matematik Blez Paskal (1623 - 1662) fizika tarixiga suyuqlik bosimining har tomonlama tekis uzatilishi haqidagi Paskal qonuni, o'zaro ulangan idishlar va gidravlik press nazariyalari bilan kirib keldi. 1648 yilda Paskal iltimosiga ko'ra uning qarindoshi yordamida Pyui de Dom tog'ining etagida va uchida Torrichelli tajribasi o'tkazildi va balandlikka ko'tarilgani sari havo bosimi tushib borishi aniqlandi. Ravshan bo'lishicha, Paskal tomonidan 1644 yilgacha tan olinib kelingan "bo'shliqdan xavfsirash" Torrichelli aniqlagan simob bosimi havo holatiga bog'liqligi fakti hamda bu natijaga zid edi.

Torrichelli tajribasi asosida ilmiy meteorologiya paydo bo'ldi. Torrichelli kashfiyotining keyingi rivojlanishi havo nasoslarning ixtiro qilinishiga, gazlarning elastikligi qonuni kashfiyotiga va issiqlik texnikasining rivojlanishiga olib kelgan atmosfera bug'idan ishlaydigan mashinalar ixtiro qilinishiga olib keldi. Shunday qilib, fan yutuqlari texnikada xizmat qilaboshladi. Mexanika bilan birgalikda optika ham rivojlanib bordi. Bu yerda amaliyot nazariyadan o'tib ketdi. Nur sinish qonunlarini hali bilmagan gollandiyalik ko'z oynak ustalari ilk bor optik nayni yasadilar. Bu qonunni Galiley ham, Kepler ham bilmaganlar, biroq, Kepler linza va linzalar tizimidagi nur yo'nalishini to'g'ri chizaolgan. Sinish qonunini gollandiyalik matematik Villebrord Snellius (1580 - 1626) topgan. Biroq, u uni e'lon qilmagan. Ilk bor bu qonunni Dekart o'zining 1637 yilda bosilib chiqqan "Dioptrika" asarida e'lon qilgan va bir muhitdan ikkinchi muhitga o'tishda tezligi o'zgarib turgan zarrachalar modeli yordamida asoslab bergan. Bu kitob "Usul haqida fikrlar" asariga ilova bo'lib, unga amaliyot bilan bog'liqligi xosdir. Dekart optik shisha va ko'zgularni tayyorlash amaliyotidan chiqqan holda yana amaliyotga kaytadi. U shisha va ko'zgularda hosil bo'ladigan optik buzilishlarni bartaraf etish vositalarini, sferik aberrasiyani yo'qotish vositalarini axtaradi. Bu maqsadda u turli shakldagi akslantiruvchi va sindiruvchi sirtlarni, ya'ni, elliptik, parabolik va hokazo sirtlarni tadqiq etadi.



B. Paskal

Umuman olganda, XVII asr optikasi uchun amaliyot bilan, optik ishlab chiqarish bilan bog'liqligi xos. U davrning yirik olimlari, xususan, Galiley ham, optik asboblarni o'zlari yasardilar, shishalar sirtlariga ishlov berardilar, amaliyotchilarning tajribalarini o'rganar va takomillashtirardilar. Torrichelli tomonidan tayyorlangan linzalar sirtlari shu darajada mukammal ishlangan ediki, zamonaviy tadqiqotchilar sirtlarning sifatini tekshirishda u interferensiyon usulidan foydalanishni bilgan deb taxmin qiladilar. Gollandiyalik faylasuf Spinoza optik shishalar tayyorlash orqali tirikchilik qilgan. Boshqa gollandiyalik - Levenguk - ajoyib mikroskoplar yasagan va mikrobiologiyaga asos solgan. Snellius va Levenguk zamondoshi Nyuton teleskop ixtirochisi edi hamda sabot bilan sirtlarni silliq lab va ishlov berib o'z qo'li bilan teleskoplarni yasagan. Optika sohasida

fizika texnika bilan yonma-yon qadam tashlab bordi va bu bogʻlanish hanuzgacha uzilayotgani yoʻq.

Dekartning optikadagi yutuqlaridan yana biri kamalak nazariyasi boʻldi. U yomgʻir tomchisida nur yoʻnalishini toʻgʻri tuzaoldi va birinchi, yorqin yoy tomchida ikki marotaba sinish va bir marta akslanishdan, ikkinchi yoy esa, ikki marotaba sinish va ikki marta akslanishdan hosil boʻlishini koʻrsatdi. Shunday qilib, Kepler tomonidan kashf qilingan toʻliq ichki akslanish hodisasi Dekartning kamalak nazariyasida qoʻllanildi. Biroq, Dekart kamalak ranglarining sabablarini tadqiq qilmadi. Kamalakni tadqiq qilishda Dekartning oʻtmishdoshi, inkvizitsiya qamogʻida vafot etgan Dominis kamalak ranglarini suv bilan toʻldirilgan shisha sharlar yordamida amalga oshirgan (1611).

Elektr va magnetizm sohalarida tadqiqotlarga ingliz qirolichasining shahsiy shifokori Uilyam Gilbert (1540 - 1603) tomonidan yozilgan va 1600 yilda bosilib chiqqan "Magnit, magnit jismlar va ulkan magnit - Yer haqida, yangicha fiziologiya" kitobi bilan asos solindi. Gilbert birinchi boʻlib kompasdagi magnit milining xulqiga toʻgʻri izoh beraoldi. Gilbertdan avval oʻylashlaricha, uning uchi osmondagi qutbga "intilmaydi", balki Yer magnit qutblari bilan tortiladi. Kompasning mili Yer magnetizmidan, yaʼni, hozirda tushuntirilishicha, Yer magnit maydonidan taʼsirlanadi.

