

---

**Абдуалӣ АБДУМАНОНОВ**  
доктори илмҳои физика-математика,  
профессор, мудири лабораторияи физикаи  
Маркази илмии Хуҷанд,  
**Фирӯза АБДУМАНОНОВА**  
корманди Маркази илмии Хуҷанд

---

## **АҲМИЯТИ ИЛМӢ ВА АМАЛИИ ҚОНУНИ ҚОЗИБАИ УМУМИОЛАМ**

Ба саволи «барои чӣ ҳисмҳо ба Замин меафтад?», одамон аз замони қадим ҷавоб меҷустанд. Дарвоқеъ ҳангоми аз даст раҳо шудани санг ва ё чизи дигар вай ҳамоно ба поён ба сӯи замин ҳаракат менамояд (меафтад). Барои чӣ?

Ба ин савол аввалин шуда физики бузурги англис Исаак Нютон (1642-1727) ҷавоби дуруст додааст. Мувофиқи маълумоти мавҷуда [1] Нютон соли 1666 дар синни 24 солагӣ ба кашфи қонуни қозибба муваффақ шудааст. Бинобар он солҳо он қадар дақиқ набудани масофаи Замин ва Моҳ, то дастрас шудани маълумоти дақиқ чопи натиҷаҳои худро мавқуф гузоштааст. Ҳамин тавр, пас аз ба даст овардани натиҷаҳои боварибахш, пас аз 16 сол (1682) ин натиҷаҳоро ба чоп расонидааст. Ба ҳар ҳол ҳоло зиёда аз 300 сол мешавад, ки ин қувваи универсалии табиат ошкор ва қонуни қозибба муқаррар карда шудааст. Ин кашфиёти беназир дар таърихи башарият ба ҳисоб меравад.

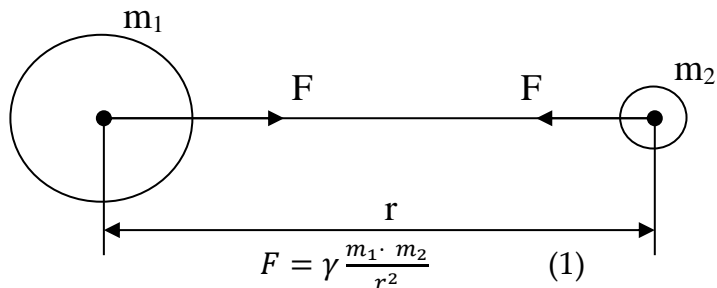
Нютон исбот намудааст, ки сабаби ба Замин афтидани санги ҳавододашуда ин қувваи қозибба мебошад. Гардиши Моҳ дар гирди Замин ва гардиши Замин дар гирди Офтоб низ зери таъсири қувваи қозибба рух медиҳад. Яъне, ҳама гуна ҳисмҳои дар масофа воқеъбуда бо ҳамдигар ҷазб мешаванд. Ин қувваро қувваи қозибба меноманд.

Бояд зикр намуд, ки дар физикаи муосир, алҳол, чор навъи боҳамтаъсирро қувваҳои асосӣ (фундаменталӣ) меноманд. Боҳамтаъсири гравитатсионӣ (қозибавӣ), электромагнитӣ, ядровӣ (зӯр) ва суст [2]. Дар ин мақола танҳо оиди боҳамтаъсирии гравитатсионӣ (қувваи қозибба) сухан мекунем.

Қувваи қозибба дар байни қувваҳои асосии табиат дар мақоми аввал ҷойгир мебошад. Зеро, дар физика олимони ба дарки вучуд доштани ин қувва ва муқаррар кардани қонуни он (қонуни қозиббаи умумичаҳонӣ) қабл аз кашфи дигар қувваҳои асосии табиат расидаанд. Аз тарафи дигар, қувваи қозибба дар байни қувваҳои асосии табиат фарогиртар аз ҳама дар коинот мебошад. Яъне таъсири қувваи қозибба дар байни зарраҳои элементарӣ масалан, ду электрони дар масофа воқеъбуда, дар байни чирмҳои осмонӣ, масалан, ситора ва сайёраҳо ва дар байни галактиҳо амал мекунад. Ҳамин тавр, қувваи қозибба тамоми коиноти нопайдоканорро фаро гирифтааст. Курашаки будани чирмҳои осмонӣ (ситораҳо,

сайёраҳо, радифи сайёраҳо) ҳамчун натиҷаи таъсири қувваи ҷозиба шарҳ дода мешавад. Устувории низоми офтобӣ низ ба таъсири мутақобилаи Офтоб ва сайёраҳои вай фаҳмонида мешавад [2, 3].

Бузургии қувваи ҷозибаи байни ду ҷисм ба ҳосили зарби массаи ҷисмҳо мутаносиби роста буда, ба квадрати масофаи байни марказҳои онҳо мутаносиби чаппа мебошад. Инро қонуни ҷозибаи умумичаҳони меноманд. Аввалин маротиба ба чунин хулоса илмӣ олими бузурги англис Исаак Нютон расидааст.



