The background of the cover is a photograph of a mountain valley. In the foreground, there are several tall, green pine trees. In the middle ground, a calm blue lake reflects the sky and the surrounding mountains. The background features steep, rocky mountains under a blue sky with some white clouds.

Файзи Нормурод
Сайидчаъфари Қодирӣ

ФИЗИКА 7

Ба номи Худованди чону хирад

Гуфтор дар офариниши Олам

1. Зи огоз бояд ки дони дуруст,
Сари моян гавхарон аз нахуст.
Ки Яздон зи ночиз чиз офарид,
Бад-он то тавоноӣ омад падид.
В-аз 9 моян гавхар омад чадор,
Бароварда беранчу бе рӯзгор.
Яке оташе баршуда тобнок,
Миён боду об аз бари тирахок.
5. Нахустин, ки оташ зи чунбинш дамид,
Зи гармиш пас хушкӣ омад падид.

В-аз он пас зи ором сардӣ намуд,
Зи сардӣ ҳамон боз таррӣ фузуд.
Чу ни чор гавхар ба ҷой омаданд,
Зи баҳри сипанҷайсароӣ омаданд.
Гухардо як андар дигар сохта,
Зи ҳар гуна гардан барафрохта.
Падид омад ин гунбади тезрав,
Шияғфти намояндан нав ба нав.

10. Абар даҳу ду шуд кадхудой,
Ҷирифтанд ҳама сазовор ҷой.

Фалакҳо як андар дигар баста шуд,
Вичунбид, чун қор пайнаста шуд.
Чу дарёву чун кӯҳу чун дашту роғ,
Замин шуд ба қирдори равшан ҷароғ.
Биболид кӯҳ, обҳо бардамид,
Сари рустайи сӯи боло кашид.
Заминро баландӣ набуд ҷойгоҳ,
Яке маркази тира буду сӯиҳ.

15. Ситора бар сар-бар шияғфти намуд,
Ба ҳок андарун равшаноя фузуд.

Ҳаме бар шуд оташ, фуруд омад об,
Ҳамегашт гирди Замин Офтоб.
Гие руст бо чанд гуна дарахт,
Ба боло баромад сарошон зи бахт.
В-аз он пас чу чунбаанда омад падид,
Ҳама рустайи зери ҳеш оварид.
Хуру ҳобу ором ҷӯяд ҳаме,
В-аз он зинадагӣ ком ҷӯяд ҳаме.

20. На гӯё забону на ҷӯё хирад,
Зи қору зи қошқоқ тан парварад?

Надонад баду неки фарҷоми қор,
Находад аз 7 бандагӣ Қирдигор.
Чу доно тавоно буду додгар,
Аз эро накард еҷ пинҳон хунар.
Чунин аст фарҷоми қорӣ ҷаҳон,
Надонад касе ошқору нилон.

Гуфтор андар офариниши Офтоб

- Зи ёкути сурх аст ҷарҳи набуд,
На аз боду обу на аз гарду дуд.
25. Ба чандон фурӯгу ба чандон ҷароғ,
Биёроста чун ба Наврӯз боғ.

Равон андар 9 гавхарӣ дилфурӯз,
Қ-аз 7 равшаноя Ҷирифтаст рӯз.
Ки ҳар бомдоде чу заррин сипар,
Зи машрик барорад фурӯзаанда сар.
Замин пӯшад аз нур пирохано,
Шавад тирағфти бад-9 равшано!
Чу аз машрик 9 сӯи ҳовар кашад,
Зи машрик шаби тира сар баркашад.
30. Нағиранд мар якдигарро гузар,
Набошад аз ин як равшан ростгар.
Аё, он ки ту Офтобӣ ҳаме,
Чӣ будат, ки бар ман натобӣ ҳаме?

Дар офариниши Моҳ

- Чароғест мар тира шабро басеч,
Ба бад то тавонӣ, ту дарғиз мапеч.
Ду рӯзу ду шаб рӯй намоядо,
Ҳамон зи гардиш бифарсоядо.
Падид ояд он гоҳ борнику зард,
Чу пушти касе, ки гами ниш хвард.
35. Чу бинанда дидораш аз дур дид,
Ҳам андар замон шавад 9 нопадид.
Дигар шаб намояиш қунад пештар,
Туро равшаноя диҳад бештар.
Ба ду ҳафта гардад таному дуруст,
Бад-он бозгардад, ки буд аз нахуст.
Бувад ҳар шабонгаҳ бориқтар,
Ба Хуршеди тобанда наздиктар.
39. Бад-ин сон нилолаш Худованд дод.
Бувад, то бувад ҳам бад-ин якниҳод.



ФАЙЗИ НОРМУРОД
САЙИДЧАЪФАРИ ҚОДИРИ

Физика 7

Китоби дарси барои синфи 7
мактабҳои таҳсилоти ҳамагонӣ

Китобро
Вазорати маорифи Ҷумҳурии Тоҷикистон
ба ҳоҷ тавсия кардааст

Ин китоб, ки ваҳустин китоби дарсин тоҷикӣст
ва бори аввал нашр шудааст, мованди ҳама китобхон дигар
бегалат нест. Бино бар ин мо аз омӯзгорони ҷаидаву хайрхоҳ
хоиш мекунем, ки назари худро дар бораи камихову костаикои
китоб дар матбуоти даври изҳор кунанд
ё навиштахошонро ба нашриёт фиристанд.
Пешакӣ миннатвазирем.

УДК
БКК 22.3я72
II - 81

Файзи Нормурод
Сайидчаъфари Қодирӣ

Физика

Китоби дарси барои синфи 7
мактабҳои таҳсилоти ҳамагонӣ.

Мухаррир Бобои Сайид

Мухаррири техникӣ, мухаррири оройиш, рассом,
хуруфчин, тарроҳ ва мусаххех С. Қодирӣ.

Вуруд ба матбаъа 17.03 2004. Иҷозати чопи 7.06.2004.
Қоғазии офсет. Андозани саҳифа – 60x84¹/₁₆.
Ќузъи чопии шартӣ –18,0. Ќузъи нашриву хисоби –15,8.
Сулориши № 101. Микдор 30. 000 нусха.

Ќамъияти саҳҳомии навъи кушодан «Матбуот»
(«Фурӯғ»)и Вазорати фарҳанги Ќумҳурии Тоҷикистон.
734025, Душанбе, хиёбони Рудаки, 37

Ќамъияти саҳҳомии навъи кушодан
«Матбуот» («Фурӯғ»)

4306020120
Н
504 (12)–2001
ISBN 5 – 670 – 00840–5

© Ф.Нормурод, С.Қодирӣ
2004

Омузгорони арчманд!

Бори нахуст аст, ки шогирдон шумо китоби "Физика"-ро ба даст мегиранд. Онҳо ба василаи ин китоб ва ёрмандии бевоситаи шумо бояд бо табиъат ва рӯйдодҳои табиӣ, бо низоми руҳ додани ин рӯйдодҳо ва имкони пешбини кардани онҳо ошноӣ пайдо кунанд. Барои ин зарур аст, ки шумо шогирдонро аз оғози омузиши физика ба роҳи пурпечухами донишандӯзи моҳирона раҳнамунӣ кунед, онҳоро бо ҳуруфу рамзҳои китоби муҳташами "Табиъат", бо мақоми мушоҳидахову таҷрибаҳо дар омузиши рӯйдодҳои ҷаъминиву ҷаъмосмонӣ — аз оромишу ҷунбиши ҷизҳои пешин биноӣ мактаб то ҳаракати сайёрахову милт-милти ситораҳо ошноӣ диҳед.

Ҳар омузгор тарзи ба худ хоси дарс гуфтани посух талаб кардан дорад. Мо мустақилияти омузгорони ҷаъндаро эҳтиром мегузорем ва бо эҳсоси ҳамин эҳтиром аз шумо, омузгорони муҳтарам, хоҳиш мекунем, ки гоҳи аз рӯи китоби "Физика, 7" дарс гуфтан ва инчунин ҳангоми санҷидани натиҷаи дарс баъзе маслиҳатҳои усулии борҳои санҷидашударо, то ҷое ки метавонед, пайгирӣ кунед, то ки дарси шумо хатталимкони пурсамаргар бошад. Инҳоанд он маслиҳатҳо:

1) Саҳтгирӣ накунад, ки ҳама шогирдон шумо ин ё он таъриф ё қондаро хатман аз ёд кунанд. Ин на барои ҳама судманд аст. Хуб мебуд, ки шогирдон шумо мавзӯи дарсро бо каламу қоғаз таҳлил карда-таҳлил карда, ҳазм кунанд, моҳияти физикии формулаҳо, расмҳо, нигоҳаҳо (графикҳо) ва, дар маҷмӯъ, моҳияти мавзӯро ба ҳуби дарс кунанд. Қўшиш кунед, ки ҳонандагон мушоҳидаву мулоҳиза кардан, суол гузоштан ва ҷавоб ҷустанро ёд гиранд.

2) Саъй кунед, ки шогирдон шумо масъалагурез нашаванд, балки масъалахову машқхоро бо шавқу завқ ҳал кунанд, супоришхоро ба ҷо биёранд. Дар дойири мустақилияти, ки шумо, омузгорони муҳтарам, доред (ё шўрон мактаб ба шумо додааст), метавонед ин ё он мавзӯро вазифаи ҳонагӣ дода, соъати дарсро барои ҳал кардани масъалахову машқҳои истифода кунед — ин хусусан аз он рў муҳим аст, ки дар ки-

тоби мо баъзе ҷиҳатҳои мавзӯҳои алоҳида дар қолаби машқ, сунориш ё ба шакли масъала баён шудаанд.

3) Дар омӯзиши физика мақоми таҷриба хеле баланд аст. Аз ин рӯ ҳамеша дар фикри он бошед, ки шогирдони шумо гоҳи омӯхтани ин ё он мавзӯ дар ҳар мавриде, ки имкони таҷриба кардан дошта бошанд, он таҷрибаро мустақилона ё бо ёрмандии шумо анҷом диҳанд, натиҷаи таҷрибаи худро мулоҳиза кунанд ва аз он хулоса бароварданро ёд бигиранд, бошад ки бар дунболӣ таҷриба карданро хулоса бароварданро қонуниятро ошкор созанд. Чунончи, дар таҷрибаи гузаштани сақои пӯлодин аз даруни ҳалқай оҳанин (ниг. §2.2) агар гуед, ки *"сақои сард аз ҳалқай оҳанин мегузарад, аммо ҳамин сақои гарм карда шавад, дар ҳалқай сард дармеомонад"*, хонандагон ин гуфтаи шуморо бо осонӣ мефаҳманд. Ин ҷо шумо бо пурсишҳои пайдарпайи мантиқӣ метавонед андешаи оноро тавре таҳриқ диҳед, ки ин хусусияти сақои пӯлодин ё, умуман, моддаи пӯлодро бар моддаҳои дигару ҷисмҳои дигар умумият дода тавонанд ва, масалан, фаҳмида тавонанд, ки симҳои барқрасони байни симҷуғҳо маҳз ба ҳамон сабаб дар тобистон ҳалта мезананду ҳангоми зимистон дарҳам кашида (таранг) мешаванд.

Ин наваъ таҳриқ доданҳои шумо ва онро пайгирӣ кардани шогирдон, агар даст диҳад, дар баробари он ки кайфӣ баъди бағоят аҷибӣ оламфаҳмӣ дорад, боз роҳи физикаомӯзии шогирдони шуморо хеле рӯшан мегардонад ва завқи пажӯҳишгарии оноро бӯло бурда метавонад.

4) Ҳатмист, ки шогирдони шумо баъди хатм шудани ҳар боби китоби дарсӣ як наваъ иншои физикӣ нависанд. Хуб мебуд, ки ӯвони иншо ва дойраи мавзӯҳои онро барои ҳар як шогирд ё гурӯҳҳои чанднафарии хонандагон ҳуди Шумо муқаррар кунед. Шарти пешрафти ҳар хонанда бояд баҳои мусбат гирифта аз ҳамин иншо бошад. Барои хонандагони пешқадам ба сифати мавзӯи иншо ҳамонҳоеро интихоб кардан мумкин аст, ки бо ситорача ишорат шудаанд (масалан: §1.4*) ё дар паҳлӯи матни онҳо хати сурх кашида шудааст.

Инак, мепардозем ба омӯзиши ҳамон китоби мухташамии зикршуда, ки мо онро "Табиъат" ном бурдем.

ТАБИЪАТ. ИНСОН. ТАБИЪАТШИНОСИ



Боби 1

§1.1. Табиъат ва инсон

Замину Осмон ва умуман ҳама мавҷудот — аз резтарин зарра то сангу хасу долу дарахт, Офтобу ситорахову фазои фарогирандаи ҳамаи онҳо, аз хурдтарин чонзоди рӯи Замин то наҳанги дарёи — ҳамаи инҳо дар якҷоягӣ "ТАБИЪАТ"-ро ташкил медиҳанд. Худи одам низ як ҷузъи табиъат аст.

Калимаҳои *Коинот*, *Кайҳон*, *дунё*, *олам* низ гоҳо ба ҳамин маънӣ (ба маънии *табиъат*) корбаст мешаванд. Аммо дар гуфтугузори ҳаррӯза "табиъат" гуфта маъмулан қисми қобили мушоҳидаи олам ё ҳатто муҳити атрофро мефаҳманд.

Дар табиъат дойимо тағйирот (руйдодҳо)-и гуногун рух медиҳад: наботот нумӯ мекунад, гулҳои рангобаранг мерӯяд, ҳайвонот инкишоф меёбад, як навъи модда ба навъи дигар мубаддал мешавад, шамол ба вучуд меояд, барфу борон меборад, гоҳо тирукамон пайдо мешавад, гоҳи сард гаштани ҳаво об ях мебандад, гоҳи гарм шудани ҳаво яхҳо об мешаванд, об бухор шуда, дар табиъат гардиш меҳӯрад ва ғ.

Инсон аз даврони қадим ба ин сӯ табиъатро мушоҳида мекунад, меомӯзад ва дар чараёни ин мушоҳидаҳову омӯзишҳо дониш меандӯзад. Ҳанӯз қадимиён медонистанд, ки ду чизи сойишхӯранда на танҳо гарм мешаванд, балки дар натиҷаи сойиш баъзе навъҳои ҷуб оташ мегиранд. Инро худи шумо низ санҷида метавонед.

Одамони аҳли қадим мелиданд, ки дар пайи шаб рӯз меояд, баъд шаб фаро мерасад, боз рӯз мешавад ва ғ. Фардҳои соҳибзавқи он давра мушоҳида кардаанд, ки баъди баҳори фараҳбахш тобистони сӯзон фаро мерасад, аксари гиеҳҳо нобуд мешаванд, баъзе меваҳо мепазанд, баъд фасли ҳазон (тирамоҳ) дармеояд, дарахтҳо аз рӯиш бозмемонанд, ҳаво торафт сардтар шудан мегирад, зимистон мешавад, бодҳои сарди барфолуд дарахтҳо ва ҳатто манорҳоро мечунбонанд; баъд, вақте ки барфҳо ҳама об шуданд, боз фасли баҳор меояд, садои булбул меояд, насими форами бӯи гул меояд, саҳро либоси сабз ба бар мекунад, қулоҳи сан-сафед олу ба сар мекунад, муҳити атроф таровати тоза мегирад. Сипас боз фасли гармо фаро мерасад ва ҳама фаслҳо такрор мешаванд.

Хонандаи азиз! Дидед, ки дар як-ду мисоле, ки дар боло овардем, чӣ қадар донаи дониш ниҳон будааст. Гумон аст, ки одамони даврони қадим чӯён сабаби даргирифтани ду пора чӯби сойишхуранда ё чӯён сабаби иваз шудани шабу рӯз гардида бошанд. Вале ба яқин метавон гуфт, ки онҳо чӯбҳои зуддаргиранда ва роҳҳои ниғаҳдошти оташро ҷустуҷӯ мекардаанд. Онҳо бо мурури замон истифодаҳои гуногуни оташ (пӯхтани хӯрок, гарм кардани ҷойҳои зист, тарсондани даррандагон ва ғ.)-ро ёд гирифта буданд. Он одамон аз зарурати шикор истифодаи калтак, бар сари он барбастанӣ санг, яъне тарзи сохтани як навъ пукро дарёфтанд. Вақте ки онҳо шикор кардану шикам сер карданро ёд гирифтанд, камубеш вақти холи ёфтанд, фикр кардан ва кор фармудани ақли зотии худро ёд гирифтанд. Ана ҳамин истифода карданҳо, такмил доданҳо, боз фикр карданҳову пеш рафтанҳо зарурати шинохтани муҳит, зарурати шинохтани табиъат ва, аз ин рӯ, зарурати донишони *физикаро* ба миён овард.



1. Шумо «Табиъат» гуфта чиро мефаҳмед?
2. Қалимаҳои «физика» ва «табиъат» чӣ ҳамбастагӣ доранд?
3. Донишони физика чӣ зарурат дорад?

§1.2. Табиъатшиносии

Вақте ки одамони қадимулайём аз давуғечи рӯзгор каму беш фориғ мегаштанд, беихтиёр фикр мекарданд, ки Осмон чӣ қадар баланд бошад, чаро ситораҳо рӯзона гайб мезананд, чаро рӯи Замин пасту баланд аст, кӯлу дарёву баҳру бар дорад, кӯх дорад, санг дорад, садбаргу бобуна дорад, лолаву газна дорад, олучаву шафтолу, кадуву тарбузу харбуза дорад, пашшаву кӯрпашша дорад, зимистони қаҳратуну тобистони сӯзон дорад, садҳо навъ даррандаву парранда дорад ва ғ. Магар хамаи ин чизҳову рӯйдодҳо ҳамбастагӣ надоранд? Чарост, ки кабк ё гунчишкаки очиз парвоз карда метавонаду одам наметавонад? Чарост, ки фил бо ҳамон бузургӣ аз мушакӣ нотавон меҳаросад, шери жаён аз мурчагон сари тарс дорад?.. Дар сари одамони даврони қадиму даврони баъд аз ин гуна пурсишҳо садҳову ҳазорҳо пайдо мешуд.