Gilbert magnitli temirdan shar yasadi va ana shu "terrella" yoki "ercha" deb nomlangan modeli yordamida oʻzining gʻoyasini tasdiqladi. Kichkinagina milcha yasab, uning ogʻishini va kenglik oʻzgarishi bilan ogʻishining burchagi oʻzgarishini ham namoyish etib yurdi. Gilbert oʻzining terrellasida magnit ogʻishini namoyish etaolmas edi, chunki terrellaning qutblari bir vaqtning oʻzida geografik qutblari ham edi.

Undan soʻng Gilbert temir oʻzak yordamida magnitli taʼsirlashuvini kuchaytirishini kashf etdi va uni temir magnitlanishi tufayli sodir boʻlishini toʻgʻri tushuntirib berdi. U temir va poʻlat magnitdan uzoqroqda boʻlganda ham magnitlanishini aniqladi, bu hodisa magnit induksiya deb ataladi.

U temir simlarni Yer magnit maydoni yordamida magnitlashga muvaffaq boʻldi. Gilbert temirdan farqli magnit uzoqlashtirilgandan soʻng ham poʻlat oʻz magnitli xususiyatini yoʻqotmasligini qayd etdi. U, magnit sindirilganda har doim ikkita qutbga ega magnitlar hosil boʻlishini, shuning uchun ikkita magnit qutblarni ajratish mumkin emasligini koʻrsatib, Peregrin kuzatuvlariga aniqlik kiritdi.

Gilbert elektr hodisalarini oʻrganishda ham katta ishlar qildi. Turli tosh va moddalar bilan tajriba oʻtkazib, yana boshqa jismlar ham, masalan, olmos, sapfir, ametist, togʻ billuri, oltingugurt, saqich va boshqalar qahrabo kabi ishqalanish natijasida yengil jismlarni oʻziga tortish xususiyatiga ega ekanligini aniqladi, Gilbert ularni elektrli, yaʼni, qahraboga oʻxshash deb nomladi. Qolgan boshqa jismlar, va birinchi navbatda metallar, bunday xususiyatga ega emasdi, ularni Gilbert "noelektrli" deb atadi. Fanga ana shunday tarzda "elektr" termini kirib keldi va elektr hodisalarini sistematik oʻrganishiga asos solindi. Gilbert magnit va elektr hodisalar oʻxshashlik masalasini koʻrib chiqdi va bu hodisalar tubdan farqlanishi va bir-biri bilan bogʻliq emas degan xulosaga keldi. Bu xulosa fanda ikki yuz

yildan ortiq vaqt, ya'ni Ersted elektr tokdagi magnit maydonini kashf qilgunga qadar, saqlanib keldi.

Gilbert kitobi haqida "Men bu muallifni ko'klarga ko'taraman va unga havas qilaman" deb yozgan edi Galiley o'zining "Dialog"ida. "Shuningdek, u ko'plab yangi va ishonchli kuzatuvlarni olib borgani uchun ham maqtovg'a sazovordir, ... va men shubha qilmaymanki, vaqt o'tishi bilan bu yangi fan yangicha kuzatuvlar, va ayniqsa, to'g'ri hamda taqozo etuvchi isbotlar yo'li bilan takomillashib boradi. Biroq, bundan birinchi kuzatuvchining shon-shuhratiga putur yetmasligi lozim".

Bu yerda issiqlik hodisalarni o'rganishga doir bir necha og'iz gap qo'shishimiz kerak. Aristotelcha fizikada issiqlik va sovuq birlamchi sifatlardan biri edi va shuning uchun ular ustidan so'nggi tahlil o'tkazilmasdi. Albatta, "qiziganlik darajasi" yoki sovuq haqida tushunchalar ilgari ham bo'lgan, insonlar qattiq issiqni ham, qattiq sovuqni ham qayd etganlar. Biroq, faqat XVII asrdan boshlab haroratni inson sezishlariga nisbatan ob'ektiv bo'lgan ko'rsatkichlardan foydalanishga urinishlar paydo bo'laboshladi. Eng birinchi termometr, to'g'rirog'i, termoskop Galiley tomonidan yasalgan edi. Galiley vafotidan so'ng issiqlik hodisalarni o'rganishni florensiyalik akademiklar davom ettirishdi. Termometrlarning yangi shakllari paydo bo'ldi. Nyuton zig'ir yog' asosida termometr yasadi.

Biroq, haroratni o'lchash ishlari faqatgina XVIII asrda, o'zgarmas nuqtalarga ega termometrlarni yasash o'rganilgandan so'nggina o'zini o'nglab oldi. Har qalay, Galiley davrida issiqlik hodisalarni o'rganishga ilmiy yondoshish sezilib qoldi. Issiqlik nazariyasini yaratishda ilk bor urinishlar ham bo'ldi. qiziqarlisi shuki, Bekon o'zining usulini aynan issiqlikni o'rganishga tadbiq etmoqchi bo'lgan.

Bekon juda katta miqdorda, shular jumlasidan, tekshirilmagan faktlarni ham to'plagan, ularni o'zi o'ylab topgan "Musbat instansiya" va "Manfiy instansiya" jadvaliga joylashtirgan va issiqlik mayda zarrachalar harakatining shaklidir degan to'g'ri xulosaga kelgan.