Ифодаи (1) формулаи қонуни ҷозибаи умумиолам мебошад. Дар ин ҷо  $F$  - қувваи ҷозиба,  $\gamma$  - доимии ҷозиба, бузургиаш аз интихоби воҳидҳои ченкунӣ вобаста,  $m_1$ ,  $m_2$  массаи ҷисмҳо,  $r$  - масофаи байни марказҳои ҷисмҳо. Дар системаи байналхалқии воҳидҳо (СИ) бузургии доимии ҷозиба  $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$  мебошад. Доимии ҷозибаро бори аввал олими англис Кэвендиш соли 1798 дар таҷриба муайян кардааст.

Ба хулосаи болоӣ Нютон зимни таҳлили маълумоти астрономӣ омадааст. Дарвоқеъ, Замин бо қувваи ҷозибаи худ ба Моҳ шитобе мебахшад, ки ба массаи Моҳ вобаста нест ва бузургии он аз шитобе ки Замин ба ҷисми дар сатҳи Замин буда мебахшад,  $(60)^2$  маротиба хурд мебошад. Радиуси кураи Замин  $R_z$  тақрибан 6400 км ва масофа аз Замин то Моҳ 384 000 км баробар мебошад. Яъне Моҳ аз Замин дар масофаи  $60R_z$  воқеъ мебошад. Аз ин ҷо Нютон ба хулоса омадааст, ки қувваи ба Моҳ шитоббахшанда (қувваи ҷозибаи Замин) ба квадрати масофа мутаносиби чаппа мебошад. Ҳамин тавр, хулоса мебарорад Нютон, Офтоб ба сайёраҳои ҷуз шитобе мебахшад, ки ба квадрати масофа аз Офтоб то сайёра мутаносиби чаппа мебошад.

Хонандае, ки аз донишҳои физикӣ бохабар аст, пурсиданаш мумкин, ки: «Ба кашфи қонуни ҷозиба зиёда аз 300 сол шудааст, дар бораи таърихи кашф ва аҳмияти назарӣ ва амалии қонуни ҷозиба бисёр навиштаанд, рӯй овардан ба ин масъала чӣ зарурат дорад?» Чунин савол воқеан дуруст аст, агар маълумот дар бораи қонуни ҷозиба ва аҳмияти он дар якҷанд саҳифа навишта мешуд ва ба толибилмону омӯзгорон дастрас мебуд. Таҳлил нишон медиҳад, ки маълумоти илмӣ ва ботафсил навишташудаи дастрас ба омӯзгорони физика ва толибилмон (хонандагони мактабҳои ҳамагонӣ ва донишҷӯён) оиди моҳият ва аҳмияти илмиву

амалии қонуни қозибба на танҳо ба забони тоҷикӣ балки ба забони русӣ низ дар якҷанд саҳифа навишта нашудааст. Чунин маълумот пароканда буда [1, 2, 3, 4], зимни дастовардҳои илми муосир таҳлил нашудааст. Хонандагони мактабҳои ҳамагонӣ бо қувва ва қонуни қозибба дар физикаи синфи 10 шинос мешаванд [5]. Минбаъд дар синфи 11 ҳангоми омӯзиши фанни астрономия [3] ба ин мавзӯ бармегарданд, лекин дар ҳарду маврид ҳам якҷанд ҷиҳати масъала бояду шояд баррасӣ намешавад.

Мо кӯшидем, ки чунин маълумоти муфассалро дар хусуси қувва ва қонуни қозибба, моҳияти илмӣ ва аҳмияти амалии он дар якҷанд саҳифа ботафсил нависем. То ки хонанда, толибилмон ва омӯзгорони физика оиди ин кашфиёти беназир маълумоти кофӣ дошта бошанд. Аз ин маълумот омӯзгорони фанни физика дар фаъолияти омӯзгории худ истифода баранд. Боварӣ дорем, ки дар сурати дар ҳаҷми як мақола гирд овардани чунин маълумот фаро гирифтани он, истифода бурдани он бо мақсади ҳалли масъалаҳои рақамӣ ва педагогӣ бештар ва самараноктар мешавад.

Таҷрибаи бисёрсолаи илмӣ-педагогии мо нишон медиҳад, ки чунин маълумот ба омӯзгорон беш аз ҳама барои пурқувват намудани мотиватсияи донишандӯзӣ кӯмак хоҳад намуд. Зеро, яке аз вазифаҳои асосии таълим дар зинаи дуҷуми таҳсилоти миёна, дар хонандагон ҳарчи бештар бедор намудани шавқи донишандӯзӣ ва худомӯзӣ мебошад. Ин зарурият ҳангоми таълими фанҳо дар мактабҳои олии бештар ба миён меояд. Зеро, чи тавре ки таҷриба собит менамояд, самаранокии қорҳои таълимӣ дар мактаби олии бо зиёд шудани мустақилияти донишҷӯ дар донишандӯзӣ меафзояд.