Дар сари шумо чӣ, баччаҳо? Оё шумо аз рӯйдоди ғайри-чашмдоште хайрон шуда, боре аз худ пурсидаед, ки “Сабаби ин рӯйдод чӣ бошад?” “Не!” нагӯед, зеро одам агар чуянда набошад, майли оламфаҳмӣ надошта бошад, навҷуӣ ва наво-варӣ накунад, ба ҷое расида ё комёбие ба даст оварда намета-вонад, умри худро беҳуда паси сар мекунад.

Хуб ки бошад, чӣ навъ шуд, ки табиъатшиносӣ ба миён омад, чӣ навъ шуд, ки табиъатшиносӣ аз як зарурати дарк кардани муҳити зисти одамони ҷомеаи ибтидоӣ ба илми муқ-тадирӣ замонавӣ табдил ёфт?

Онҳое, ки тақрибан 5-6 ҳазор сол пеш аз даврони мо ме-зистанд, аллакай ба хубӣ медонистанд, ки баъзе ҳайвонотро чӣ тавр ром кунанд, хонасозиро ёд гирифта буданд (аз санг хона месохтанд), чарх ихтироъ карда, бо истифода аз он аро-бачаҳои одӣ месохтанд, чархи қуллогарӣ бунёд карда буданд, ёфтаи ва гудохтани оҳан, сохтани табару тешаро ёд гирифта буданд, заврақу киштиҳои бодбонӣ сохта буданд ва ғ. Чунин ба назар мерасад, ки одамон дар ҳамон давраи қаъритаърихӣ сӯи як ҷизи бағоят муҳим раҳ ёфта буданд — раҳ сӯи бинои хануз бунёдношудан *ИЛМ*.

Зарурати аз як ҷо ба ҷои дигар нақл кардани маълумоти ҳаётан муҳим хушмандони Мисру Бобулистон (Вавилон), Чину Ҳиндустон ва кишвари Порси он замонро водор сохт, ки хар-фу хат ихтироъ кунанд, донишҳои риёзӣ ва нучумиро дар санг, дар пусти гов ё ягон сафҳаи дигар сабт гардонанд. Ав-валин кӯшишҳои созадани нақшаҳои китъаҳои хушкӣи сатҳи Замин, нахустин нақшаҳои обёрӣ кардани киштзорҳо низ маҳсули машғулоти “илмӣ” ҳамон асрҳоанд.

Баъд, айёме фаро расид, ки *даврани атика* ё худ *олами атика* ном гирифтааст ва давраи поягузори шудани санъатҳо будааст. Дар ин давра хусусан донишмандони юнонӣ хуб фа-ъолият кардаанд. Онҳо донишҳои андӯхтаи пешиниёни худро гирд оварда, таҳлил карда ва то ҷое, ки тавонистанд, такмил дода, ба эҷоди “фалсафа” ном соҳаи фаъолияти инсонҳои чу-янда вайил гаштанд, ки он дар баробари ахлоқ ва мантиқ маҷмуъи донишҳои марбут ба табиъатро низ дарбар мегирифт. Маҳз маҷмуъи ҳамин донишҳо, ки юнониҳо онро “*peri physe-
os*” (“Дар бораи табиъат”) ва форсҳо “табиъийот” номида бу-

данд, аз қаъри таърих ба ин су такмил дида, ба дараҷа-
ъатшиносии имрӯза расидааст.

Табиъатпажӯхони даврани атиқа табиъатро чун як чизи
том меиданд, манзараи умумии табиъатро ба дурустӣ дарк
карда буданд, вале чузъиёти он манзараро хануз фаҳм карда
наметавонистанд. Чандин садсолаи дигар лозим буд, ки пажӯ-
ҳандагони табиъат дидаҳои худро чузъ-чузъ намуда, чизҳову
рӯйдодҳои муъайяноро чудо-чудо муойина карда, сабабу оқи-
бати ҳар як падидаро ҳам дар ҷудой ва ҳам дар ҳамбастагӣ
бо падидаҳои дигар фаҳм карда, дар заминаи онҳо манзараи
томи табиъатро дида тавонанд.

Хушбахтона, донишмандони даврони атиқа инсонии тарс-
хӯрдари, инсонеро, ки дар муқобили офатҳову балоҳои осмо-
нӣ худро очиз меид ва дар тарсу харос ҳаёт ба сар мебурд,
гули сари сабади олам эълон карданд. Онҳо пай бурданд, ки
инсон на танҳо ҷашми бино, пойи раво, дасти гиро ва забони
гӯё, балки, муҳимтар аз ҳама, ақли ҷуё дорад. Аз ин рӯ ӯ
набояд аз падидаҳои дахшатбор бимнок шавад, бал бикӯшад,
ки имконоти худодоли худро оқилона корбаст карда, сабаби
руҳ додани падидаҳои табиъиро дарк кунад. Он гоҳ дар
майдони тасаввурҳои ӯ ҷои тарс наместонад. Ҳамин озодии
тафаккур буд, ки пажӯҳандагони ҷи замони атиқа ва ҷи
даврони пасин дар илму фан ва ҷодаҳои дигар ба қомебиҳои
шоистаи таҳсин нойил омаданд. Зинда бод ақли ҷуянда!

Донишмандони замони атиқа дуруст дарк карда буданд,
ки *олам ягона аст* ва ҳама чизу ҷора, одамизоду ҳайвоноту
набототи он ба таври ногустастанӣ ҳамбастаанд. Бино бар ин
онҳо дар ҷустуҷӯи чизе ё ақидае буданд, ки тамоми рӯйдод-
ҳои табиъиро дар ҷаҳорҷубаи ягонагии олами моддӣ шарҳ
дода тавонанд. Бо вучуде, ки ин қори осон набуд ва ҳатто им-
коннопазир менамуд, андешамандоне буданд, ки дар ин роҳ
қушиши зиёд ба харҷ меоданд. Мутафаккири Юнони қадим
Демокрит (солҳои 460-370 то мелод) яке аз онҳо буд. Ба ақидаи
Демокрит *"ҳама чизҳои олам аз адади беҳад зиёди зарраҳои
таксимнопазир (ба маънои хурдтарин, содатарин) иборатанд"*. ӯ ин
зарраҳоро *"атом"* (ба ҳамон маънои *"таксимнопазир"*) номид,
онҳоро гуногуншакл, бетағйир, вале дойиман дарҳаракат ва
абадӣ мепиндошт. Атомҳои Демокрит *"ба миқдори муъайян"*

ба ҳам омада, ашён гуногун ба вучуд меоранд". Ин ақидаи Демокрит то поёни асри XIX, яъне муддати тақрибан 24 аср дар мадди назари олимони табиъатшинос буд.

Ин чо мо "буд" гуфта, онро дар назар надорем, ки гуё атомҳои Демокрит аз сахнаи табиъатшиносӣ "руфта" партофта шуда бошанд. Не, руфта нашудаанд. Мо холо ҳам тамоми мавҷудоти оламо иборат аз атомҳо медонем. Аммо акнун атомҳои таркиби моддаҳо на *поранопазиранд* (чунонки Демокрит мепиндошт), балки чун ҳисмҳои физикии мураккаб муоина мешаванд, зеро чунонки инкишофи пасинаи табиъатшиносӣ ва хусусан илми физика нишон дод, онҳо дарвоқеъ ҳамингунаанд: атом зарраи тақсимнопазири ношикастани нест, балки мураккаб аст, дарун дорад, андарунаш мағз дорад — онро *ҳастаи атом* (*ҳастаи атомӣ*) мегӯянд; ва ин ҳаста, чунонки пай бурдед, бараҳна нест, балки чомае дорад иборат аз *электронҳо* ном зарраҳо, ки назар ба ҳаста ҳазорҳо бор камҷирмтаранд (сабуктаранд) ва гирди ҳаста гардиш меҳуранд (монанди парвонаи гирди шамъ). Шумо дар бораи атомҳо ва зарраҳои таркибдиҳандаи онҳо дар синфи 9 (ва баъд дар синфи 11) маълумоти амиқтар мегиред — он гоҳ мебинед, ки ҳастаҳои атомӣ низ аз чандин зарраи алоҳида таркиб меёбанд ва ин зарраҳои дарунҳастаи (андарҳастаи) низ аз зарраҳои дигари хурдтар иборатанд ва ғ.

Ҳамин тариқ, дар тӯли ҳамагӣ 5-6 даҳсола — аз охири а. XIX то аввали солҳои 60-уми а. XX хиради одамай дар роҳи пажӯҳиши сохтори модда ба чанд хонаи дарунбадарун ворид гардид: одам қадам ба қадам дарк кард, ки ҳама моддаҳо аз *молекулаҳо* ном зарраҳо таркиб ёфтаанд, ҳар як молекула аз як, ду ё зиёда атом иборат аст, атом мағз (*ҳаста*) ва чомаи электронӣ дорад, ҳастаи атом низ зарра-зарра аст ва он зарраҳо низ сода нестанд, балки мураккабанд, дарун доранд, онҳо ҳам андаруншон зарра доранд ва ғ.

Мо дар бораи марҳилаҳои асосии шакл гирифтани илми табиъатшиносӣ сухан ронда, беихтиёр сӯи гуфтори физикӣ майл хурдем. Ин бесабаб нест. Шумо аз гуфтаҳои боло бояд пай бурда бошед, ки илми физика поя, балки бунёди табиъатшиносӣ мебошад — мо ин маъниро дар рӯи дарунии муқоваи китоб тасвир сохтаем.

<p>1. Табиъат чист?</p> <p>2. Мафхумҳои "табиъат" ва "муҳити атроф"-ро муқоиса кунед. Онҳо чӣ умумият доранд?</p> <p>3. Оё шумо метавонед, ки ягон падидаи табиъи дар муҳити атрофи худ — аз ҳавливу куча то мактаб руҳлодаро мушоҳида кунед ва,</p>	<p>то ҷоёе, ки метавонед, аз мушоҳидаҳои худ ҷулӯса бароред?</p> <p>4. Шумо дар хусуси Офтобу Моҳ ва Замин, дар бораи фаслҳои сол, шамол, барфу борон, дар бораи аҳбасти об ва ҷуғини он, вазиш бод ва падидаҳои дигари табиъӣ чӣ гуфта метавонед?</p>
--	--

Машқ

Пораҳои шеъреро, ки дар рӯи дарунии муқоисаи ҳитоб оварда шудаанд, мутолиа кунед ва бинед, ки шоир офаридаҳои Оламу Офтобу Моҳро чӣ хуб баён кардааст. (Шарҳи вожаҳои номафхумро аз омӯзгорони худ бигиред ё, хубан, аз фарҳангҳо ҷустуҷӯ кунед).

1. Аз кадомин дoston аст ин гуфтори табиъатшиносона?
2. Шоир дар бораи гардиши Замини Офтоб гуфтааст: "Ҳамешаи гирди Замини Офтоб" (ниг. байти 16). Шумо дар ин чӣ мегӯед? Офтоб гирди Замин мегардад ё Замин гирди Офтоб?
3. Дар байти 26 омадааст:

"Равон андар 9 гавҳари дилфурӯз,
К-аз 9 равшаной гирифтааст рӯз".

Ин ҷо "9" чист? "гавҳари дилфурӯз" чӣ?

4. Дар байти 33, ки мегӯяд:

"Ду рӯзу ду шаб рӯй намоёдо,
Ҳамон ан гардиш бифарсондо",

"намудан" ва "фарсудан" чиро ифода мекунанд?

§1.3. Физика бунёди табиъатшиносии мебошад

Физика чист ва чиро меомӯзад? Ба ин пурсиш ҳар кас, вобаста ба ин ки физикаро чӣ андоза медонад, ҳар хел посух медиҳад. Баъзеҳо мисли физика ва техникаву технология (фану фановари) чандон фарқ намебинанд, ҳол он ки илми физика бо олатҳои мушунҳо маҳдуд намешавад, балки домини бисе фарох дорад.

Дар даврони қадим қисми бо Табиъат алоқаманди донишро *физика* меномиданд. Ин калимаро (дар латинӣ та physika) донишманди Юнони қадим Арасту (384-322 то милод) дар асоси вожаи юнонии physis, ки маънии "табиъат" дорад, ба майдони истеъмол овардааст. Ҳамин аст, ки гуфтаанд: "*Физика табиъатро меомӯзад*". Ба гуфти дигар, физика ба пажӯҳиши хусусиятҳои одитарин ва, дар айни ҳол, умумитарини ҳамаҷизҳои падидаҳои табиъат саруқор мегирад.

Ин чо одитарин гуфтани мо НА он гуна маъни дорад, ки гуё физика илми одӣ, илми сода бошад ва гуё ҳар як чиз ё падидаҳо бо як-ду-се дидан аз чихати физики фаҳм кардан осон бошад. Басе мешавад, ки чӯйиши сабаби рӯйдоди ин ё он ҳодиса солҳову даҳсолаҳо тӯл мекашад.

Хуб, физика бо пажӯҳиши чӣ гуна падидаҳо сарукар мегирад ва бо шоҳаҳои дигари табиъатшиносӣ чӣ қамбастагӣ дорад? Барои ба ин пурсишҳо посух додан, биёед бинем, ки физика чӣ ҳадафҳо дорад.

Дар рафти омӯзиши физика аввалтар аз ҳама мо бояд *нур* (*рӯшноӣ*)-ро бишносем, зеро нур аст, ки ҳама ҷо ва ҳама чизҳо рушан месозад ва мо онҳоро мебинем; инсон қариб 90 дарсади ахборро маҳз ба василаи нур мегирад; нур аст, ки ҷараёнҳои барои нумӯ ва инкишофи набототу мавҷудоти зинда ҳаётан муҳимро неру мебахшад; нур аст, ки... Худи шумо, бачаҳо, аз ин мисолҳо бояд бисёр оварда тавонед. Агар натавонед, пас, бидонед, ки дониши физикии шумо кам аст — онро то ҷойе, ки метавонед, пурратар гардонед. Дидед, ки яке аз ҳадафҳои физика чӣ будаасту ҳаст?

Дуҷум. Чизи дигаре, ки бояд аллақай дар пеши "назари" шумо омада бошад, *садо* аст. Садо низ яке аз воситаҳои расондани ахбори физики мебошад. Пас, илми физика ба пажӯҳиши ин падида низ бояд машғул шавад.

Сеҷум. Чӣ ҳисмҳои гирду атрофи мо ва чӣ мавҷудоти зинда гарм ё сард мебошанд, яъне дорои ин ё он ҳароратанд ва ҳарорати онҳову ҳарорати бадани шумо, каму зиёд шуда, тағйир ёфта метавонад ва, умуман, қариб ҳама падидаҳои дар муҳити атроф рӯйдиханда бо тағйироти ҳарорат алоқаманди доранд. Пас, таҳқиқи *падидаҳои гармоӣ* (ё *худ падидаҳои ҳароратӣ*) низ бояд ҳадафи физика бошад ва ҳаст.

Чорум. Ҳаёти мо, ҳама ҷабҳаҳои зиндагонии мо пур аз *ҳаракат* аст: донаи гард, донаи барф, молекулаи об дар рағҳои мову рағҳои дарахт, ситораи сайёра дар фазои Космос, ҳулоса ҳама чизҳо дар ҳаракатанд, дар ҳаракати доимӣ! "Дар ҳаракат будан — яъне чӣ?" Яъне ин ки ҳама зарраҳову ҳисмҳо ва қудди ҷонзоди дунё бо мурури замон мавқеъи худро дар фазо тағйир дода метавонанд. Пас, ҳаракат низ "чизест", ки бояд мавриди пажӯҳиши физикдонон қарор бигирад ва ғ.

Ин ҷо панҷуму шашум, даҳуму бистум гуфта, вазифаҳои дигари физикаро ном бурдан мумкин аст. Баъд, агар ин вазифаҳоро аз нигоҳи илмӣ таҳлил кунем, мебинем, ки муҳимтарини онҳо ҷустуҷӯи посухи ин пурсиш аст: *"Чӣ аз чӣ иборат аст?"* Дарвоқеъ, санг, ҷуб, лола, донам хурмо ва хазорҳо чизҳои дигар аз чӣ таркиб ёфтаанд?

Посухи ин пурсиш ба танҳо барои физика, балки барои илми кимиё, зистшиносӣ (биология), заминшиносӣ (геология), уқёнусшиносӣ (океанология) ва шӯхаҳои дигари "дарахти" табиъатшиносӣ (яғн. рӯяи дарунии муқоват китобро) басе муҳим аст ва пажӯҳишгарони соҳаҳои дигари илм дар боби фаҳмидани ин, ки *чӣ аз чӣ иборат аст*, ба натиҷаҳои пажӯҳишҳои физикӣ таъҷиб мекунанд. Ҳар як илм бо омӯзиши гурӯҳи муъайяни рӯйдодҳои табиӣ саруқор мегирад. Физика, ҷунонки зикр кардем, умумитарини ҳосиятҳои ҳама чизҳоро падидаҳоро меомӯзад. Ҳамин фароҳини домаи физика ва фарогир будани қонунҳои он аст, ки физика ба маънои томи калима заминаи аксари илмҳои табиъатшиносӣ гардидааст. Дар ин бора олими рус М. Ломоносов (1711-65) фармудааст: *"Кимиёшиносе, ки физикаро намедонад, монанди ношиносе, ки ҳама чизро ба тарзи соя-соя ёфтани мешавад"*.

Донишҳои физикӣ дар кимиё барои шарҳ додани сохтори модаҳоро пайвастиҳои иборат аз чанд мода, дар заминшиносӣ барои муъайян кардани таркиби хоку сангу ҷамодот (минералҳо), дар кайҳоншиносӣ барои пажӯҳиши ҳаракати ситораҳоро сайёраҳо ва ғ. истифода мешавад. Ҳеч илми дигар, ба ҷуз физика, наметавонад бигӯяд, ки тобиши Офтоб, гармон Офтоб аз кучо, дар натиҷаи чӣ гуна падидаҳо ба вуҷуд меояд. Қори тамоми олатҳои техникӣ, ҳаракати қиштии зеррибину кайҳонӣ, қори радиоӣ телевизион, навиҳои гуногуни алоқа ва воситаҳои м.и.н. маҳз дар заминаи қонуниятҳои физикӣ сурат мегирад. Бино бар ин, ҳанӯз аз ин, ин ҳақиқати зиндагисозро дар ягон гушаи хотири худ, балки дар "мағзи" он ҷо қунед: шумо дар ҳар ҷое, ки қору фаъолият қунед, бо ҳар қорё ки машғул шавед, агар он қор бо масъалаҳои табиъатшиносӣ алоқаманд бошад, бидонед, ки қори шумо бе истифодаи донишҳои физикӣ самари зиёд намедихад, яъне, бори дигар меғӯем, ки физикаро доништан зарур аст.

<p>1. Физика чиро меомӯзад? 2. Оё физикаро водониҷа, табиқатро шинохтан имкон дорад? 3. Шояри маъруф Муҳаммад Иқбол (1877-1938) мегӯяд: <i>Наргис он сад пардари бармедарад, То наслибе аз шуоъи ту барад</i> Ин ҷо тахтя иборав "шуоъи ту" ҷи дар назар аст?</p>	<p>4. Оё шумо медонед, ки духтури назораткунандаи саломатии шумо шумо падару модари шумо барои санҷиши қарорати бадан ва фишори хун ё барои доругузариҳои ҷи гуна асбобҳои физикиро ба кор мебарад? 5. Оё шумо ягон болаҷаи техника, ягон олати техникаро ном бурда метавонед, ки беруи аз қонунҳои физика "кор кунад"?</p>
--	--

§1.4*. Чисм. Модда. Майдон. Ҳайуло

Дар баёноти илмӣ, аз ҷумла дар баёнҳои физикӣ дар баробари калимаҳои маъмулӣ *истилоҳҳо* ном вожаҳои низ истифода мешаванд, ки бори маънавии муайян бар дӯш доранд. Фарҳангҳои физикӣ муосир дахҳо ҳазор истилоҳи физикиро дар бар мегиранд: *чисм*, *модда*, *кор*, *қувва*, *таъин*, *нерӯ*, *суръат*, *шиғоб* ва ғ.

Калимае, ки ба сифати истилоҳ пазируфта мешавад, бар хилофи вожаи муқаррарӣ бояд танҳо як маъниро ифода кунад, то ки хонанда гоҳи дар ин ё он матн дидани он ҳайрон намонад, ки *"ин калима ин ҷо ба қадом маънии омада бошад"*. Чунинчи, калимаи *"чисм"*, ки дар забони омма маънии тан, бадан, пайкар, часад ва инҷ. маънии колбуд дорад, дар физика ба маънии *ҷиз*, ба маънии ҳар ҷизи алоҳидае омада метавонад, ки шаклу ҳаҷми муайян дорад ва қисми муайяни фазоро ишғол мекунад.

Модда чизест, ки *чисмҳо* аз он сохта мешаванд (шакл мегиранд). Чунинчи, об модда аст, аммо ҷақраи об ба ҷумлаи *чисмҳои физикӣ* дохил мешавад.

Ҷумлаи *ҷӯбин* *чисм* аст, валекин *ҷӯbero*, ки ҷумча аз як порои он сохта шудааст, модда номидан меояд. Аммо ҳамон *ҷӯб*, агар мо онро ба сифати дастак, болор (рав) ё тирӣ ҷувоз истифода кардани бошем, бояд ба ҷумлаи *чисмҳо* дохил карда шавад.

Моддаҳо сохтори заррагӣ доранд, яъне аз зарраҳои алоҳида таркиб ёфтаанд. Зарраҳои, ки моддаҳо аз онҳо таркиб меёбанд, чунинки гуфтем, *молекула* (молекул) меноманд. Мо-

лекулаҳо хурдтарин зарраҳоеанд аз ин ё он модда, ки ҳама хосиятҳои кимиёии моддаро инъикос мекунад. Молекулаҳо-ро низ “зарра” номидан то дараҷае шартист, зеро инҳо ҳам, чунонки зикр шуд, “дарун доранд”, мураккабанд — онҳо аз атомҳо ном зарраҳои хурдтар таркиб ёфтаанд. Ҳар як молекула аз як, ду, се ё зиёда атоми яхела ё гуногун тарки меёбад. Атомҳо андаруни молекулаҳо бо якдигар ба васила робитаҳои кимиёӣ алоқаманданд. Мачмуъи атомҳои як навъи муъайяно *унсури кимиёӣ* мегӯянд.

Адади унсурҳои то ҳол кашфшуда ва унсурҳои, ки бо роҳи сунъӣ сохта шудаанд ном дода шудаанд, ба 109 мерасад.

Моддаҳо *сода* ва *мураккаб* буда метавонанд. Моддаҳои *сода* онҳоеанд, ки аз ҳамон як навъ унсури кимиёӣ (аз ҳамон як навъи атомҳо) иборатанд. Моддаҳои *мураккаб* (пайвастиҳои кимиёӣ) аз атомҳои ба тарзи кимиёӣ ба ҳам алоқаманди ду ё зиёда унсур таркиб меёбанд. Чузъи таркибдихандаи моддаҳо — молекулаҳо *якатома* (монанди алюмин Al , тилло Au ва ғ.), *дуатома* (мисли ҳидроген H_2 , оксиген O_2 ва ғ.), *сеатома* (озон O_3 , об H_2O ва ғ.), *чандатома* (турушан сулфат H_2SO_4 ва ғ.) ва ғ. буда метавонанд. Моддаҳои низ ҳастанд (монанди сафедаҳо), ки молекулаҳои онҳо то садҳо ҳазор атом доранд.

Миқдори молекулаҳои ин ё он ҳисро аз рӯи ҳаҷм ва масса (ҷирм)-и онҳо ёфтаи мумкин аст.

Яке аз мафҳумҳои физикии дигар *майдон* аст, ки дар таркибҳои “майдони магнитӣ”, “майдони электрикӣ” ва ғ. истеъмоли мешавад. Майдон дар физика ба маънии соҳае фаҳмида мешавад, ки дар он *қувва* зохир мегардад.

Мавҷудияти майдонро аз рӯи таъсири ошкор сохтан мумкин аст, ки аз тарафи ин майдон ба ҳисми дар он воридшуда оварда мешавад. Чунончи, агар ҳисро аз рӯи Замин боло бардошта, раҳо кунем, рост сӯи поён меафтад — ин афтидан далел бар он аст, ки Замин қозиба, *майдони қозиба* дорад ва ҳисро бо қувваи муъайяне сӯи маркази худ ҷазб мекунад. Навъи дигари майдон *майдони электромагнитӣ* мебошад, ки атомҳои молекулаҳои моддаро бо якдигар алоқа медиҳад. Ҳамин майдони электромагнитӣ аст, ки ҳосил кардан ва густариш додани радиомавҷҳо имконпазир мегардонад. Дар ин

замина мо имкон пайдо мекунем, ки радио бишнавам ё телевизион тамошо кунем.

Моддаву майдонро якҷоя *хайуло* (материя) мегӯянд.

1. Инҳо ҷисманд ё модда: қалам, оҳан, сим, тир, хаво, мис, абр, оҳак, тилло, танга?
2. Инҳо моддаанд ё падида (ҳодиса): барфбод, тирухамон, раъду барқ, жола, арзиз, алкул (спирт), барф.

намреза, маска, шафак, мисгарӣ ва оҳангарӣ, об, обҳезӣ, сапедадам?

3. Аз ҷуб ҷа гуна ҷизҳо (ҷисмҳо) сохтан имконпазир аст? аз оҳану ҷуян ҷа? аз барф ҷа?

§1.5. Мушоҳида — мулоҳиза — таҷриба...

Ҳама гуна дониш, аз ҷумла дониши физикӣ, дар натиҷаи мушоҳида ва таҷриба, ба василаи мулоҳиза ба даст меояд. Мушоҳида қардан — яъне дидан, бо ҷашми худ дидан, мулаттаби дурудароз дидан аст. Шумо ҳар рӯз даххову садҳо ҷизро... (ҷа гӯем ин ҷо?) "мебинед" ё ин ки "мушоҳида мекунад".

Ҳарду дуруст аст. Агар ин ҷо каме фикр кунед ё, ҷа хеле ки мегӯянд, андак мулоҳиза ронед, мефаҳмед, ки *дидан* ва *мушоҳида* қардан ҳаммаъно ҳам ҳастанду фарқ ҳам доранд.

Шумо ба ҷизе нигаристед. Агар он ҷиз лозим набошад, шумо нигоҳи худро ба ҷизи дигар, ба ҷизе мекӯшонед, ки ҷолибтар, диққатангезтар бошад. Ҷунончи, шумо агар дар сари кӯча гурба ва сагчаеро бинед, ки яке дар гурез асту дигаре онро дунболагирӣ мекунад ва агар шумо онхоро бо завқ тамошо кунед, мебинед, ки дар кунҷе, дар ҷои танге, ки дигар роҳи гурез намонад, гурба ногаҳон ақиб гашта, бурӯтҳои худро гиз мекунад ва бо оҳанги хеле газаболуд "Мийа...ав!", "мийа...ав!" мегӯяд. Аммо сагча дар ҷавоби ғ аввал ҷанд бор "Бурр-бурр..." қарда, сипас аз муборизаи минабаъда хиҷолатмандона рӯ метобад.

Ин манзараро агар додарҷаи шумо низ мушоҳида қарда бошад, дидаҳои худро дар шакли содаи "Сагча тарсид" хуҷоса мекунад. Шумо ҷа хуҷоса гирифтед? Оё дар сари шумо фикре пайдо нашуд, ки "Сагча дид, ки зӯраш ба он гурбаи хашмотуд намерасад, ғро ба холи худ гузошт"?

Акнун, биед, падидаи дигареро бинем, ҷизеро мушоҳида



Рас.1.1

кунем, ки аз он хулоса гирифта тавонистани шумо мулоҳизаи "олимонатар" талаб мекунад. Дар кавори роҳи мактаб чароғпояе ҳаст, ки сояи он пагоҳиҳо—гоҳи суи мактаб рафтани шумо дар рӯи роҳ тарвоза меҳобад (рас.1.1). Вале шумо ҳини аз мактаб омадан мебинед, ки соя на тарвоза, балки ба рафти роҳ хобидааст. Ин ҳам мушоҳида аст.

Агар шумо инро мулоҳиза карда бошед, дер ё зуд бояд ба хулосае бирасед, ки на танҳо сояи чароғпоя, балки сояи ҳама чизҳои дигар, аз ҷумла сояи худ шумо ҳам бо мурури замон мавқеи худро тағйир медиҳад. Ин як *Дуюм*, оё шумо инро ҳам мулоҳиза кардаед, ки

сояи чароғпоя ё сояи худ шумо дар лаҳзаи бозгашт аз мактаб назар ба сояи пагоҳони кӯтоҳтар меояд? *Сеюм*, оё мушоҳида кардаед, ки сояи ҳама чизҳо қарибиҳои нимрӯзи кӯтоҳи кӯтоҳ аст? *Чаҳорум*, оё фикр кардаед, ки чаро чисмҳо шабонгаҳ соя надоранд? *Панҷум*, оё диққат додаед, ки гоҳи абрӯш будани осмон низ сояҳо гум мешаванд? Ё ин ки ин ҷо ягон гап дигар ҳаст?

Биёед як чизи дигарро таҷриба (ё мушоҳида) кунем. Рӯзи зимистон, яъне гоҳи сард будани ҳавои берун додарчаи шумо тӯbero аз берун хона оварда гуфт: "Акаҷон, инро дам кунед, саҳт шавад". Шумо дар пеши дар тӯbero аз дасти ӯ гирифта, дидед, ки дар ҳақиқат пучнамо аст. Онро дам карда, ба бозигар додед. Берун рафт. Пас аз лаҳзае бозомад ва ҳамон хоҳишро такрор кард. Боз дам кардед. Берун рафт. Бозомад. Боз ҳам ҳамон ҳол. Шумо, агар надонед, ки ин ҷо гап дар чист, дар навбати худ ба бародари бузурги худ мурочиъат мекунед. ӯ, ки ду-се синф болотар меҳонад ва ин марҳиларо аз сар гузарондааст, яъне дар ин бора, чунонки мегӯянд, таҷриба андӯхтааст, ба шумо ин гуна маслиҳат медиҳад: "*Агар тӯbero на дар хона, балки дар берун дам диҳи, дигар суст намешавад*". Шумо месанҷед ва ба хулосае меоед, ки воқеан ҳам гуфтаи бародаратон дуруст аст.

Аввалин пурсише, ки дар ин маврид пайдо мешавад, ин аст: "Чӣ фарқ дорад, ки мо тӯбро дар кучо дам медиҳем?" Дар назари аввар ҳамин тавр ҳам менамояд. Аммо, охир, ҳуди шумо дидед, ки сахтии тӯб ба ҷои дам додани он вобаста будааст! — ин таҷриба аст, пас, ҳақиқат аст. Беҳуда нагуфтаанд, ки *таҷриба меъёри ҳақиқат аст* ё ин ки *қозии ҳақиқат таҷриба аст*. Пас, таҷриба андешидан ва онро анҷом додан ҳануз на ҳама чӣхати падидаи мушоҳидашавандаро рӯшан мегардонад. Ин ҷо боз фикр ронда, падидаи мазкурро дарк карда тавониستان мебояд. Вагарна, ягон кашфиёт насаби шумо намегардад.

Хуб, натиҷаи таҷрибаи болоро чӣ чамъбаст кунем, бо чӣ роҳ ба хулосаи дуруст бирасем? Роҳ, чунонки дар унвони ин банд ишорат шуд, рӯшан аст: аввал *мушоҳида кардан*, баъд *мулоҳиза кардани натиҷаи мушоҳида*, пас аз он *таҷриба кардан*, баъд *боз мулоҳиза* (мулоҳизаи натиҷаи таҷриба) *кардан*, ана баъд, дар охир, агар муяссар гардад, хулоса гирифтаи. Ин "занҷир"-ро мухтасаран чунин ифода кардан мумкин аст:

Мушоҳида — мулоҳиза — таҷриба — мулоҳиза — хулоса... ()*

Хуб ки бошад, биёед гузориши масъаларо як бори дигар пеши рӯ биёрем ва ба он аз нигоҳи нақшаи (*) нигарем:

(*Қадами аввал*): Тӯб дар даруни хона саҳт аст, дар берун суст мешавад. Аммо вақте ки тӯбро дар берун дам диҳем, дигар суст намешавад.

(*Қадами дуюм*): Пас, ин ҷо чизеро дарк кардан зарур аст, ки дар даруни хона як, вале дар берун дигар аст. Чӣ бошад он чиз? *Чӣ муъҷиза ниҳон бошад ин ҷо?*

Агар шумо дар ҳақиқат ба моҳияти масъала сарфаҳм рафтаи бошед, фикри шумо пагоҳу бегоҳ, гоҳи роҳ рафтаи, гоҳи ҳу роҳ хӯрдан, гоҳи телевизион тамошо кардан, хулоса, ҳамеша бо ин масъала банд бошад, беихтиёр дар лаҳзаҳои фарогат ва ҳатто дар соҳатҳои хоби саҳт ҳам бо он банд мешавад. Он гоҳ ҳатман рӯзе фаро мерасад, лаҳзае фаро мерасад, ки пеши назари шумо рӯшан мешавад ва шумо мефаҳмед, ки...

(*Қадами сеюм*): мефаҳмед, ки *тӯб дар ҳавои сарди берун фишурда мешавад*. Вақте ки шумо инро фаҳмидед, ҳамон дам ба хотир меоред, ки боре тӯби каме сустшударо як сӯ гузошта, додарҷан хунукхӯрдаатонро ба сари дастурхон нишондед, то ки ҳу-

Абуъали Ибни Сино (980-1037)—файласуф, табиб ва олим оламшумули тоҷик. Зодан Бухоро. Ақидаҳои Ибни Сино дар боран табиғат ва шинохти он асосан дар китоби «Донишнома»-и ӯ баён шудааст. Ӯ рӯзгу барқ, пайдоиши борону жола, ғарифти Офтоб (халсаи қусуф), ғарифти Моҳ (қусуф), ҷунбиши замин ва падидаҳои дигарро ширхи илмӣ додласт. Ибни Сино дар боби *нуришиносӣ* 8 худ *оптика* (*мама манозир ва мароғ*), аз ҷумла дар боран густариш, няъякос ва шикастаи нур, дар боби густариши садо, шикастаи зарфҳо бо таъсири фишори моеъ ба даруни онҳо рехташуда ва ғ. баҳсҳои ҷолиб боқӣ гузоштааст.



Абурайҳони Беруни (973-1048)—олими оламшумули тоҷик, алломаи бузурги машриқшинос. Ӯ қариб дар ҳамаи ринтаҳои илмӣ замони худ, хусусан дар пешбурди ринтаҳои табиғатшиносӣ саҳми ғароибро додласт — низоми додани ҷаҳорҷӯбаи ҳисоби даҳӣ, санҷиши араву тӯли беш аз 600 мавҷеъ, санҷиши вази ҳоси ҷамодот (минералҳо), нишондоди мавҷеъи қонҳои гуногун, аз қонҳои нафти Фарғона то қонҳои лаъли Бадахшон, санҷиши аядозаи Замин ва ғ.