Устодони донишгоҳҳо ва омӯзгорони мактабҳоро лозим аст, ки бо баробари ҳарчи фаҳмо намудани «Чиро меомӯзем?» ба масъалаи «Чаро меомӯзем?» таваҷҷӯҳ зоҳир намоянд. Ҳангоме, ки ба толибилм бо баробари аҳамияти илмӣ-назариявии масъала оиди муҳимияти он дар ташаккули ҷаҳонбинии илмӣ, технологияи муосир ва ҳаёти иҷтимоии одамон маълумот дода мешавад, (мотиватсия пурқувват мешавад), толибилмро қозиббаи дониста гирифтани ба пеш мебарад ва аксаран мустақилона ба амиқтар омӯхтани масъала (аз китобҳои тахассусӣ ва мақолаҳои илмӣ) ва дарёфти самтҳои нави татбиқи амалии ҳодиса ҷустуҷӯро оғоз менамояд. Ин қабил толибилмон лоиҳаҳои илмӣ-эҷодӣ барои такмили воситаҳои техникаи мавҷуда ва лоиҳаҳои нав бо истифода аз имкониятҳои техникаи муосир пешниҳод менамоянд. Аз чунин толибилмон муҳаққиқон, ихтирокорон ва муҳандисони эҷодкор ба воя мерасанд. Вазифаи касбии омӯзгорон ва устодон ҳарчи бештар намудани шумораи чунин толибилмон мебошад. Бештар шудани шумораи чунин толибилмон, аз як тараф ба боло рафтани маърифати илмии ҷомеа мусоидат намоянд, аз дигар тараф аз доираи чунин толибилмон, минбаъд, мутахассисони соҳибкасб ва баландпоя сабзида мерасанд.

Бармегардем ба қонуни ҷозибай умумиолам. Ба толибилм фаҳмидан ва аз хотир гуфтани қонуни ҷозибай душвор нест. Лекин ҷавоб додан ба саволи: «Омӯхтани қонуни ҷозибай ба мо чӣ медиҳад (барои чӣ лозим) ?» - кори сахл нест. Омӯзгор метавонад аз ин ҳолати психологӣ-педагогӣ бо мақсади пурқувват намудани мотиватсияи омӯзиш истифода барад.

Яъне, вай ҷавобҳои нопурра ва нодурусти шогирдонро тавзеҳ дода, пурра намуда, амалан ба саволи гузошташуда ҷавоби муфассал медиҳад. Яке аз вариантҳои ҷавоби мухтасари омӯзгор ба саволи болоӣ чунин аст: «Шиносой бо қувва ва қонуни ҷозибай ба мо имкон медиҳад, ки сабаби ба замин афтидани ҷисми ҳавододашударо фаҳмида гирем. Зеро, физика сабабияти ба вуқӯъ омадани ҳодисаҳоро меомӯзад. Маълум мешавад, ки сабаби ба замин афтидани ҷисми ҳавододашуда қувваи ҷозибай будааст. Бояд таъкид кард, ки қувваи ҷозибай таъсири мутақобила мебошад.

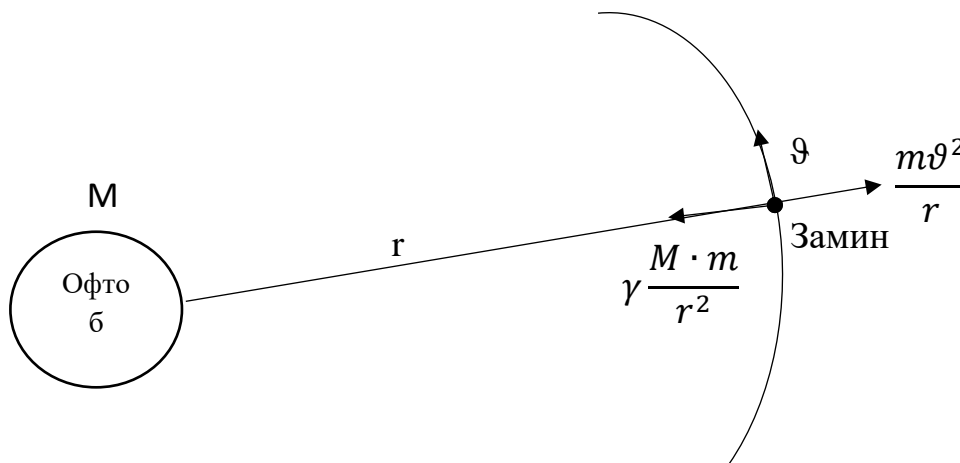
Яъне, ҳангоми дида баромадани ҳодисаи ба Замин афтидани санг, бояд дар хотир дошт, ки қувваи ҷозибай ҳам ба санг ва ҳам ба Замин баробар таъсир менамояд. Яъне ҳамон як қувва (1) дар як вақт ҳам ба Замин ва ҳам ба санг таъсир менамояд. Амалан, санг ва Замин таҳти таъсири қувваи ҷозибай ба истиқболи ҳамдигар бо шитоб ҳаракат менамоянд.