рок бихӯрад ва камубеш гарм шавад ва вақте ки бархост, шумо тӯбашро дам додан хостед, вале дидед, ки тӯб суст нест, балки назар ба лаҳзаи аз берун оварданиаш хеле саҳт аст—он вақт шумо қадре хайрон монда будед, вале ба ин эътиборе надодед. Акнун, ки сабаби суст шудани тӯбро камубеш фаҳмидед, инро ҳам мефаҳмед, ки тӯби сустшуда дар хонаи гарм дар муддати чанд дақиқаи хӯрок хӯрдани додарчаатон саҳт шудааст, гарм шуда, саҳт шудааст. Ин ҷо шумо дарундарун шод мешавед ва, ҷунонки мегӯянд, як курта гӯшт мегиред. Дар ин гуна лаҳза хурсандии шумо беҳадду қанор мешавад—охир шумо қариб мустақилона як ҷизи муҳимро дарк кардед, кашфиёт кардед. Нахустин кашфиёт!

Дили шумо мехоҳад, ки аз хона ба парвоз берун равед ва ба ёрону дӯстони худ ва ҳатто ба раҳгузарони ношинос бо ифтихор бигӯед:

“Ман кашфиёт кардам, кашфиёт!”

Ана ҳамин хел ширинӣ дорад дарки сабаби рӯйдодҳо. Ин ҳолати ваҷд аст. Онро аллома Мухаммад Иқбол бо мафҳуми “лаззати эҷод” ифода кардааст.

Ин таҷрибаҳо ва таҷрибаҳои монанди онҳо нишон дод, ки на танҳо сақон пӯлодин ва ҳавои даруни тӯб, балки ҳамаи филизот (металлҳо) ва газҳо ва, умуман, ҳамаи ҷисмҳо аз таъсири гармои васеъ ва дар асари гармои фишурда мешаванд.

Ин хулосаро дар ёд нигоҳ доред, зеро дар ҳама давраҳои ояндаи илмомӯзии шумо лозим меояд.

?

1. Агар туберо, ки дар боран он дар мати сухан рондем, вақти зимистон аз берун ба хона дароварда, дам накунем ҳам, баъди муддате худбахуд саҳт мешавад. Сабаби инро шумо дар ҷи мебинед?

2. Агар ҳамон тубро вақти зимистон дар берун саҳт, хеле саҳт дам дода баъд ба хона дарорем, намекафад? Бояд бикафад ё накафад?
3. Чаро тобистон ё баҳору тирамоҳ масъалаи дар берун ё даруни хона дам додани туб ба миён намеояд?

Машқ

Аз дидаву шунидаҳои худ хулоса бароварданро ёд гиред. Бо ду-се ҳамсинфи худ якҷоя бароя рӯшан гардонидани ин ё он масъала таҷрибае тарҳрезӣ кунед, ки онро дар хона ё дар мактаб анҷом дода тавонед. Бигзор, масъалаи шумо иборат бошад аз муъайяни кардани самти вазиши боди сусти дар ягон нуқтаи рӯи ҳавля. Ба ҷи тара ҳал мекунед ин масъаларо?

Дар суҳбати Ибни Сино ва Абурайҳони Берунӣ (Баёни осодона)

Асри XI. Шаҳри қадиман Хоразм. Суҳбати ду дӯст – мутафаккирони бузурги халқи тоҷик Абурайҳони Берунӣ ва Абуъали Сино.

Ибни Сино: Мушоҳидаҳо далел бар инанд, ки санги сун боло партофтшуда боғашта ба рӯи Замин мезанад. Чарост ин?

Берунӣ: Сабаб ин аст, ки Замин қудрати сун худ ҷазб кардан дорад.

Ибни Сино: На ҳама ҷисмҳо ба Замин ҷазб мешаванд. Масалан, дуд ва алангаи оташ майли боло доранд.

Берунӣ: Осема машав, дӯстам Буъали. Ин муамморо ба василаи мулоҳаза шарҳ додан начандон осон аст, ки менамояд. Он ҷи ту мегӯӣ, марбут ба қабатҳои гарму сарди ҳавост. Агар чуни намебуд, аланга ва дуди оташ боло намерафтанд, чаро ки ҳама ҷисмҳо ба Замин ҷазб мешаванд. Ман пай мебарам, ки ту ҷи гуфтани мехоҳӣ, ту дар байни падидаҳои афтиши санг ба рӯи Замин ва боло рафтани дуди оташ фарқи дидани мешавӣ, оламро ба ду қисм – осмон ва Замин тақсим мекунӣ. Арасту низ ҳамин гуна ақида дошт, вале иштибоҳ мекард, зеро қонунҳои табиъат ҷи дар Заминро ҷи дар осмон бо ҳамон як маром сурат мегуранд.

Абурайҳони Берунӣ мавҷудияти ҷозибан Заминро дар ҳамин замина шарҳ дода буд. Ин қонунро баъди тақрибан шаш аср олими инглис И. Нютон ҷомаи рӯзӣи пушонид, яъне онро дар шакли формулаи рӯзӣи ифода кард.

§1.6. Таҷриба меъёри ҳақиқат аст

Оре, таҷриба меъёри ҳақиқат аст!

Чаро ин тавр гуфтаанд ва мо ҳам ба ин бовар дорему овро ба кор мебарем?

Меъёри ҳақиқат будани таҷриба аз он ҷост, ки натиҷаи таҷриба ба ҷои анҷом додани он, ба майлу хоҳиши каси таҷрибакунанда ва одами машхуру номашхур будани ӯ бастагӣ надорад. Аммо дарёфти ҳақиқати илмӣ аз рӯи натиҷаи таҷриба малака мехоҳад, зеро роҳи илм роҳи росту ҳамвор нест, норӯшану номуъайян аст. Барои дар ин роҳ қадам задав аввал ба хубӣ доништан зарур аст, ки шумо ҷӣ масъаларо ҳал кардани ҳастед ва ҳали он масъала ба ҷиҳо бастагӣ дорад. Баъд дар қадами аввал шумо бояд ин ё он тахмин ба миён биёред. Ин гуна тахмин дар байни олимон *фарзия* ном гирифтааст. Содатар гӯем, ҳар як фарзия як навъ пурсишест, ки дар пеши табиъат гузошта мешавад.

Талаби нахустия аз шахси таҷрибагузор ин аст, ки ҳамин пурсишро дар як шакли барои табиъат "фаҳмо" ба миён биёрад. Ин заруратро ҳанӯз Г.Галилей дарёфта, фармуда буд: *"Фалсафа дар Китоби мухташаме сабт аст, ки он дар пеши назари мо ҳамеша боз аст (ман Қоннотро дар назар дорам), вале агар мо пешакӣ забони овро ёд нагирем, ҳарфҳову навиштаҷоташро нафаҳмем, фалсафаро дарк карда наметавонем. Забони фалсафа забони риёзиёт (математика) аст"* (дар замони Галилей *фалсафа* гуфта физикаро мефаҳмиданд). Ба гуфти дигар, таҷрибакорону табиъатшиносон бо табиъат бояд бо забони ӯ, ба воситаи ҳамон ҳарфҳову навиштаҷоти номбурдаи Галилей гуфтугу кунанд. Ин ҳарфҳову навиштаҷот ҷисмҳоианд, ки дар муҳити атрофи мо ҳастанд, ва падидаҳоианд, ки дар ин муҳит рӯй медиҳанд.

Шахси таҷрибакунанда бояд камубеш тасаввур кунад, ки таҷриба ҷӣ тавр сурат мегирад ва ҷӣ гуна сабабу сабабҷаҳо ба ҳам омада, падидаи мушоҳидашавандаро воқеъӣ мегардонанд.

Натиҷаи таҷриба ҳар хел буда метавонад, вале ин ҷо мо на ҳама гуногуниҳои он натиҷаро муҳокима мекунем, балки самти андешаи шуморо танҳо ба ду маврид менигаронем:

а) Бигзор таҷриба тахминро пешгуни шуморо ба қуллия тас-

дик кунад. Дар ин маврид шумо ҳақ доред шодмонӣ кунед, ба ин маънӣ шодмонӣ кунед, ки *"Шукр, сад шукр, ки Худованд маро ҳам камубеш ақл додааст, ман ҳам фикр карда метавонистам. Зинда бод ақли гиро!"* Чунин натиҷа шуморо фараҳманд месозад, шоҳроҳи пажӯҳишҳои баъдинаи шуморо рӯшантар мегардонад, шуморо сӯи ҷустуҷӯҳои нав ба нав вомедорад.

б) Бигзор таҷрибаи шумо натиҷаи ғайриҷашмдошт диҳад. Дар ин сурат шумо бояд беш аз мавриди аввал шодмонӣ кунед, зеро агар натиҷа ғайриҷашмдошт бошад, имкон дорад, ки дар паси он қонуниятӣ ҳанӯз ошкорношудае ниҳон бошад (ки медонад, шояд кашфи он дар оянда танҳо ба шумо муяссар гардад).

Дигар ин, ки натиҷаи ғайриҷашмдошт ҳам натиҷа аст, маънӣ муъайян дорад ва ин ё он ҷиҳати ин ё он рӯйдоди табиӣро зоҳир мегардонад. Чунончи, борҳо мушоҳида кардаед, ки санг, кулӯҳ ё ҷуберо хеле дур партофта метавонед, аммо вараки кушодаи қоғазро ҳатто ба масофаи 1-2 метр дур андохтан муяссар намешавад. Вале агар он варакро гичим кунед, онро дуртар партофта метавонед. Чӣ хулоса мегиред шумо аз ин ҷо? Фикр кунед. *"Чӣ чизи ноаён аст ин ҷо, ки монеъи парвози қоғаз мегардида бошад?"*

Баъд шумо дар сари ин масъала боз фикр ронда-фикр ронда, дарк мекунад, ки ҳамон чизи ноаён на танҳо парвози вараки кушода, балки парвози вараки гичимшударо низ монеъ мегардад. Ин шуморо водор месозад, ки хулосаи худро шакли кадре умумитар диҳед ва онро, масалан, чунин баён кунед: *"Ин ҷо чизи дар ҷашм ноаёне вуҷуд дорад, ки парвози вараки кушода, вараки гичимшудаи қоғаз ва чизҳои дигари партофтшавандаро ҳалалдор мекунад?"*

Фикри шумо ба ҳамин чиз банд мешавад. Шабу рӯз, гоҳи бозӣ, пагоҳу бегоҳ, вақти мактаб рафтаи фикри шуморо ҳамин масъала банд медорад. Назди пири худ, назди омӯзгори физика меравед ва моҳияти масъалаеро, ки фикри шуморо банд кардааст, арз мекунад. Он кас аз пажӯҳишҳои шумо шод мешавад, албатта. Баъд каме ба фикр фурӯ рафта, роҳи шуморо кадре рӯшан мекунад: *"Ҳама ходисаҳо, ҷони ман, дар ин ё он муҳит рӯй медиҳанд. Дар муойиноти худ ҳамин чизро низ ба назар бигир. Лек, агар ба хулосаи дуруст расида натавонӣ, таҷрибаи*

дигар бикун. Ман ба ту танҳо лавозимоти яке аз ин гуна таҷрибахоро мегӯям: як порчаи начандон фарохи матоъи тувук ва як чубе, ки матоъро бар он баста, парчам (байрак) сохтан мумкин бошад. Давоми нек роҳатро!"

Шумо аз пеши муъаллим берун омадед. Таъби шумо бояд хуш бошад, зеро муъаллим таҷрибаи якуми шумо ва, умуман қисми аввали ҷўйишҳои шуморо маъқул ёфт, шуморо "чони ман" гуфта, рӯҳбаланд кард. Ин амали падаронаву устодонаи муъаллим, мо бовар дорем, дере нагузашта, шуморо ба мурод мерасонад, хусусан, вақте ки шумо парчами ба гуфтаи ӯ сохтан худро ин сў — он сў алвонҷ диҳед, мебинед, ки ҳамон чизи нозеи матоъи байракро ба парпар кардану мавҷ задан водор мекунад ва худро низ то дараҷае ошкор месозад.

Вале ҳар як "зарраи" дониши нав, ҳар чиҳати асрори табиъати саркаш танҳо барои касе ошкор мегардад, ки чашму гушӯ хуши ӯ барои дарк кардани навиҳо омода шуда бошад, яъне ӯ ба қадри кофӣ дониши табиъатшиносанда андӯхта бошад. Агар шумо ҳамин гуна дониш андӯхта бошед, дар яке аз лаҳзаҳои кушони кор дар заминаи гуфтаи устоди худ дармеёбед, ки ҳамон чизи нозеи монешавандаи парвози коғазу ҷисмҳои дигари партофтшаванда ҳаво аст — ин ҳамон муҳитест, ки дар боран мавҷудияти он муъаллим гоҳи раҳнамоӣ кардани шумо ишорат карда буд.

Тамоми фазои атрофи мо маҳз пури ҳавост. Ҳаво моддаи газин сабуку шаффофе мебошад, ки, метавон гуфт, ҳеҷ гоҳ қарорӣ надорад, ҷунб меҳӯрад, ҳаракат мекунад; ҳаракати ҳаворо *шамол* мегӯянд; шамоли сусти (шамолак) барги дарахтонро алвонҷ медиҳад, сатҳи оби кӯдро водор месозад, ки оҳиста-оҳиста мавҷ занад; агар ҳаракати ҳаво қавитар бошад, долазору гандумзорро ба холи мавҷ задан меоварад, дарахтхоро ин сў — он сў меҷунбонад ва ғ. Ҳаво дар сурати бо суръати боз ҳам баландтар ҳаракат кардан (шамоли саҳт) метавонад, ки кулоҳи шуморо аз саратон рабуда, ким-кучо барад, боми биноҳоро барканад, дарахтҳои бузургро решақан кунад ва ғ. Ҳаво дар баробари ин ҳама ҳаробкориҳо амалҳои савоб низ дорад: агар ҳаво намебуд, мо нафас гирифта ё садоеро шунда наметавонистем; дар набудани ҳаво бӯеро ҳам шундан илҷоҷ намедошт; маҳз ҳаво аст, ки парвози гулпараку пар-

рандаҳо, парвози чархболу ҳавопаймоҳоро имконпазир мегардонад ва ғ.

Хонанда азиз! Дидед, ки аз як-ду таҷрибаи одӣ чӣ қадар дониш гирифтаан ва малака ҳосил кардан мумкин аст. Ҳамин тарик,

*таҷриба на танҳо меъёри ҳақиқат аст,
балки инчунин воситаи муҳими ба даст
овардани дониши нав мебошад.*



Рас.1.2.

Машқ

Аз рас.1.2 бармеояд, ки гӯё об аз шишаи воҳгун муддати дурударозе намерехта бошад. Шумо чӣ мегӯед? Агар ба фикри шумо ин тавр набошад, он гоҳ (ҳамин гуна дастгоҳ сохта) таҷриба карда, бинед, ки гуфтаан боло рост аст ё не. (Шарҳи хаттӣ тайёр кунед).

§1.7*. Назарияҳо ва қонунҳои физики

Дар чараёни омӯзиши хусусиятҳои ашё ва рӯйдодҳои гуногун ногузир пурсише ба миён меояд, ки чаро ин ё он ҳодиса маҳз ҳамон тавре рӯй медиҳад, ки мушоҳида шудааст?

Таҷриба ба ин гуна пурсиш посух дода наметавонад. Ин навь пурсиш дар заминаи маҷмуъи нуқтаҳои илмие шарҳ дода мешавад, ки онҳо дар натиҷаи ҷамъбасти қардани донишҳои алоқаманд бо ҳаракат ва ҳамтаъсири қисмҳои муоинашаванда ба даст омада, *назарияи физика* ном гирифтааст. Ҳар як назарияи физики маҳсули таҳлили фарзияҳову таҷрибаҳо ва мулоҳизаҳои мебошад, ки аз қонун ба миён омадани масъалаи муоинашаванда шакл гирифтааст.

Барои дарк қардани рӯйдодҳои физики дар бисёр мавридҳо лозим меояд, ки *намунҳо* (моделҳо) ба қор ҷурда шаванд. *Намун* гуфта тасови ҳаёлии чиз ё падидаи физикиро мефаҳманд, ки бо мақсади рӯшан гардонидани ҷиҳатҳои номуъайяни он чиз ё падида шакл дода мешавад (чунонки мо дар боран бабру паланги тезданон аз рӯи ниҳоди гурбаи мискин тасаввур ҳосил мекунем).

Намунҳо дар сурате истифода мешаванд, ки дарки бевоситаи рӯйдоди таҳқиқшаванда имконпазир набошад ва намуни бунёдшаванда ин гуна имконро камубеш фароҳам биёрад. Чунонки, намуно, ки бо номи "намуни атоми Резерфорд" (модел

атоми Резерфорд) бунёд шуда буд, имкон дод, ки сохти атом дар муқоиса бо сохтори Манзумаи Офтоб хубтар дарк шавад: дар ин намуна ҳар як атом аз электронҳо иборат дониста мешуд, ки гирди ҳастаи атом (мағзи атом) гардиш мекуранд, монанди он ки Замин ва сайёраҳои дигари Манзумаи Офтоб гирди Офтоб гардонанд, яъне аз нигоҳи ин намуна андари атом дар мақоми Офтоб ҳастаи атом ҷой гирифтааст ва дар мақоми сайёраҳо электронҳо гардиш мекуранд. Бино бар ин, намуни мазкур *намуни сайёрагии атом* ном гирифт.