Аз қонуни дуҷоми Нютон шитоби ҷисм ба массааш мутаносиби чаппа мебошад. Азбаски массаи Замин нисбат ба массаи санг хеле бузург аст, шитоби соҳибшудаи Замин хеле ночиз мешавад. Бинобар он ҳангоми афтидани санг ҳаракати Замиро ба сӯи санг пайҳас карда наметавонем. Ба назари мо танҳо санг ба сӯи Замин ҳаракат менамояд (меафтад). Қувваи ҷозибай яке аз қувваҳои асосии табиат мебошад. Қувваи ҷозибай дар байни ҳама гуна ҷисмҳои дар масофа воқеъбуда амал мекунад.

Дониستاني формулаи қонуни ҷозибай имкон медиҳад, ки қувваи боҳамтаъсири ҷисмҳои мухталиф аз зарраҳои элементарӣ то ҷирмҳои осмонӣ ҳисоб карда шавад. Бо истифода аз қонуни ҷозибай ва натиҷаҳои рақамии мушоҳидаҳои астрономӣ массаи ҷирмҳои осмонӣ муайян карда мешавад.

Бо истифода аз қонуни ҷозибай Нютон, аввалин шуда, суръатҳои кайҳониро ҳисоб кардааст. Ба вуҷуд омадани маълумоти рақамӣ оиди суръатҳои кайҳонӣ, амалан, имконпазирии парвоз ба коинотро ба инсоният нишон додааст.

Муқаррар карда шудааст, ки дар атрофи ҳама гуна ҷисм (масса) майдони ҷозиба



пайдо мешавад. Ҷисмҳо тавассути майдони ҷозибаашон бо ҳам кашида мешаванд. Таҷриба нишон медиҳад, ки густариш ва таъсири майдони ҷозибаро садде (монетае) пешгирӣ карда наметавонад.

**Муайян кардани массаи ҷирмҳои осмонӣ.** Бо истифода аз қонуни ҷозиба ва натиҷаи мушоҳидаҳои астрономӣ массаи ҷирмҳои осмониро муайян кардан мумкин аст. Барои мисол массаи Офтобро ҳисоб мекунем. Маълум аст, ки Замин дар гирди Офтоб гардиш мекунад. Масофаи аз Замин то Офтоб  $r=150\,000\,000$  км мебошад. Зери таъсири қувваи ҷозибаи Офтоб Замин бо шитоби  $\frac{\vartheta^2}{r} = \omega^2 r$  гирдхатта ҳаракат менамояд. Дар ин ҷо  $\vartheta$ - суръати ҳаттии Замин дар мадораш. Дар як вақт ба Замин қувваи марказгурези инерсионӣ, ки самташ муқобил қувваи ҷозибаи Офтоб мебошад, таъсир мекунад. Ҳангоми баробар шудани қувваи ҷозиба ва марказгурези инерсионӣ Замин дар мадораш аз рӯи инерсия гирдхатта давр мезанад. Ин чунин маъно дорад, ки ҳангоми дар мадор(орбита)аш давр задани Замин қувваи натиҷавии ба Замин таъсиркунанда ба сифр баробар мешавад. Ин аст, ки Замин на ба Офтоб меафтад ва на аз Офтоб дур меравад. Сайёраи Замин дар коинот (дар вакууми кайҳонӣ) муаллақ дар гирди Офтоб давр мезанад. Азбаски ба ҳаракати Замин муқобилияте нест (дар вакуум соиш намешавад), бинобар он суръати Замин бо гузашти вақт суст намешавад – доимӣ мемонад. Ин хело муҳим аст, зеро ҳангоми кам шудани суръати мадории Замин қувваи ҷозибаи Офтоб афзалият пайдо намуда Заминро ба Офтоб “афтониданаш” имконпазир мебошад.

Чи тавре ки зикр намудем дар мадор  $\gamma \frac{M \cdot m}{r^2} = \frac{m \vartheta^2}{r}$  мешавад. Дар ин ҷо  $M$  – массаи Офтоб,  $m$  – массаи Замин,  $r$  – масофаи байни Замин ва Офтоб. Аз ин ҷо  $\gamma M = r \vartheta^2$  мешавад ва  $M = \frac{r \vartheta^2}{\gamma}$  (2).