Бо вучуди ин ҳама аёният ягон намуна рӯйдоди воқеъиро ба пуррагӣ нишонқос карда наметавонад. Аз ин рӯ олимони дар баробари эҷод кардани намунаҳои нав инч. мекушанд, ки намунаҳои пешинро такмил диҳанд. Ҳамин буд, ки намуни зикршудаи атом дар ҷараёни пешрафти илм чанд бор тағйир ёфт, такмил дод: сараввал барои маънидод кардани пайвандҳои кимиёӣ атомҳо чун кураҳои ҷангакдор пиндошта мешуданд; дертар ин намуна бо намунае иваз шуд, ки атомҳо ба миллиардкураҳои дойимобархуранда монанд мекард; баъд, вақте ки с.1911 олимони англис Э.Резерфорд (1871-1937) атомҳо ба василаи сели алфа-зарраҳо "рентген карда", ба даруни онҳо "назар андохт" (монанди он ки духтур ба воситаи дастгоҳи рентгенӣ даруни сандуқи синаи шуморо муоина мекунад), рушан гашт, ки атомҳо на мисли кураҳои ҷангакдоранду на мисли сакоҳои миллиард; атомҳо, чунонки гуфтем, ба Манзумаи Офтоб монанди доранд.

Агар ин ё он намуна дар ҷараёни такмил дидаҳои пайдарпай то ҷое инкишоф ёфта бошад, ки натиҷаҳои таҷрибавии доираи муъайяни рӯйдодҳо ба хубӣ шарҳ диҳад, он намуна ба дараҷаи назария мерасад. *Назарияи физикӣ* гуфта маҷмуъи нуктаҳоеро мефаҳманд, ки дар ҷараёни умумият додани донишҳои физикӣ низоми муъайян пайдо кардааст.

Назария, агар ин гуна низом гирифта бошад, дойираи муъайяни падидаҳои табиъиро шарҳ дода, ҷиҳатҳои гуногуни рӯйдоди онҳо пешгӯӣ карда метавонад, яъне қудрати пешгӯӣ кардан дорад. Чунончи, назарияи ҳаракати ҷирмҳои осмонӣ метавонад дар асоси қонунҳои дар гирди Офтоб гардиш ҳурдани Замин ва радифи он (Мох) пешгӯӣ кунад, ки ҳодисаи *хусуф* (гирифти Моҳ, яъне пушида шудани рӯи

Моҳ бо сояи Замин) ё *кусуф* (гирифти Офтоб, яъне ҷанӯҳи гаштани Офтоб дар насаи Моҳ) кадом солу моҳ, кадом рӯзу соҳату дақиқаву сония рӯй медиҳад. Мисоли инро шумо шояд дар филме дида бошед, ки дар он Абурайҳони Беруни рӯйдодӣ кусуфро пешгӯй мекунад.

Мисоли дигар. Шумо медонед, ки *алмос* ном модда сахтарин ҷамод (минерал) аст ва дар қорҳои шишабурӣ, пармагарии ҷинсҳои кӯҳӣ ва ғ. истифода мешавад. Шумо инчунин медонед, ки *графит* — ҳамон моддаи снѐхе, ки милаи қалам аз он сохта мешавад, ба қадри кофӣ мулоҷим аст, он қадар мулоҷим аст, ки гоҳи бо қалам хат навиштан дар рӯи қоғаз из (пай) мегузорад, ҳарф менависад. Аммо, оё шумо медонед, ки ҳам алмос ва ҳам графит аз ҳамон як ҳел атомҳо — аз атомҳои карбон иборатанд? Хосиятҳои алмосу графит бо сохтори дарунии онҳо алоқаманд аст: атомҳои карбон дар алмос ба шакли аҳром (пирамида) ҷой мегиранду (рас.1.3,а) дар графит — ба тарзи қабат-қабат (рас.1.3,б).

Модом ки чунин бошад, пас, аз ин ҷо ҳулосаи назарии муҳиме сар мезанад, ки дар шароити мусоҷид, масалан, дар фишору ҳарорати зиёд графит бояд ба алмос бадал шавад. Ин навь “боядҳо”-ро бояд таҷриба тасдиқ ё рад кунад. Таҷриба ин пешгӯиро тасдиқ кард. Дар ин замина имкон фароҳам омад, ки эҷоди алмосҳои сунъӣ ба роҳ монда шавад.

Дар бораи қонунҳои физикӣ низ айни ҳамон ҷиҳатоеро гуфтаи мумкин аст, ки дар ҳусуси назарияҳо гуфтем. Шумо, ҳонандаи азиз, ҳангоми омӯзиши физика бо қонунҳои ҳаракат, қонуни ҷозиба, қонуни афтиши озодонаи ҷисмҳо ба рӯи Замин, қонуни инъикоси нур (рӯшноӣ), қонуни коҳиши радиоактивӣ ва ғ. шинос мешавед. Қонунҳои физикӣ як навь ҷамъбаст, як навь ҳулосаанд, ки ҳусусиятҳои ҳоси рӯйдодҳои табиӣро дар шакли таносубҳои риёзӣ ифода мекунанд. Қонунҳое, ки илми табиъатшиносӣ муқаррар кардааст, аз ҷумла, қонунҳои физикӣ (бар хилофи амалияи қонунҳои ҳуқуқӣ) на ба илтимосҳои пуштбонӣҳо бастагӣ доранду на ба обрӯву эътибори шахси санҷандаи қонун. Қонунҳои физикӣ ҳамеша дар ҳамон як шароит ҳамон як натиҷа медиҳанд. Маҳз ҳамин ҳусусият онҳоро мақоми қонун додааст. Имкони пешгӯйкунандагии қонунҳои физикӣ низ маҳз бо ҳамин ҳусу-

сияти онҳо алоқамандӣ дорад.

Донишони назарияҳову қонунҳои физика ва қобилияти истифода карда тавонистани онҳо шуморо имкон медиҳад, ки рӯйдодҳои физикиро хубтар дарк бикунед ва он назарияҳову қонунҳоро дар араси меҳнат бо самари бештарин ба кор баред.

- | | |
|---|---|
| • | 1. Намун (модел) чист? назария чӣ? қонун чӣ? |
| • | 2. Оё шумо гуфта метавонед, ки мафҳуми "назария" маънии фарохтар дорад ё "қонун"? |
| | 3. Шумо қудрати пешгӯйкунандагии ин ё он қонун ё назарию дар чӣ мебинед? |

§1.8. Бузургиҳои физика (Камийҷатҳои физика)

Бузургии физика ё худ *камийҷати физика* гуфта он гуна тавсифоти ченшавандаи чисмҳо ё падидаҳоро мефаҳманд, ки онҳоро (дар ҷараёни санҷиш) ба таври миқдорӣ ифода кардан имконпазир аст. Ҳаҷм, дарозӣ, масоҳат, вази, ҳарорат, вақт, фосила, роҳ, суръат, қувва, қор, фишор... — ҳамаи инҳо бузургии физикианд.

Шумо аз мушоҳидаҳои ҳаррӯза медонед, ки одами савори дучарха (велосипед) дар ҳамон як фосилаи вақт назар ба одами пиёда роҳи дарозтарро паймуда метавонад, мошини сабукрав дар ҳамон як муддати вақт назар ба дучархасавор масофаи боз ҳам зиёдтарро мепаймояд, зеро суръати зиёдтар дорад. Ин ҷо мафҳумҳои "фосилаи вақт" (муддати вақт), "роҳ" ва "суръат" бузургиҳои физикие ҳастанд, ки барои тавсиф додани ҳаракати пиёдагард, савори дучарха ва ё мошин ба кор рафтаанд. Дарозии, масалан, қад шумо низ бузургии физика мебошад. Ва шумо аллақай медонед, ки қад ҳамсинфҳои шумо ҳар хел аст — яке миёнақад, дигаре қадбаланд ва ғ. Ин ҷо, чунонки шумо пай бурдед, масъалаи чен кардани қадҳо ба миён меояд. Агар шумо миёнақадҳои синфи худро саф орошта, қадҳои онҳоро муойина кунед, мебинед, ки қадшон бисёр набошад ҳам, каму беш фарқ мекунад.



Рис. 1.3

Бузургии физикие, ки қади шумо ё, масалан, баландии синфхонаро ифода мекунад, *дарозӣ* аст.

Дарозӣ, баландӣ ё ягон бузургии физикии дигарро *ҷен кардан* ё худ *андозагирӣ кардан* он гуна маънӣ дорад, ки он бузургии бо бузургии ба худ монанди дигаре, ки ба сифати *воҳид* пазируфта шудааст, муқоиса (қиёс) карда мешавад. Чунончи, дарозӣ ва паҳноии синфхонаро қадам (ё вачаб) карда, фаҳмидан мумкин аст, ки онҳо чандқадаманд ва аз якдигар чӣ қадар фарқ доранд. Дар ин гуна санҷиш қадам вазифаи *воҳиди дарозиро* адо мекунад. Мисли ҳамин, барои санҷидани миқдори маҳсулоти ғаллағӣ ва чизҳои обакӣ кӯса, пиёла, табак ё ягон паймонаи дигарро истифода мекарданд ва ҳоло ҳам, баъзан, мекунанд. Андозагирӣ ба воситаи ин навъ паймонаҳои ғайристандартӣ бадие надошта бошад ҳам, носаҳеҳ аст (шумо идро бе шарҳ фаҳмида метавонед, албатта).

Дигар ин ки дар ҳар кишвар барои ҳамон як бузургии воҳидҳои гуногун ба қор бурда мешуд. Чунончи, барои ифода кардани дарозӣ дар ватани мо — Тоҷикистон воҳиде бо номи *гал* (баробари 91,5 см) истифода мешуду дар Русия *аршин* (71,12 см), дар Инглистон *фут* (30,48 см) ва ғ. Ин дарҳамбарҳамӣ мубодилаи молу мавод ва ҳисобукитобро душвор мегардонд. Худи шумо, баччаҳо, тасаввур мекунед, ки барои, масалан, бо сантиметри мурабаъ (см^2) ифода кардани як гази мураббаъ чӣ қадар вақт беҳуда меравад. Густариши тиҷорат ва рабнақи илму фан зарурати қорбаст кардани воҳидҳои *барои ҳама кишварҳо ягонро* ба миён овард.

Фаҳмост, ки агар интихоби воҳидҳо бе низом бошад, дарҳамбарҳамии зикршуда аз байн намеравад. Ҳатмист, ки воҳиди пазируфтани дар ҳама ҷабҳаҳои зиндагонӣ — заминсанҷӣ, бинокорӣ, кишоварзӣ, баҳрнавардӣ, тиҷорат ва ғ. қобили истифода бошад. Инчунин бисёр зарур аст, ки намуна ё худ *санча* (эталон)-и воҳиди қабулшаванда дар асари гармо ва сармову нами ҳаво тағйир наёбад — дар акси ҳол онро чун намуна (санча) ба қор бурдан нодуруст мебуд. Барои он ки ин намуна гоҳи пасту баланд шудани ҳарорат ё тағйир ёфтани нами ҳаво ва омилҳои дигар кӯтоҳу дароз нашавад, занг нагирад, напӯсад, фарсуда нашавад, онро дар шароити муъайян нигоҳдорӣ кардан мебояд. Барои ин дар ш. Париж, ш. Санкт-

Петербург ва баъзе шаҳрҳои дигари дунё марказҳои махсуси нигоҳдошти баъзе намунаҳо таъсис дода шудаанд.

Қадами муҳим дар роҳи ниҳом додани воҳидҳо эҷод шудани *Манзума* (система)-и *метри паймонаҳо* (ММП) буд, ки онро 1 авг.1793 Фарҳангистони Фаронса пазируфтааст. Ин манзума бар ду воҳиди бунёдӣ (воҳиди асосӣ) асос ёфта буд: яке – воҳиди дарозӣ *метр* (m) ва дигаре – воҳиди масса *килограм* (kg). Ин ду воҳид чун санҷаҳое (чун эталонҳои) буданд, ки дар заминаи истифодаи онҳо воҳидҳои серистеъмоли дигар, аз ҷумла, воҳиди масоҳат – *метри мураббаъ* (m^2), воҳиди ҳаҷм – *метри мукабаб* (m^3), воҳиди гуноҷиш барои чизҳои обакӣ – *литр* (l) ва ғ. эҷод шудаанд.

Баъд, вақте ки зарурати истеъмоли воҳидҳои нав ба нав ба миён омад, ба ҷои ММП с.1960 манзумани дигар – *Манзумани байналмилалӣи воҳидҳо* (*МБВ*, ишорати байналмилалӣи *SI аст – аз номҳои фаронсагии он Systeme international d'Unites*) қабул шуд, ки ҳама воҳидҳои заруриро дарбар мегирад: воҳидҳои ёдшудаи дарозӣ ва масса – $1m$ ва $1kg$, вақт – *сония* (s), ҳарорат – *келвин* (K), қувваи ҷараёни электрикӣ – *ампер* (A), қувваи рӯшнӣ – *шамъ* (sh), миқдори модда – *мол* (mol) ва ғ. Инҳоро *воҳидҳои асосӣ* ё *худ воҳидҳои бунёдӣ* мегӯянд.

Воҳидҳои монои метри мураббаъ (m^2), метри мукабаб (m^3), ки дар заминаи воҳидҳои бунёдӣ эҷод шудаанд, *воҳидҳои ҳосилавӣ* ном гирифтаанд.

Шаш воҳиди бунёдӣ аввал мақоми санҷа (мақоми эталон) до-ранд. *Санҷа* олат, асбоб ё ягон воситаи дигарест, ки барои ни-гаҳдорӣ кардани ин ё он воҳид истифода мешавад. Санҷаеро, ки дар ин ё он мамлакат ба сифати намунаи аввалия пазируф-та шудааст, *санҷаи давлатӣ* (ё *худ стандарти давлатӣ*)-и ҳамон мамлакат меноманд.



1. Бузургии физикӣ (ё ин ки қимматҳои физикӣ) чист?
2. Ин ё он бузургии физикиро санҷидан чӣ маънӣ дорад?
3. Қимати бузургии физикӣ чист ва ба интихоби воҳиди бузургии физикӣ чӣ бастагӣ дорад?
4. Шумо аз оғози китоб то ин дам

бо чӣ гуна бузургияҳои физикӣ ош-во шудааст?

5. Шумо дар байни мафҳумҳои *қимати бузургии физикӣ* ва *андозаи бузургии физикӣ* чӣ фарқ мебинед?
6. Оё шумо ягон бузургии физикиро ном бурда метавонед, ки он дар ин китоб ҳанӯз дучор наомада бошад?

7. Воҳиди бунёи (воҳиди асосӣ) чӣ гуна воҳид аст? воҳиди ҳосилавӣ чӣ?
 8. Санҷа (эталон) чист? санҷаи давлатӣ (стандарти давлатӣ) чӣ?
 9. Сарҳарфҳои қидаи МБВ, SI ва ММП тиро ифода мекунанд?

§1.9. Санҷиши бузургҳои физика

Шумо ҳар рӯз агар ба якдигар чизе гуфтани шавед, мафҳумҳои хурду бузург, кӯтоҳу дароз, пасту баланд, гарму сард сабуку вазнин ва м.и.н.-ро дахҳо бор бар забон меоред. Масалан, мегӯед: "Дина ман як моҳи гирифтам, АНА ҲАМИН ҚАДАР КАЛОН БУД", "Падарам аз бозор як тарбуз оварданд, ҲАМИН ҚАДАР КАЛОН БУД, ки ман онро бардошта натавонистам" ва ғ. Аз ин гуфтаҳо чизеро фаҳмидан душвор аст. Чунончи, фаҳмидан осон нест, ки моҳии мисолшуда чӣ қадар калон будааст, нисбат ба чӣ калон будааст — нисбат ба бозичамоҳии шумо ё нисбат ба худ шумо. Барои он ки гуфт фаҳмо бошад, мебояд, ки зарурати корбурди ададҳоро дарк кунем, истифодаи ададҳоеро фаҳм кунем, ки то ин дам шумо дар дарсҳои риёзи бо онҳо сарукор доштед. Як мисол.

Агар шумо гӯед, ки *Ман дар мактаб мехонам*, ҳамсухбати шумо мефаҳмад, ки шумо ҳарфҳоро мешиносед, хондану навиштан метавонед ва ғ. Аммо агар гӯед, ки *"Ман дар синфи 7 мехонам"*, маълум мешавад, ки шумо 13-14-сола хастед ва дар баробари донишҷӯи ҳарфҳоро тавонистани хондан ва навиштан боз ададҳоро медонед, физика мехонед, баъзе таҷрибаҳои физикиро анҷом дода, рӯйдодҳои табиӣро камубеш фаҳмида ва баъзеи онҳоро шарҳ дода метавонед ва ғ.

Дидед, ки дар ин мисол адади 7 дар ҳамбастагӣ бо калимаҳои *синф* ва *хондан* (дар ҷумлаи "Ман дар синфи 7 мехонам") адади хушқу холи нест ва бисёр ҷиҳатҳои ҳаёти шуморо нишон медиҳад.

Хуб, ин навъ ҳамчурин ададҳо, калимаҳо ва маъниҳо аз кучо, дар натиҷаи чӣ гуна амалҳо дарёфта (фаҳмида) мешавад? Оё гуфтан мумкин аст, ки ин ё он хусусияти ҷисмҳо ё падидаҳои табиӣ андар ададҳо таҷассум ёфтааст?

Ба ин пурсишҳо мо то дараҷае дар бандҳои пешина, хусусан дар бандҳои 1.5 ва 1.6 посух додаем. Он посухҳоро дар шакли зайл ҷамъбасти кардан мумкин аст:

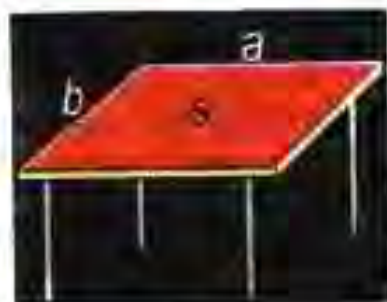
Маъниҳо ё хусусиятҳо ва ададҳо дар натиҷаи санчиши бузургҳои физикӣ бо ҳамдигар алоқамандӣ пайдо мекунад. Шумо ин ҷо, агар каме андеша кунед, мисоли бисёр ёфта метавонед. Чунончи, агар як сониясанҷ дошта бошед, метавонед ҳамсинфҳои худро ба мусобиқа дароварда, бубинед, ки ҳар яки онҳо масофаи 100м-ро дар чанд сония метозад. Дар ин маврид шумо ададҳои ифодакунандаи масофаро бо ададҳои алоқаманд мегардонед, ки муддати тохтро ифода мекунад. Ин ададҳо дараҷаи давандагии ҳамсинфҳои шуморо инъикос мекунад.

Ҳамин тариқ, метавон гуфт, ки ҳаёти мо "пур аз санчиш" аст. Вақте ки кӯдак ба дунё меояд, доя ба модари ӯ мегӯяд: *"Меҳмони нав муборак бошад! Вазни он кас се килову ҳафтсад гиром аст. Саъдаҳтар бодо!"*

Яъне санчишҳои физикӣ барои ҳар яки шумо аз худи зодруз оғоз меёбад. Дар рӯзҳои аввали баъди зода шудан ҳар дам ҳарорати бадани шуморо чен карда, мегӯянд: "36,6 дараҷа аст"; ҳар ҳафта ё ҳар моҳ қад шуморо санчида, мегӯянд, ки "фалон сантиметр дароз шудааст" ва ғ. Баъд, вақте ки шумо калонакак шуда, бисёр чизҳои гуфтаву ногуфтаро мефаҳмед, мебинед, ки дарвоқеъ ҳам ҳаёти одамии пур аз санчиш аст: модари шумо гоҳи хӯрокпазӣ даҳҳо чиз — миқдори пиёзу сабзӣ, гушту биринҷ, рӯғану об ва ғ.-ро чен ё баҳо дод мекунад; ҳар чизе, ки истехсолкунандагону нақлдиҳандагон ва фурӯшандагони молу мавод ба ҳамдигар медиҳанд ё мегиранд, ҳама ба миқдори муъайян аст, ҳисоб дорад, яъне санчида шудааст, чен карда шудааст; бинокорон бе амали андозагирӣ ҳеҷ гуна иншоот бино карда наметавонанд; омузгорон низ дониши шуморо ҳар рӯз ба навъе месанҷанд ва ғ.

Барои хуб аңҷом додани ин ё он санчиш тасаввур кардан зарур аст, ки шумо чиро муъайян кардан мехоҳед ва барои

ин қадом бузургҳои физикиро чен кардан лозим аст. Дар ҳар гуна санчиш ҳамбастагии бузургҳои физикии санҷидани ва бузургҳои бо онҳо алоқамандро дар мадди назар доштан мебошад. Ҳамбастагии бузургҳои доништан хусусан аз он рӯ



муҳим аст, ки санчишҳо ду навъ мешаванд – бевосита ва бавосита.

Санчишero *санчиши бевосита* мегуянд, ки дар он бузургии физикии ченшаванда бо ин ё он асбоб бевосита санчида (чен карда) мешавад, мисли он ки шумо дарозии майдончаи варзишро бо навори дарозисанҷия ё вақтро бевосита бо *совиясанҷ* чен мекунад. Вале бо ин тарзи осон на хама бузургихоро санчидан муяссар мегардад. Дар ин сурат бузургии санчиданиро аз рӯи натиҷаи санчиши бузургихоe меёбанд, ки онҳо бо бузургии санчидани алоқамандии муъайян доранд. Чунончи, барои ёфтани масоҳати рӯи миз дарозӣ ва бари он a ва b -ро чен кардан кофист: шумо аз дарсҳои риёзи медонед, ки ҳосили зарби $a \cdot b = S$ ҳамон масоҳати матлубро ифода мекунад. Ин навъ санчишро *санчиши бавосита* мегуянд.

Барои тавсифи миқдори додани бузургихои физикии қимати онҳоро донастан зарур аст.

Қимати бузургии физики гуфта ададero мефаҳманд, ки қимати ададӣ ва воҳиди бузургии физикиро дарбар мегирад. Вақте гуянд, ки “дарозии *вараки дафтар бисту як сантиметр аст*” ва онро ба шакли $l = 21\text{см}$ нависанд, шумо онро бояд чунин бифаҳмед: ин ҷо “21” қимати ададии дарозии дафтар асту “см” ишорати воҳидест, ки дарозии *вараки дафтар* бо он ифода карда шудааст.

Дар омади гап бояд бигӯем, ки маъни *қимати бузургии физики* ва мафҳуми *андозаи бузургии физики* низ фарқе ҳаст: *андозаи бузургии физики* як ҷиҳати табиъӣ, як ҷиҳати воқеъии ашро ифода мекунад ва ба ин вобаста нест, ки мо онро чен кардаем ё не, медонем ё не; аммо қимати бузургии физики ба интихоби воҳид бастагӣ дорад. Агар мо дарозии ҳамон дафтарро ва бо сантиметр, балки бо метр (м) ифода кунем, яъне $l = 0,21\text{м}$ нависем, қимати бузургии тағйир меёбад, ҳол он ки *андозаи дафтар барҷой (бетағйир)* мемонад.

Пас, бидонед, ки қимати бузургии физики ба интихоби воҳиди ифодакунандан он бузургии бастагӣ дорад.

Акнун, ки мо маъни бузургихои физики, санчиши онҳо ва қондаҳои умумии сабт кардани натиҷаҳои санчишро фаҳмидем, биёед, бинем, ки дар анҷом додани ин ё он санчиш ҷа қадар хато меавад. Аммо аввал ин пурсишҳоро посух гӯед.

?

1. Ин ё он бузургии физикиро чев кардан (санҷидан) чя маъна дорад?
2. Истифодаи ададҳо дар санҷиши бузургихон физикӣ чя зарурат дорад?

3. Об шумо метавонед, ки зӯри чанд ҳамсиффи худро бисанҷед? Барои ин чя гуна бузургихон физикиро чев кардан зарур аст?
4. Санҷишдон бевосита чя гуна санҷишанд?

§1.10. Сабти натиҷаҳои санҷиш.

Воҳидҳои каратӣ ва ҳиссаҳои ҳаҷм

Дар амалияи ҳисобкутиб ва ҷамъбасти кардани натиҷаи санҷишҳо ва сабт гардонидани онҳо тоҳо лозим меояд, ки бо ададҳои хурду бузург ва хеле хурду бисёр бузург сарукар гирем. Аслан ин гуна ададҳо ва қоидаҳои сабти онҳо дар дарсҳои риёзиёт омӯхта мешавад. Ин ҷо мо танҳо ба масъалаи дар номи воҳидҳои каратӣ ва ҳиссаҳои ҳаҷм истифодаи шумораҳои пешвандҳои ифодакунандаи дараҷаи хурдӣ бузургӣ ададҳо дахл мекунем.

Шумо медонед, ки барои ба ягон тарзи дигар ифода кардани адади 10 ҳоҷате нест, зеро ин сабт худ сода аст. Аммо ададҳои 100 ва 1000-ро, ба шакли 10^2 (яъне даҳ бо дараҷаи ду ё даҳ ба тавони ду) ва 10^3 (даҳ бо дараҷаи се) навиштан мумкин аст. Ҳамчунин, 10000, 100000, 1000000, ...-ро ба шакли 10^4 , 10^5 , 10^6 , ... овардан навиштро осон мекунанд, зеро ҷойи кам мегурад ва ҳисобкутиб низ осон мешавад. Чунинки, агар зарби ададҳои 1000 ва 1000-ро дар шакли $1000 \cdot 1000 = 1000000$ навишем, барои хондани он адади сифрҳои шуморадан лозим меояд. Аммо агар 1000-ро дар шакли 10^3 ва зарбро ба шакли $1000 \cdot 1000 = 10^3 \cdot 10^3 = 10^6$ навишем, ба зӯри мебинем, ки пас аз адади 1 шаш сифр омадааст. Мисли ҳамин, зарби ададҳои 100 000 ва 1 000 000-ро чунин ифода кардан мекунанд:

$$100\,000 \cdot 1\,000\,000 = 10^5 \cdot 10^6 = 10^{11},$$

Аз ин ҷо қоидаи умумие сар мезананд, ки дар сурати зарб кардани ин гуна ададҳо *дараҷаҳои 10 ҷамъ мешаванд*. Ин тарзи навиштро *навишти стандартӣ* мегӯянд.

Ҳуб, адади 500 000-ро чя тавр сабт кардан мекунанд?

Посух ин аст: Азбаски $500\,000 = 5 \cdot 100\,000$ мекунанд, пас, $500\,000 = 5 \cdot 10^5$ аст.

Пурсиш. Чирми Замин 6 000 000 000 000 000 000 000 000 000 кг аст. Ин ададро дар шакли стандарти чӣ тавр менависанд?

Посух: Дар заминаи мисоли боло адади номбурдаро дар шакли $6 \cdot 10^{24}$ кг сабт кардан мебояд.

Пурсиш. Адади 523 000-ро чӣ тавр сабт мекунад?

Посух: $523\ 000 = 5,23 \cdot 10^5$, яъне дар ин маврид баъди рақами аввал вергуд гузошта, баъд рақамҳои маънидор (дар мисоли мо рақамҳои 2 ва 3)-ро менависанд (сифр рақами маънидор нест) ва, сипас, аломати зарб гузошта, 10 менависанд ва дар дараҷаи он миқдори рақамҳоеро нишон медиҳанд, ки онҳо баъди рақами маънидори аввал омадаанд (мисоли охир аз ин гуна рақамҳо панҷто дорад).

Пурсиш. Офтоб аз Замин 149 600 000 000 м дурӣ дорад. Ин ададро чӣ тавр нависем?

Посух: $149\ 600\ 000\ 000\text{м} = 1,496 \cdot 10^{11}\text{м}$
ё ин ки қариб $1,5 \cdot 10^{11}\text{м}$.

Хуб, мо қоидаҳои сабти ҷанд адади бузургро фаҳмидем. Аммо, ададҳои хурди 0,1 ва 0,01 ё 0,4 ва 0,024 ё ададҳои монанди инҳоро чӣ тавр сабт мекунад?

Посух. Даҳяк (0,1)-ро ба шакли $\frac{1}{10}$ ё ба шакли дараҷагӣ чун 10^{-1} ифода кардан мумкин аст. Пас, адади садяк (0,01) бояд чунин навишта шавад:

$$0,01 = \frac{1}{100} = 10^{-2}$$

Сабти ададҳои 0,4 (даҳчор ё худ чор даҳяк) ва 0,024 (бистучор ҳазоряк) дигаргунатар аст:

$$0,4 = \frac{4}{10} = 4 \cdot \frac{1}{10} = 4 \cdot 10^{-1},$$

$$0,024 = \frac{24}{1000} = 24 \cdot \frac{1}{1000} = 24 \cdot 10^{-3}$$

ё ин ки

$$24 \cdot 10^{-3} = 24 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{10}{10} = \frac{24}{10} \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 2,4 \cdot 10^{-2},$$

яъне $24 \cdot 10^{-3}$ ва $2,4 \cdot 10^{-2}$ айни якдигаранд.

Пурсиш. Чи, $10^{-3} \cdot 10 = 10^{-2}$ аст?

Посух. Бале, чуниин аст, зеро дар зарби ададхое, ки асоси якхела доранд, дараҷаҳо (дар мисоли мо -3 ва $+1$) бо назардошти аломати онҳо ҳам мешаванд. Чунончи:

$$10^{-6} \cdot 10^4 = 10^{-2}, \quad 10^{-5} \cdot 10^4 = 10^{-1}, \quad 10^{-4} \cdot 10^4 = 10^0 = 1.$$

Бале, $10^4 \cdot 10^{-4} = 10^0 = 1$ мебошад. Ибтот ин аст:

$$10^4 \cdot 10^{-4} = \frac{10^4}{10^4} = 1,$$

зеро гоҳи аз сурати каср ба махраҷ фурувардани 10^{-4} аломати дараҷаи он чаппа мешавад ва ду адади якхела, агар яке дар сурат ва дигаре дар махраҷ омада бошанд, ихтисор мешаванд.

Фаҳм кардед ин ибтотро? Амалҳои дигарро дар ҷойҳои баён мекунем, ки зарурат ба миён ояд.

Ҷадв. 1.1. Пешвандҳои номи воҳидҳои бузургҳои физикӣ				
Қимати ададии бузургии физикӣ (ном)	Сабти мухта-сар	Пешванди номи воҳид	Ишорати пешванд	
Барои воҳидҳои карибӣ				
1 000 000 000 000 (триллион)	10^{12}	тера	Т	
1 000 000 000 (миллиард)	10^9	гига	Г	
1 000 000 (миллион)	10^6	мега	М	
1 000 (ҳазор)	10^3	кило	к	
100 (сад)	10^2	ҳекто	х	
Барои ҳиссаҳои хурд				
0,1 (даҳк)	10^{-1}	деси	д	
0,01 (садак)	10^{-2}	сантӣ	с	
0,001 (ҳазорк)	10^{-3}	миллӣ	м	
0,000001 (миллионк)	10^{-6}	микрo	мк	
0,000 000 001 (миллиардк)	10^{-9}	нано	н	
0,000 000 000 001 (триллионк)	10^{-12}	пико	п	
...	

Ҳаминхоанд тарзҳои сода ва мухтасари ифода кардани ададҳои хурду бузург. Бар замми ин гуфтаҳо имкони дигаре низ ҳаст, ки қимати адади бузургҳои физикиро бо ҳамаи қулоқҳо ифода кунем. Ин аст он имкон (чанд мисол):

$$1000 \text{ м} = 10^3 \text{ м} = 1 \cdot 10^3 \text{ м} = 1 \text{ километр} = 1 \text{ км};$$

$$10\,000 \text{ м} = 10 \cdot 10^3 \text{ м} = 10 \text{ километр} = 10 \text{ км};$$

$$0,05 \text{ м} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м} = 5 \text{ сантиметр} = 5 \text{ см};$$

$$3000 \text{ г} = 3 \cdot 10^3 \text{ г} = 3 \text{ килограмм} = 3 \text{ кг};$$

$$0,003 \text{ г} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ г} = 3 \text{ миллиграмм} = 3 \text{ мг}, \dots$$

яъне адади 10^3 -ро *кило...* (ё *ҳазор...*) гуфтаанду адади 10^{-2} -ро *санти...* (яъне *садяк...*) ва ғ. Баъзеи ин гуна пешвандҳо дар қадм. 1.1 омадааст. Ин тарзи навишт имкон медиҳад, ки қимати адади бузургҳои физики хеле сода сабт шавад:

$$1 \cdot 10^{-9} \text{ м} = 1 \text{ нм (нанометр)};$$

$$2 \cdot 10^{-6} \text{ с} = 2 \text{ мкс (микрософия)};$$

$$4,1 \cdot 10^6 \text{ г} = 4,1 \text{ Мг (мегаграм, мегаграмм)}, \dots$$

Дар омади гап, бузургии $10^6 \text{ г} = 10^3 \cdot 10^3 \text{ г} = 10^3 \text{ кг}$ аст, номи махсус низ дорад — онро *тон* мегӯянд ва бо ҳарфи хурди "т" ишорат мекунанд, яъне ба қои 4,1 Мг маъмулан 4,1 т мегӯянд ва менависанд.

Дарозии баробар ба масофаи байни Замин то Оқтоб, ки $149,6 \cdot 10^6 \text{ км}$ аст, низ номи махсус гирифтааст — онро *воҳиди вуҷуҳи* (ВН) мегӯянд:

$$149,6 \cdot 10^6 \text{ км} = 1 \text{ ВН}.$$

Ин гуна воҳидҳо ба ягон манзума (система)-и воҳидҳо дохил намешаванд — инҳоро *воҳидҳои ғайриманзумӣ* мегӯянд. Дақиқа (*дақ*), соъат (*с*), шабонаруз ё шаборӯз (*шр*), ҳафта, моҳ, сол, аср низ ҳамин гуна воҳиданд.

Хонандаи азиз! Бовар дорем, ки шумо маънӣ ва андозаи ин воҳидҳоро бе ёрмандии омӯзгор низ дармеёбед.

- ?**
1. Андари ба *шакли стандартӣ* сабт кардан чӣ маънӣ дорад?
 2. Адади сонияҳои як соъатро дар шакли стандартӣ чӣ хел менависанд?
 3. Пешвандҳоро, ки дар номи воҳидҳои қаратии зерин омадаанд, дар шакли қулоқҳо (яъне ба воситаи яке аз ададҳои 10^1 , 10^2 , 10^3 ва ғ.) нависанд: декалитр, километр, хектограм, мегаграм (тон).
 4. Пешвандҳои дар номи ҳиссаҳои зерин омадаро дар шакли қулоқҳо нависанд: десиметр, миллиметр, сантиграм, микрограм, нанософия.

5. Ададҳои зеринро ба воситаи пешвандҳои ҷадв. 1.1 дар шакли стандартӣ нависад:

0,0000000106 см (اندозани атоми гидроген),

0,000000023 см (اندозани молекулаи гидроген),

149957870,5 км (1 воҳиди нучумӣ),

397 300 000 000 000 км (дуриии ситорани ба мо наздиктарини Осмон).

§1.11. Хатои санчиши бузургҳои физикӣ

Санчишҳои физикӣ ба воситаи асбобҳои гуногун – хаткашак, навори дарозисанҷӣ, тарозу, соҳат, ҳароратсанҷ ва ғ. анҷом дода мешавад. Аммо *ҳеҷ санчишро бе ғалат анҷом додаш влоҷ надорад*. Ин бесабаб нест. Дар воқеъ, ҳама гуна асбоб, бо вучуде ки бо камоли ҳунармандӣ ва дақиқкорӣ сохта шуда бошад, ба дараҷаи мутлақ саҳеҳ буда наметавонад. Дурустӣ (саҳеҳият)-и натиҷаи санчиш ба омилҳои гуногун вобаста аст; носаҳеҳ будани миқёс (шкала)-и асбоби санчиш, тағйирпазир будани бузургии ченшаванда, нодуруст сабт кардани натиҷаҳо, бедиккати кардани шахси таҷрибакунанда ва ғ.