Дар ин чо  $\vartheta$ - суръати мадории Замин дар гирди Офтоб. Суръати хаттии Заминро аз натиҷаи мушоҳидаҳои астрономӣ муайян мекунем. Мадори (орбитаи) Заминро доирашакл ҳисобида навиштан мумкин:

$\vartheta = \frac{2\pi r}{T}$  (3) Дар ин чо  $T=1$ сол – даври гардиши Замин дар гирди Офтоб. Мувофиқи маълумоти муосири астрономӣ  $1 \text{ сол}=365$  шабонарӯзу  $5$  соату  $48$  дақиқаву  $46$  сония мебошад.

$$T=31546926 \text{ с (аниқ)}$$

$$r=150\,000\,000\,000 \text{ м=}$$

$$=1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$$

$\vartheta$ -?

$$\vartheta = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}}{31546926} = \frac{6,28 \cdot 1,5 \cdot 10^{11}}{4} = \frac{9,42 \cdot 10^{11}}{31546926} = \frac{9,42 \cdot 10^{11}}{31,547 \cdot 10^6} = \frac{94,2 \cdot 10^{10}}{31,547 \cdot 10^6} = 2,986 \cdot 10^4 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 29,86 \cdot 10^3 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 29,86 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

Ҳамин тавр, ҳисобкунӣ нишон медиҳад, ки Замин дар мадораш бо суръати тақрибан  $30 \text{ км/с}$  (!) дар ҳаракат мебошад.

Бузургии суръати хаттии Заминро дар мадор ба формулаи (2) гузошта массаи Офтобро ҳисоб мекунем:

$$M = \frac{r\vartheta^2}{\gamma} = \frac{1,5 \cdot 10^{11} \cdot (29,86 \cdot 10^3)^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}} = \frac{1,5 \cdot 10^{11} \cdot 891,62 \cdot 10^6}{6,67 \cdot 10^{-11}} = \frac{1337,43 \cdot 10^{17}}{6,67 \cdot 10^{-11}} = 200,51 \cdot 10^{28} \text{ кг} \approx 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

Ҳамин тавр бо истифода аз қонуни ҷозиба массаи Офтобро муайян кардем, ки вай ба  $M=2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$  (!) баробар будааст. Бояд таъкид намуд, ки массаи Офтоб хеле бузург мебошад. Барои муқоиса: Массаи Офтоб нисбат ба массаи сайёраи Замин тақрибан  $333\,000$  маротиба зиёд мебошад.

Айнан бо ҳамин усул массаи Заминро ҳам ҳисоб карда мешавад. Аз мушоҳидаҳои астрономӣ бармеояд, ки даври гардиши Моҳ дар гирди Замин (моҳи сидерӣ) ба  $T=27,3$  шабонарӯз баробар мебошад. Масофа аз Замин то Моҳ тақрибан  $384\,000 \text{ км}$  мебошад. Аз рӯи ин бузургиҳо суръати ҳаракати Моҳро дар орбитааш ҳисоб мекунем.

$$T=27,3 \times 24 \cdot 3600 \text{ с} = 23,587 \cdot 10^5 \text{ с}$$

$$r=384\,000\,000 \text{ м=}$$

$$=3,84 \cdot 10^8 \text{ м}$$

$\vartheta_{(\text{моҳ})}$ -?

$$\vartheta = \frac{2\pi r}{T} = \frac{6,28 \cdot 3,84 \cdot 10^8 \text{ м}}{23,587 \cdot 10^5 \text{ с}} = \frac{24,115}{23,587} \cdot \frac{10^3 \text{ м}}{\text{с}} = 1,022 \cdot \frac{10^3 \text{ м}}{\text{с}} = 1022 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Аз ин чо, шитоби марказрави Моҳ ҳангоми даврзанӣ дар гирди Замин:

$$a(\text{моҳ}) = \frac{\vartheta^2}{r} = \frac{(1,022 \cdot 10^3)^2}{3,84 \cdot 10^8} = \frac{1,044 \cdot 10^6}{3,84 \cdot 10^8} = 0,27 \cdot 10^{-2} \text{ м/с}$$

Яъне, Моҳ зери таъсири қувваи ҷозибаи Замин бо шитоби марказравӣ  $2,7 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}^2$  ҳаракат менамояд. Бояд дар хотир дошт, ки суръат бузургии векторӣ мебошад. Ҳангоми бо суръати доимӣ даврзананда

ҳаракат кардани ҷисм бифосила тағйир ёфтани самти вектори суръат ба амал меояд. Шитоби марказрав дар натиҷаи тағйирёбии самти суръат ба вучуд меояд.

Ба мо маълум аст, ки шитоби афтиши озод дар сатҳи Замин ба  $9,81 \text{ м/с}^2$  баробар мебошад. Нисбати шитоби афтиши озод дар сатҳи Замин бар шитоби Моҳ:  $\frac{g}{a} = \frac{9,81}{2,7 \cdot 10^{-3}} = 3,63 \cdot 10^3 = 36,3 \cdot 10^2 \approx (60)^2 = 3600$  маротиба. Яъне шитоби афтиши ҷисм зери таъсири қувваи ҷозиба дар сатҳи Замин нисбат ба шитобе ки Моҳ (зери таъсири ҷозибаи Замин) соҳиб мешавад 3600 маротиба зиёд. Пас, қувваи ҷозибаи Замин дар масофае, ки Моҳ нисбат ба Замин ҷойгир аст нисбат ба сатҳи Замин 3600 маротиба кам мебошад. Ана аз ҳамин муқоиса, Нютон ба квадрати масофаи байни ду ҷисм мутаносиби чаппа будани қувваи ҷозибаро дарёфтааст. Зеро чи тавре, ки дар боло зикраш рафт, нисбати масофа аз Замин то Моҳ бар радиуси Замин ба 60 баробар аст ва  $(60)^2$  ба 3600 баробар мебошад.