“Пас, – метавонед бигӯед шумо, – ҳар қадаре ки мо кӯшиш кунем, гоҳи санҷидани дарозӣ, ҳаҷм, ҳарорат ва бузургҳои физикӣ дигар хатоҳо ба таври ногузир рӯй медиҳанд?”

“Бале, рӯй медиҳанд!” мегӯяд муъаллим, зеро медонад, ки масалан, дар сурати чен кардани бари шишаи тиреза натиҷаҳо гуногун меоянд (шиша дар ҳар ҷо ҳар ҳел паҳноӣ дорад). Ё ин ки агар шумо ҳарорати хаворо дар ҳар ҷои ҳавла чен кунед, мебинед, ки барои ҳар ҷо қимати ҳарҳела ҳосил мешавад ва ғ.

Модом ки санчишҳо дар ҳар маврид натиҷаи ҳарҳела диҳанд, пас, зарур аст, ки мо дар сабти натиҷаҳо қондаҳои муъайяно роҷа кунем, то ки натиҷаҳои сабткардаи моро дигарон низ қонда ва фаҳмида тавонанд.

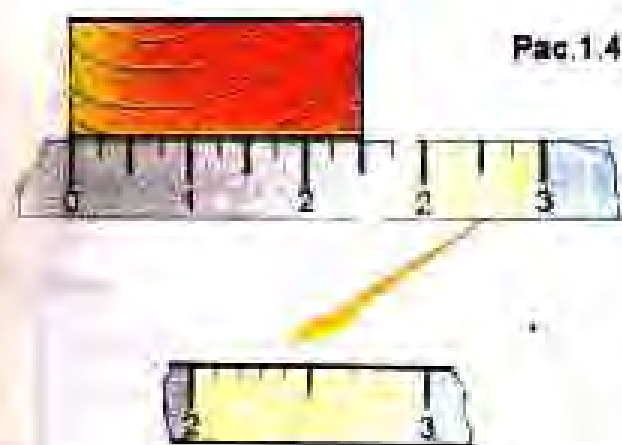
Ба рас.1.4 зеҳн монед. Ин ҷо ғулаҷубе тасвир ёфтааст, ки дарозии онро бо хаткашак санҷидан мекӯяд. Санчиши дарозӣ, чунонки акнун шумо медонед, осон аст: барои ин нуқтаи сифрии хаткашакро дар ростон қанори ғулаҷуб ҷой дода (рас. в), мебинанд, ки нуқтаи дигари он ба қадом тақсимоти хаткашак рост меояд. Рақамҳои рӯи хаткашак дарозиро бо см ифода мекунанд. Пас, ғулаҷуби мо тақрибан 2,5см дарозӣ доштааст.

Хуб, ин натиҷаро ҷи тавр сабт кунем? Пеш аз он ки ба ин

пурсиш посух диҳем, бояд шаройнти санчиш (шаройти таҷриба) ва сифати асбоби санчишро бидонем, бояд бидонем, ки як тақсимои миқёс (шкала)-и асбоб ба чанд ҳиссаи як воҳиди бузургин ченшаванда баробар аст.

Ин ҷо «як тақсимои» гуфта он гуна қимати адади бузургини санчиданиро фаҳмидан мебояд, ки он ба як хонаи байни ду ҳаҷаи ҳамсоии рӯи миқёси асбоб рост меояд. Дар мисоли мо ба сифати асбоби санчиш хаткашаки одӣ истифода шудааст ва як тақсимои он ба 1мм (0,1см) баробар аст. Мо инро донем ҳам, гуфта наметавонем, ки натиҷаи ҳосилшуда, яъне ҳамон 2,5 см ҷа дараҷа саҳеҳ аст, зеро ба сабаби маълум набудани дарозии ҳақиқии гулаҷуб мо ҳаттои мутлақи санчиш, яъне бузургини бо аломати мусбат ифодашудаи фарқи байни қимати ҳақиқии дарозии гулаҷуб (ДГ) ва қимати ченшудаи он (2,5см), яъне модули $|ДГ - 2,5см|$ -ро ёфтаи наметавонем.

Илоҷ чист? Илоҷ ҳаст ва ин аст: барои ҳар санчиш (ё гурӯҳи санчишҳои якгун) ҳаттои санчишро ёфтаи ё онро ақаллан баҳодод кардан зарур аст. Ин мазмун дар мавзӯи оянда баррасӣ хоҳад шуд.



- ?
1. «Ҳаттои санчиш» ҷа маъниро ифода мекунад?
 2. Ҳаттои санчишро доништан ҷа зарурат дорад?
 3. Миқёс (шкала)-и асбоби санчиш ҷа хидмат мекунад?
 4. Як тақсимои миқёс (шкала)-и асбоби санчиш ҷиро ифода мекунад?
 5. Миқёси ин ё он асбоби санчишро ҷа тағир дараҷабандӣ мекунад?

§1.12. Ҳатоҳои мутлақ ва нисбӣ

Амалияи муъайян карда тавонишани ҳатоҳои, ки гоҳи санчидани бузургиҳои физикӣ ба миён меояд, талаб мекунад, ки шахси таҷрибакунанда ба дараҷаи кофӣ маҳорати андозагирӣ (ва ҳунари ҳисобукитоб) кардан дошта бошад. Имкони ба даст овардани саҳеҳияти хубтарин, яъне имкони бо ҳаттои камтарин ҳосил кардани натиҷаи санчиш ба сифати асбоби санчиш низ вобастагӣ дорад.

Бигзор, дарозии гулачу́бро муъайян кардан лозим бошад, ки мо онро дар банди пешина мисол овардем ва, бигзор, дарозии аслии гулачу́б расо 30 мм бошад, вале мо ин андозаро пеш аз санҷидани дарозии гулачу́б надонем. Натиҷаи санҷиш расо 30 мм (3,0 см), қадре камтар, чунончи, 29 мм, қадре зиёдтар, масалан 31 мм ва ғ. буда метавонад. Фарз кунем, ки дар санҷиши мо натиҷаи тақрибии 3,0 см ҳосил шавад.

Масъала иборат аз муъайян кардани ин аст, ки натиҷаи санҷиш ба қимати аслии дарозии гулачу́б чӣ қадар наздики

дорад ва онро бо қимати аслии чӣ тавр алоқаманд кардан мебошад, ё, ба гуфти дигар, кадом натиҷаи рас.1.5 дуруст аст?

Фарқи натиҷаи санҷишро аз қимати ҳақиқии дарозии гулачу́б



Рас.1.5.

(ДФ) *хатоя мутлақи санҷиш* ё мухтасаран *хатои санҷиш* мегӯянд. Дар ин маврид хатои санҷишро баробари бузургии мегиранд, ки хатои мутлақ аз он зиёд буда наметавонад. Дар мисоли мо ба сифати ин гуна бузургия як хонаи миқёси хаткашакро (ки 0,1см мебошад) гирифтани мумкин аст. Дар ин маврид мегӯянд, ки хатои мутлақи қимати таҷрибавӣ, яъне қимати тақрибии 3,0 см на бештар аз ҳамон 0,1см аст ва онро чунин сабт мекунад:

$$|ДФ - 3,0| \leq 0,1. \quad (*)$$

Ин навиштаро мехонем: Адади 3,0 қимати тақрибии дарозии гулачу́бро бо см-ҳо бо саҳеҳияти то 0,1 ифода мекунад. Ифодаи (*)-ро чунин низ менависанд:

$$ДФ = (3,0 \pm 0,1) \text{ см} \quad (**).$$

Ин ҷо адади 3,0 қимати дар натиҷаи санҷиш ҳосилшудан дарозии гулачу́б аст, адади 0,1 — хатои мутлақи санҷишҳо. Пас, навиштаи (**) онро ифода мекунад, ки қимати аслии дарозии гулачу́б ДФ дар байни қиматҳои $3,0 - 0,1 = 2,9$ см ва $3,0 + 0,1 = 3,1$ см, яъне дар фосилаи сафеди рас.1.6 меҳобад.

Ин гуфтаро шакли умумӣ низ додан мумкин аст: Агар бузургии номуъайяни x ба ягон



Рас.1.6.

бузургии A тақрибан баробар бошад ва хатон мутлақи қимати тақрибии A на бештар аз ягон қимати a бошад, бузургии A -ро "қимати тақрибии x бо саҳеҳияти то a " меҳонанд ва чунин сабт мекунанд:

$$x \approx A \text{ бо саҳеҳияти то } a$$

Пас, дарозихоро бо хаткашаки миллиметртаксимот бо саҳеҳияти то $0,1\text{см}$ чен кардан душвор набудааст.

Агар шумо ин ё он дарозиро дақиқтар, масалан, бо саҳеҳияти то $0,1\text{мм}$ ($= 0,01\text{см}$) чен кардани бошед, бояд асбоберо ба қор баред, ки *миллапаргор* (штангенпаргор) ном дорад. *Резсанҷ* (микрометр) ном асбобе низ ҳаст, ки бо он андозаи чизҳои хурд (рез)-ро бо ҳам дақиқтар – бо саҳеҳияти то $0,01\text{мм}$ ($0,001\text{см}$) чен кардан имкон дорад.

Дар баробари хатон зикршуда *хатон нисбӣ* ном хато низ истеъмол мешавад. Хатон нисбӣ ба нисбати бо дарсадҳо (%) ифодашудаи хатон мутлақи қимати тақрибии бузургии ченшуда бар модули ҳамон қимати тақрибии баробар аст.

Масъала. Санҷиши дарозии муқоваи кушодаи китоби ғайбӣ L ва ғайбӣ 100 вараки он b бо хаткашаки миллиметртаксимот натиҷаи зайл дод (бо см): $L = 34,1$ бо саҳеҳияти то $0,1$; $b = 1,2$ бо ҳамон саҳеҳият.

Дар ин санҷишҳо чӣ қадар хатон нисбӣ содир шудааст?

Ҳал. Хатон мутлақ дар ҳарду санҷиш ҳамон як бузургия дорад – $0,1$. Аммо ҳамин бузургии $0,1$ нисбат ба $1,2$ тақрибан $8,3\%$ асту нисбат ба $34,1$ – ҳамагӣ $0,3\%$, яъне

$$\text{Хатон нисбӣ} = \frac{\text{Хатон мутлақ}}{\text{Қимати тақрибӣ}} 100\% = \frac{0,1}{1,2} 100\% \approx 8,3\% \text{ барои муқова}$$

$$\text{ё} \frac{0,1}{34,1} 100\% \approx 0,3\% \text{ барои } 100 \text{ вараки китоб.}$$

Ин ҷо аломати " \approx " ба маънои "тақрибан баробари..." омадааст. Натиҷаҳои ҳосилшударо чунин меҳонанд: дарозии муқоваи кушодаи китоб бо хатон нисбии $8,3\%$ чен карда шудаасту ғайбӣ сад вараки он – бо хатон нисбии $0,3\%$.

Хуб, кадомин хато аёнитар аст, яъне сифати санҷишро хубтар ифода мекунад – хатон мутлақ ё хатон нисбӣ?

Барои ба ин пурсиш посух додан биёед се чизеро, ки андо-

захошон мувофиқан 1см, 50 см ва 100 см аст, аввал бо навори дарозисанҷи андозагирӣ кунему баъд бо хаткашаки миллиметра-тақсимот ва бубинем, ки хатоҳо чикадаряанд.

Натиҷаҳо дар ҷадв.1.2 гирд оварда шудаанд. Дар ин ҷо хатои мутлақ ҳамчени як тақсимо-ти асбоби санҷиш, яъне барои навори дарозисанҷи 0,5см ва барои хаткашак 0,1 см гирифта

Ҷадв.1.2. Муқоисаи хатоҳои мутлақ ва нисбӣ		
Андозаи ашё (см)	Хатои мутлақ (см)	Хатои нисбӣ (%)
Бо навори дарозисанҷи		
100 см	0,5	0,5
50 см	0,5	1,0
1 см	0,5	50,0
Бо хаткашак		
100 см	0,1	0,1
50 см	0,1	0,2
1 см	0,1	10,0

шудааст. Чунонки мебинем, ба қадри кӯтоҳ шудани дарозии санҷидани хатои нисбӣ зиёд мешавад — ин он гуна маънаи дорад, ки бо ҳамон як асбоби санҷиш дарозии, масалан, 50 см-ро назар ба дарозии 1см хубтар санҷидан мумкин аст, ҳол он ки хатои мутлақ дар ҳарду маврид бетағйир мемонад.

Пас, дар посухи пурсиши боло бояд бигӯем, ки кадомин санҷиш саҳеҳтар анҷом дода шудааст.

Аз муойинаи ҷадв.1.2 хулосаи муҳими дигаре низ бармеояд: чизҳои хурдандозаро бо асбобе санҷидан хубтар аст, ки миқёс (шкала)-и он тақсимоти хурчӣ хурдтар дошта бошад — дар ин сурат санҷиширо саҳеҳтар анҷом додан имкон дорад.

<p>❓ 1. Хатои мутлақ чӣ гуна хато аст? Ойро аз рӯи чӣ меёбад?</p> <p>2. Хатои нисбӣ чист? ойро чӣ тавр меёбад?</p> <p>3. Хатоҳои мутлақ ва нисбиро чӣ ҳел сабт кардан меояд?</p> <p>4. Саҳеҳияти санҷишҳои физикӣ бо қимати як тақсимоти миқёс (шкала)-и асбоб чӣ бастагӣ дорад?</p>	<p>5. Дар санҷишҳои физикӣ чӣ гуна омилҳо бояд сар задани хатоҳо мегарданд?</p> <p>6. Кадомин хато аёнтар аст — хатои мутлақ ё хатои нисбӣ?</p> <p>7. Чӣ чора амалшудан меояд, ки ҳангоми таҷриба кардан натиҷаҳо бо хатои камтариин ҳен карда шаванд?</p>
--	--

Машқ

1. Як тақсимоти ҳароратсанҷи тиббӣ 0,1° аст. Ин асбоб ҳароратро бо чӣ гуна саҳеҳият нишон дода метавонад?
2. Як тақсимоти резсанҷ 0,01 мм аст. Оё бо ин асбоб гафсии вараки китобро бо саҳеҳияти 0,005 мм ҳен кардан имкон дорад?

§1.13. Санчиши дарозихо ва масофахо

Шумо алакай медонед, ки санчиши дарозихо (ва) ё масофахо назар ба хама санчишҳои дигар бештар зарур меояд.

Барои тавсиф додани бузургҳои физикии алоқаманд бо дарозихо пеш аз хама лозим аст, ки дарозиро, чунонки метр янд, ҳисобпазир гардонем, то ки имкони ба воситаи ададҳо пӯфода кардани бузургҳои физикии фароҳам ояд. Аз ин ру аввал дар бораи воҳиди дарозӣ ва намунаи он сухан меронем.

Донишмандони фаронсавӣ ҳанӯз 1 авг.1793, чунонки дар §1.8 гуфтем, манзума (система)-и воҳидхоеро ба кор бурда буданд, ки он *Манзумаи метрии паймонаҳо* ном гирифт. Ин манзума аз ду воҳиди асосӣ иборат буд: яке воҳиди дарозӣ — метр ва дигаре воҳиди масса — килограмм. Ин ду воҳид дар *Манзумаи байналмилалӣи воҳидҳо* (SI) низ ба ҷумлаи воҳидҳои асосӣ дохиланд. Дар бораи килограмм сухан дар пеш аст. Ҳоло бинем, ки метр (м) чӣ гуна воҳид аст.

Воҳиди дарозӣ — метр. Номи ин воҳид аз калимаи юнонии *metron* (паймона, меъёр, чен) пайдо шудааст.

Вақте ки барои метр намуна (*санча*) интихоб кардан зарур омад, созандагони он ба ҷустуҷӯи маводе афтоданд, ки аз асарии харобиовари муҳит ҳатталимқон эмин бошад. Аз ин ру ба сифати намуна с.1799 фосилаи байни ду нишонае пазируфта шудааст, ки дар милаи платинагӣ-иридийии чортарка (рас. 1.7) гузошта шудаанд. Вале мебоист, ки ин фосила бо ягон чизе табиӣ алоқаманд мебуд. Фаронсавӣҳо дар ин маврид дарозии баробар ба даҳмиллионяки чоряки нисфуннаҳор (меридиан)-и ш.Парижро, ки 40000000 м аст, гирифта буданд. Ин намуна с.1960 тағйир ёфт: ба сифати 1м 1650763,73 дарозии мавҷи нури афкандаи атомҳои криптон-86 пазируфта шуд.

Баъдтар, с.1983, вақте ки тарзҳои нурии дарозисанҷӣ ба миён омад, қарор дода шуд, ки метр ба воситаи суръати нур тағйир шавад.



Рас 17.

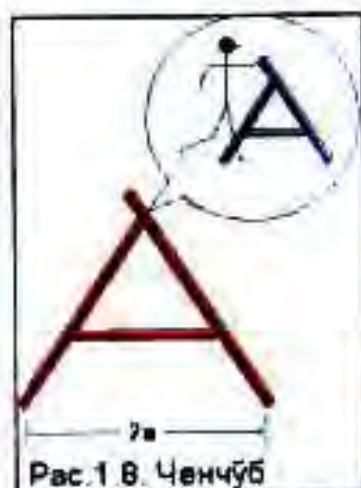
Дар замони мо ба сифати 1м масофае қабул шудааст, ки онро нур дар муддати $1/299\,792\,458$ ҳиссаи сония дар фазои беҳаво мепаймояд.

Ин таъриф дар он замина ба миён омад, ки нур дар муд-
ти 1с масофаи 299 792 458 м \approx 300 000 000 м-ро мепаймояд.

Таърифи нави метр воҳиди дарозиро тағйир надод, балки
онро дар заминаи корбурди усули нав саҳеҳтар гардонд. Дар
рас.1.8-1.10 асбобҳои дигари дарозисанҷи тасвир ёфтаанд.