Қимати суръати хатии Моҳро ба формулаи (2) гузошта массаи Заминро ҳисоб мекунем:

$$M_{\text{Замин}} = \frac{r\vartheta^2}{\gamma} = \frac{3,84 \cdot 10^8 \cdot (1,044 \cdot 10^6)}{6,67 \cdot 10^{-11}} = \frac{4,0089 \cdot 10^{14}}{6,67 \cdot 10^{-11}} = 5,88 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

Ҳамин тариқ, тавре ҳисобкунӣ нишон медиҳад, массаи сайёраи Замин тақрибан ба  $6 \cdot 10^{24}$  кг баробар будааст. Донистани ин рақам барои ҳисоб кардани суръатҳои кайҳонӣ лозим мебошад. Чи тавре, ки дида мешавад, ҳангоми ҳамсафар (радиф) доштани ҷирми осмонӣ бо усули дар боло овардашуда массаи онро муайян кардан душвор нест. Барои ин донистани масофа то радиф, даври гардиши радиф ва қонуни ҷозиба кифоя мебошад. Лекин муайян кардани массаи ҷирми осмоние, ки ҳамсафар надорад, як қадар душвортар мебошад. Барои ин дар астофизикаи муосир аз усулҳои дигар, аз ҷумла, аз назарияи ошӯбҳо истифода мебаранд.

**Суръатҳои кайҳонӣ.** Нютон пас аз кашфи қонуни ҷозибаи умумиолам, аввалин шуда суръатҳои кайҳониро ҳисоб кардааст. *Суръати якуми кайҳонӣ*-суръатест, ки ҳангоми ҷисм (ракета) ба он соҳиб шудан, вай ба ҳамсафари сунъии Замин табдил меёбад. Яъне вай дар гирди Замин аз рӯи мадори доиравӣ давр мезанад, вале ба Замин намеафтад. Зеро ҳангоми бо ин суръат давр задани ракета қувваи марказгурези инерсионӣ ба қувваи ҷозибаи Замин бо ҳам баробар мешаванд. Яъне:  $\gamma \frac{M \cdot m}{r^2} = \frac{m\vartheta^2}{r}$  аз ин ҷо  $\gamma M = r \cdot \vartheta^2$  ва ниҳоят

$$\vartheta = \sqrt{\frac{\gamma M}{r}} \quad (4) \quad \text{мешавад.} \quad \text{Дар ин ҷо } M=6 \cdot 10^{24} \text{ кг массаи Замин, } \gamma\text{-доимии}$$

ҷозиба,  $r$ -масофа аз маркази Замин то ракета. Дар сатҳи Замин  $r=R_3$ - радиуси Замин  $R_3=6370 \text{ км}=6,37 \cdot 10^6 \text{ м}$ . Қимати бузургихоро ба ифодаи (4) гузошта суръати якуми кайҳониро барои Замин ҳисоб мекунем.

$$\vartheta = \sqrt{\gamma \frac{M}{R_3}} = \sqrt{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24}}{6,37 \cdot 10^6}} = \sqrt{\frac{40,02 \cdot 10^{13}}{6,37 \cdot 10^6}} = \sqrt{6,282 \cdot 10^7} = \sqrt{62,83 \cdot 10^6} = 7,9 \cdot 10^3 \text{ м/с.}$$

Ҳамин тавр, ҳисобкунӣ нишон медиҳад, ки суръати якуми кайҳонӣ ба

$\vartheta_1=7,9 \cdot 10^3$  м/с  $\approx$  8 км/с баробар будааст. Дар сатҳи Замин қувваи вазнинӣ  $mg$  ба қувваи ҷозоба баробар аст.

Пас:  $\gamma \frac{M \cdot m}{R^2} = mg$  аз ин ҷо  $\gamma \frac{M}{R} = R \cdot g$  (5)

Ифодаи (5) – ро ба (4) гузошта формулаи дигари ҳисоб кардани суръати якуми кайҳониро ҳосил мекунем.

$$\vartheta_1 = \sqrt{\gamma \frac{M}{R}} = \sqrt{Rg} = \sqrt{6,37 \cdot 10^6 \cdot 9,81} = \sqrt{62,4897 \cdot 10^6} = 7,9 \cdot 10^3 \text{ м/с}$$

Ҳамин тавр, ҳангоми ҳисбро ба суръати  $\vartheta_1=7,9 \cdot 10^3$  м/с  $\approx$  8 км/с соҳиб кардан вай ба ҳамсафари сунъии Замин табдил меёбад. Вай аз рӯи мадори доиравӣ дар гирди Замин давр мезанад. Ҳангоми суръати ҳисм  $\vartheta > \vartheta_1$  шудан вай дар гирди Замин аз рӯи мадори эллипсӣ давр мезанад. Суръати якуми кайҳонӣ, бори аввал 5-уми октябри соли 1957 дар Иттиҳоди Шӯравӣ (СССР) таҳти роҳбарии академик Сергей Павлович Королев, тавассути ҳаракатдиҳандаҳои реактивӣ, ҳосил карда шудааст. Ҳамон сол ба мадор аввалин радифи сунъии Замин (спутник) бароварда шуда буд.

Суръати дуҷуми кайҳонӣ- суръатест, ки ҳангоми ҳисм (ракета) ба ин суръат соҳиб шудан вай аз ҷозобаи Замин баромада, ба ҳамсафари сунъии Офтоб (сайёраи сунъӣ) табдил меёбад. Бузургии суръати дуҷуми кайҳонӣ дар асоси қонуни ҷозоба ва қонуни бақои энергия ҳисоб карда мешавад. Яъне, аз шарти он, ки энергияи кинетикии ракета (ҳисм) ба кори муқобили қувваи ҷозобаи Замин иҷрошуда бояд баробар бошад. Яъне:  $\frac{m\vartheta^2}{2} \geq A_{\text{ҷозоба}}$ , ва  $\frac{m\vartheta^2}{2} = F_{\text{ҷ}} \cdot r = \gamma \frac{M \cdot m}{r^2} \cdot r$  мешавад. Аз ин ҷо  $\gamma \frac{M}{r} = \frac{\vartheta^2}{2}$  ва  $2\gamma M = r\vartheta^2$  ҳосил мекунем. Аз ин ифода суръатро меёбем:

$$\vartheta = \sqrt{\frac{2\gamma M}{r}} = \sqrt{2\gamma \frac{M}{r}} . \quad \text{Ҳангоми } r=R_3 \text{ формулаи ҳисоб кардани суръати дуҷуми кайҳониро ҳосил мекунем.}$$

$$\vartheta_2 = \sqrt{2\gamma \frac{M}{R_3}} = \sqrt{2}\vartheta_1 \quad (6) \quad \text{зеро } \vartheta_1 = \sqrt{\gamma \frac{M}{R_3}} .$$

Ҳамин тавр, қиматҳоро ба формулаи (6) гузошта ҳосил мекунем:

$$\vartheta_2 = 1,41 \cdot 7,9 \cdot 10^3 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 11,139 \cdot 10^3 \text{ м/с} \approx 11,14 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

Яъне, ҳангоми ба ракета суръати  $\vartheta_2=11,14$  км/с додан вай аз ҷозобаи Замин баромада ба ҳамсафари сунъии Офтоб табдил меёбад. Суръати дуҷуми кайҳониро низ бори аввал дар Иттиҳоди Шӯравӣ (СССР) 2 январи соли 1959 ба даст оварда шудааст.

Суръати сеҷуми кайҳонӣ-суръатест, ки ҳангоми ҳисм (ракета) ба он соҳиб шудан вай аз ҷозобаи Офтоб баромада ба коинот сӯи ситораҳо меравад. Мисли болоӣ, бо фарзи он ки энергияи кинетикии ракета бо кори муқобили қувваи ҷозобаи Офтоб сарф мешавад, суръати сеҷуми кайҳонӣ ҳисоб карда мешавад.



$\frac{m\vartheta^2}{2} = \gamma \frac{M_{\text{офт}} \cdot m}{r^2} \cdot r$  дар ин чо  $m$  – массаи киштии кайҳонӣ,  $M_{\text{офт}}$  – массаи Офтоб,  $r$  – масофаи аз Замин то Офтоб. Аз ин чо ҳосил мекунем:  $\vartheta = \sqrt{2\gamma \frac{M}{r}}$  (7). Қиматҳоро ба формулаи (7) гузошта суръати сеюми кайҳониро ҳисоб мекунем.

$$\vartheta_3 = \sqrt{2\gamma \frac{M}{r}} = \sqrt{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{2 \cdot 10^{30}}{1,5 \cdot 10^{11}}} = 42,2 \cdot 10^3 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 42,2 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

Чӣ тавре, ки ҳисобкунӣ нишон медиҳад, суръати сеюми кайҳонӣ барои сайёраи Замин ба 42,2 км/с баробар будааст. Бояд зикр намуд, ки аз тарафи кишварҳои мутараққӣ ҳамаи суръатҳои кайҳонӣ ба даст оварда шудааст. Дар якҷанд кишвари ҷаҳон, аз ҷумла Руссия, ИМА, Франсия, Англия, Хитой, Ҳиндустон ва ғайра дар нимаи дуҷуми асри 20 ва ибтидои асри 21 дар сохтани ҳаракатдиҳандаҳои реактивӣ ва ташкили парвоз ба коинот қадами ҷиддӣ гузошта шудааст.

12 апрели соли 1961 шаҳрванди Иттифоқи Советӣ Юрий Алексеевич Гагарин бо киштии кайҳонии Восток аввалин шуда ба кайҳон парвоз кардааст. Ҷ дар давоми 108 дақиқа гирди Заминро як маротиба давр зада ба Замин баргаштааст. Минбаъд, 12 апрелро, ҳар сол ҳамчун рӯзи кайҳонавардӣ қайд мекунам.

20 июли 1969 астронавтиҳои амрикоӣ аввалин шуда ба сатҳи Моҳ қадам ниҳоданд. Минбаъд астронавтиҳои амрикоӣ шаш маротиба ба Моҳ сафар анҷом додаанд. Аз тарафи Иттиҳоди Шӯравӣ ба Моҳ таҷҳизоти худкор фиристонида шуданд. Ин автоматҳо аз Замин идора карда мешуданд. Онҳо аз нуқтаҳои гуногун хоки Моҳро гирифта ба Замин баргаштаанд. Минбаъд аз тарафи олимони советӣ ба Моҳ лабораторияҳои худгард – луноходҳо фиристонида шуданд. Луноходҳо дар сатҳи Моҳ даҳҳо километр масофаро тай намуда, релйеф ва шароити физикии Моҳро омӯхтанд. Хоки Моҳро ба Замин оварданд ва таркиби химиявии он омӯхта шуд. Таҳлил нишон додааст, ки таркиби хоки Моҳ ба мисли хоки Замин аз унсурҳои химиявӣ бой нест. Омӯзиш нишон додаст, ки Моҳ атмосфера (ҳаво) надорад, бинобар он вай аз бархӯрд ба сангҳои осмонӣ ва радиатсияи кайҳонӣ ҳимоя надорад [6]. Азбаски Моҳ атмосфера надорад, дар Моҳ боридани борон ва барф дида намешавад.

Моҳ дар гирди меҳвараш дар ҳамворие давр мезанад, ки ба хати Замин-Моҳ перпендикуляр мебошад. Бинобар он Моҳ ҳамеша бо як рӯяш ба Замин «нигоҳ мекунад», як рӯяшро ба мо «нишон намедиҳад». Олимони тарафи ба Замин намоёни Моҳро бо воситаи телескопҳо омӯхта харитаи онро тартиб додаанд. Тарафи нонамоёни Моҳро бо воситаи киштиҳои кайҳонии худкор сурат гирифта ба Замин фиристонида шудааст. Як шабонарӯзи Моҳ ба 14 шабонарӯзи Замин баробар мебошад. Рӯзона температураи сатҳи Моҳ то +120°C гарм, вале шабона то -170°C хунук мешавад. Сабаби зиёд будани фарқи температураи рӯз ва шаби Моҳ бо дароз будани шаб ва рӯз ва набудани атмосфера маънидод карда мешавад.

Ҳамин тавр, кашфи қонуни ҷозибай умумиолам аҳмияти бағоят бузурги илмӣ ва амалӣ дорад. Дар асоси қонуни ҷозибай курашаклии чирмҳои осмонӣ ва низоми сайёраҳои Офтоб маънидод карда шуд. Дар ин замина суръатҳои кайҳонӣ ҳисоб карда шуданд, ки ин амалан кушодани роҳ ба парвозҳои кайҳонӣ буд. Дар натиҷаи сохтани ҳаракатдиҳандаҳои реактивӣ дар нимаи асри 20 суръатҳои кайҳонӣ ба даст оварда шуданд ва парвоз ба коинот амалӣ карда шуд. Дар амалӣ шудани парвоз ба коинот нақши олимони ва конструкторони советӣ (Руссия) ва ИМА хеле бузург мебошад. Оиди аҳмияти илмӣ - амалии парвоз ба коинот дар мавриди дигар, ботафсил, маълумот хоҳем дод.

Маҷаллаи академии илмию оммавӣ "Илм ва Ҷомеа"-№3 (25), 2021

#### **Адабиёт:**

1. Липсон Г. Великие эксперименты в физике. Перевод с англ. под ред. В.И.Рыдника. -М.: «Мир», 1972, -216 с.
2. Григорьев В.И., Мякишев Г.Я. Силы в природе. -М.: «Наука», 1973, - 416 с.
3. ДягилевФ.М. Из истории физики и жизни ее творцов. -М.: Просвещение,1986,- 256с.
4. Грушинский Н.П., Грушинский А.Н. В мире сил тяготения. -М.,: «Недра»,1985,-152 с.
5. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика 10 класс. Учебник для общеобразовательных организаций. -М.:«Просвещение», 2014, -416 с.
6. Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Учебник для 11 класса средней школы. -М.:«Просвещение»,1989,-160 с.
7. Бялко А.В. Наша планета - Земля. - М.: «Наука», 1983, - 208 с.