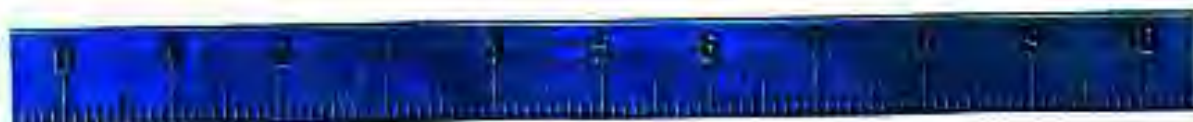
Воҳидҳои қаратии метр ва ҳиссаҳои
ҳамакунӣ метр — километр (км), десиметр (дм),
сантиметр (см), миллиметр (мм), микро-
метр (мкм)... низ қорбаст мешаванд, ки
чунин алоқамандӣ доранд (виг. §1.10):

- 1 км = 10^3 м,
- 1 дм = 0,1 м = 10 см,
- 1 см = 10^{-2} м,
- 1 мм = 10^{-3} м,
- 1 мкм = 10^{-6} м,
- 1 нм = 10^{-9} м,...



Тарикӣ андозагирӣ. Заминсанҷҳо (онҳое, ки дарозиву бари
заминҳои кичро месанҷанд) барои чен кардани қитъаҳои замин
ченҷуб ном олатеро ба қор мебаранд, ки ба шакли ҳарфи
“А” сохта шудааст (рас.1.8) ва як қадамаш маъмулан 2м аст.
Фаҳмост, ки қадами ченҷуб дарозихоро назар ба қадами
одам саҳеҳтар ифода мекунад. Бо *рулет* ном олати дарози-
санҷӣ (аз фаронсагии *roulette*—чархак) ва *навори дарозисанҷӣ* да-
розиҳову андозаҳоро боз ҳам дақиқтар чен кардан мумкин
аст. Ба воситаи ин асбобҳо дарозиҳо ва масофаҳои то даҳҳо
метрро бо саҳеҳияти то 0,5см санҷидан имкон дорад.

Барои чен кардани дарозиҳои камтар аз 1м маъмулан
хаткашак истифода мешавад. Шумо тарзи бо хаткашак сан-
ҷидани дарозиҳо ё андозаи ҳисмҳоро медонед—мо мисоли ин
гуна санҷишро дар банди пешина оварда будем. Саҳеҳияти
санҷиш ба воситаи хаткашак, чунонки гуфтем, то 0,5мм аст.
Ин гуна саҳеҳият дар санҷиши дарозии миз ё дар ҳиштриву
хонасози қофи бошад ҳам, дар эҷоди чузъиёти хурди милли-



Рас.1.9.

метрландоза коромад нест. Дар ин гуна мавридҳо *милапаргор* (штангенпаргор) ва *резсанч* (микрометр) кор меоянд.

Санчиши ғафсии чизҳои борик ва тунук. Ин ҷо ду маврид—санчиши ғафсии симҳои борик ва ғафсии варақи ягон китобро муойина мекунем.

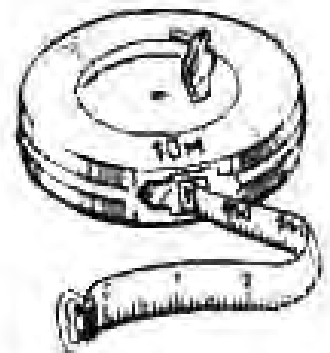
1. Бигзор симе дошта бошем бо ғафсии камтар аз 1мм. Оё ғафсии онро ба воситаи чадвал ё худ хаткашаки мактабӣ ба қадри кофӣ саҳеҳ чен кардан илоч дорад? Ин пурсиш ду посух дорад: “Не” ва “Ҳа”.

Агар мо ғафсии сими, масалан, нямиллиметрро бо чадвал чен карданӣ шавем, натиҷаи санчиш хеле носаҳеҳ меояд:

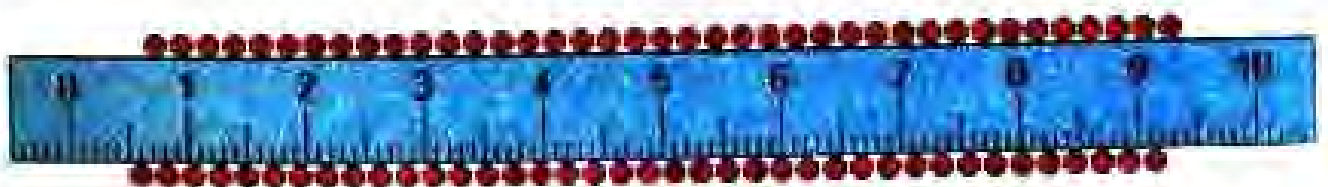
тақрибан 0,54 мм ё 0,53 мм ё ин ки 0,55 мм.

Вале навмед нашавед—илоч ҳаст, аз ҷумла илоче, ки дар рас. 1.11 омадааст. Онро шумо бо осони мефаҳмед. Ин масъала—санчиши ғафсии сими борикро ба воситаи милапаргор ва резсанч низ ҳал кардан мумкин аст. Тарзи истифодаи ин асбобҳо дар қорҳои амалӣ поёни ин банд баён шудааст.

2. Ғафсии қоғаз ё ин ки муйро низ бо милапаргор чен кардан душвор нест. Вале дар ин гуна мавридҳо ҳатан санчиш зиёд буда метавонад. Аз ин рӯ, агар ғафсии қоғаз, варақи дафтар ё китобро чен карданӣ бошед, аз асбобҳои мавҷуда бояд ҳамонашро ба қор баред, ки ғафсии қорро саҳеҳтар чен мекунад. Ин гуна асбоб *резсанч* аст. Резсанч имкон медиҳад, ки ғафсии чизҳои борик (сими борик, муй,...) ва ё тунук (варақи китоб, тунука, пардаҳои гуногун,...) бо саҳеҳияти то 0,01мм чен карда шавад. Шумо агар §1.11 ва 1.12-ро ба хубӣ фаҳм карда бошед, бояд бидонед, ки ҳатан санчиш дар қадом маврид камтар аст—дар сурати чен кардани ғафсии як варақ ё ғафсии якҷояи 100 варақи китоб. Инро андешамандона мулоҳиза кунед.



Рас.1.10



Рас.1.11

<p>1. Шумо дар бораи <i>Манзума (система)</i>-и метрии паймонаҳо чӣ медонед? дар бораи <i>Манзумаи байналмилалӣ воҳидҳо</i> чӣ?</p> <p>2. Метр чист? Килограм чист?</p> <p>3. Чӣ зарурат бар ин аст, ки намуна ё худ санҷаи 1м ва 1кг бо ягон чизи табиғӣ алоқаманд бошад?</p>	<p>4. Оё шумо метавонед, ки бо ченчӯб, бо рулет, навори дарозсанҷи, милапаргор (штангенпаргор) ва резсанҷ (микрометр) ягон чизро андозагирӣ кунед?</p> <p>5. Санҷиши андозаи чизҳои борику тунук аз санҷиши чизҳои калонтару гафстар чӣ фарқ дорад?</p>
--	---

Машиқ

1. Саҳеҳияти санҷиши дарозии хонаи худро дар сурати бо қадам, бо навори дарозсанҷӣ ва бо хаткашак (чадвал) чен кардани он муқоиса кунед.
2. Дарозии дари хонаи худро (ки тақр. 2 м аст) бо хаткашак ва бо навори дарозсанҷие чен кунед, ки ҳар хонааш (як таксимотаи) 0,5 см аст. Хатон кадомин санҷиш кам меояд?

Чен кардани гафсии чизҳои борику ва тунук ба воситаи милапаргор (Омӯзиши амалӣ)

Мақсад: Ёд гирифтани истифодаи милапаргор (штангенпаргор) ва санҷиши чизҳои борику тунук.

Лавозимот: Милапаргор, ягон сими борику, ягон порчаи тунука.



Рас 1.12

Милапаргор (русӣ "*штангенциркуль*", инглизӣ *caliper*) (рас. 1.12) аз як хаткашак ё худ чадвали миллиметритаксимоти пулодин ва **НОНИУС** (номи кӯҳнааш *верийер*) ном олате иборат аст, ки дар он чадвалчаи махсуси ёридиҳанда созида шудааст. Нониус дорони даричаи хурдест, ки қисми поёнаш дараҷабандӣ шудааст ва 10 тақсимот дорад. Ин 10 тақсимот ҳамчени 9 мм мебошанд, яъне 9 мм дар рӯи нониус ба 10 хиссаи баробар тақсим шудааст ва ҳар як хонаи чадвалчаи рӯи нониус аз як хонаи чадвали асосӣ ба кадри даҳяки миллиметр кӯтоҳтар аст.

Чизи санҷидани дар даҳонаи милапаргор, яъне дар байни лабаҳои он чой дода мешавад. Биёед, чанд мавридро бинем:

а) агар дар байни лабаҳои асбоб чизе набошад ва онҳо бо якдигар чафс карда шаванд, нишонаҳои сифрии харду чадвал дар ростии якдигар ҷо гирифта, "гафсии" сифриро нишон ме-
диханд (рас. 1.13, а);

б) дар сурати ба қадри 0,3 мм кушода будани даҳони милапаргор хатчаҳои "3"-и ҳарду ҷадвал муқобили ҳам ҷой мегиранд (рас.1.13,б), яъне агар дар байни лабаҳои асбоб чизи тунуке гузошта шавад ва андозаи санҷидани он 0,3мм бошад, хатчаҳои "3" дар ростон якдигар ҷой мегиранд ва

в) мавриди дар ростон якдигар ҷой гирифтани хатчаҳои "4" (рас.1.13,в) он гуна маъни дорад, ки даҳони милапаргор ба қадри 0,4мм боз аст, яъне ҷисме, ки дар байни лабаҳо қапонда шудааст, андозаи 0,4мм дорад. Ҷисмҳои дигари миллиметрاندоза низ ба ҳамин тарз санҷида мешаванд.

Хуб, агар рафсии ҷисми санҷидани беш аз 1см, масалан, 1,12см, яъне 11,2 мм бошад, чӣ? Посуи ин пурсишро аз рас. 1.13,г дарк кардан осон аст. Адади миллиметрҳои томо бояд аз рӯи ҷадвали асосӣ ба ҳисоб гирем. Дар мисоли мо ин адад 11 аст. Ҷиссаҳои миллиметри 12-умро аз рӯи мақеъи ҳамон хатчаи ноннус меёбанд, ки он дар ростон ягон хатчаи ҷадвали асосӣ ҷой мегирад (ин ҷо фарқ надорад, ки хатчаи ноннус дар ростон кадом хатчаи ҷадвали асосӣ ҷой мегирад).

Пурсиш: Модом ки ҷадвали асосии милапаргор аз ҷадвали муқаррари фарқи надоста бошад, пас, "сирри" ин ки милапаргор назар ба ҷадвали миллиметрӣ тақсимот саҳеҳияти даҳ бор бештар дорад, дар ҷист? Ин гуна саҳеҳият аз ҳисоби чӣ ба даст меояд?

Маъни (омӯзиши амалӣ): Андозаи ду-се ҷисми синдиришакл ё курашаклро бо милапаргор ҷея кунед ва ҳудоса бигиред. (Ниг. §1.10).

Ҷея кардани рафсии ҷизҳои бориқ

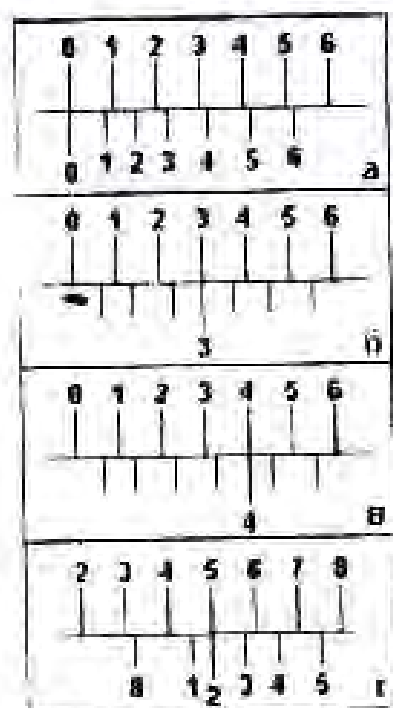
ва тунук ба воситаи резсанҷ

(Омӯзиши амалӣ)

Мақсад: Ёд гирифтани истифодаи резсанҷ.

Лавозимот: Резсанҷ (микрометр), қадри сими бориқ, як порча лардан полиэтиленӣ, як ҷарақ қоғаз ё ҷизҳои монанди инҳо.

Соҳти резсанҷ дар рас.1.14 омадааст. Вазифаи ҷузъҳои резсанҷ аз номшон фаҳмоост. Ҷисми санҷиданиро дар байни сандон ва забончаи резсанҷ гузошта, қулоҳаки андозагирии 5-ро то дами ба ҷисм ҷафс шудан сӯи рост тоб медиҳанд. (Таъкид: ин



Рас.1.13. Андозагирӣ бо милапаргор

Рас. 1.14. Резсанч
(микрометр).

- 1 — камон,
- 2 — сандон,
- 3 — забонча,
- 4 — муҳраи резсанч,
- 5 — кулоҳаки андозагирӣ,
- 6 — думкулоҳак,
- 7 — чисми санчиданӣ.



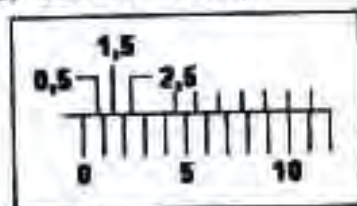
амалро дар лаҳзаи охири санчиш на бо кулоҳаки 5, балки бо думкулоҳаки 6 анҷом медиҳанд, то ки забонча чисмро нафишорад).

Адади миллиметрҳои томи ифодакунандаи андозаи чисм аз нишондоди чадвали рӯи муҳра (4) ва ҳиссаҳои чадвали дойиравие гирифта (хонда) мешавад, ки дар лаблаби тарафи чапи кулоҳаки 5 сохта шудааст. Хатчаҳои чадвали рӯи муҳра аз якдигар ниммиллиметрии дуранд.

Порас аз ин чадвал дар рас.1.15 тасвир ёфтааст. Вақте ки кулоҳаки даврзанандаи 5 ба қадри як даври пурра тоб дода шавад, ним миллиметр мекӯҷад, яъне як қадами ин кулоҳак 0,5мм аст. Чадвали даври, ки дар лаблаби ин кулоҳак сохта шудааст, 50 хатча (50 тақсимот) дорад ва фосилаи байни хатчаҳои он $0,5\text{мм} \div 50 = 0,01\text{мм}$ аст (дар рас.1.14 рақамҳои 5, 0, 45-и чадвали дойиравӣ намоёнанд). Пас, агар кулоҳаки андозагирии 5 як давр тобида шавад, даҳонаи резсанҷро ба қадри 0,5мм боз мекунад. Аз ин ру вақте ки кулоҳак чени як тақсими чадвали дойиравӣ бупечад, даҳонаи резсанҷ чени панҷоҳаки 0,5мм, яъне чени садяки 1мм (0,01мм) боз мешавад.

Ин он гуна маънӣ дорад, ки ба воситаи резсанҷ дарозиҳои то садяки миллиметрро чен кардан имконпазир аст.

Ҳамин тариқ, резсанҷ дар санчиши дарозиҳо назар ба милапаргор саҳеҳияти 10 бор хубтар дорад.



Рас.1.15. Чадвали рӯи муҳраи резсанҷ

Ду машқ

1. Ба воситаи резсанҷ гафсии ягон сими борик ва чанд донаи нахӯд ё арзанро чен кунед.

Ермандӣ: Донаҳои нахӯд ё арзан то дараҷае гувогунандозанд. Аз ин

рӯ, андозан донэхоро санҷида, қиматҳои ҳосилшударо ҷамъ кунед ва натиҷаро ба адади санҷишқо тақсим карда, қимати миёнаи андозан як донро ёбед.

2. Ба воситаи резсанҷ аввал гафсии як варақи китоб ва баъд гафсии умумии 100 ё 200 варақро чен кунед.

Сипас, аз рӯи ҳосили тақсими ин гафсии умумӣ бар адади варақҳо гафсии миёнаи як варақи китобро ёфта, онро бо гафсии варақи, ки дар алоҳидагӣ чен кардаед, муқоиса кунед. Натиҷаи ҳарду намунаро якҷо бо хатоҳои санҷиш ифода кунед (ниг. §1.10).

§1.14*. Ёфти дарозии хати истииво (хати экватор)

Илми нучум дар даврони қадим дар Мисру Хинду Чин ва Юнон ба қуллаҳои (барои он давра) хеле баланди тараққи расида будааст. Он замон мушоҳидони Осмони ситоразор ба дарки бисёр асрори ниҳони табиғати сарқаш комёб гардида тавонистаанд. Аз ҷумла, онҳо ханӯз 23-24 аср пеш аз замони мо фаҳмида будаанд, ки Замин шакли куравӣ дорад. Олими юнонӣнаҷоди мисрӣ *Еротус* (276-194 то милод) масъалаи ёфтани андозаҳои Заминро бо тарзи барои он давра хеле сахт ва ҷолиб ҳал кардааст.

Ин ҳал дар сари *Еротус* он гоҳ пайдо шудааст, ки ӯ аз тоҷирони равуоқунандан байни ш.Искандария (ватани *Еротус*) ва ш.Освои як қизи муҳимро шунидааст — ин ки ҳар сол дар лаҳзаи нимрӯзи 22 июн нури Офтоб ба қабри ҷуқуртариин ҷоҳҳои ш.Освои мерасад. Ӯ барои муъайян кардани дарозии хати истиивои Замин фосилаи самтурраъсии¹ Офтобро (ниг. рас.1.16) барои ду нуқтаи аз якдигар хеле дури рӯи Замин чен кардааст. *Еротус* ба сифати ин ду нуқта ш.Искандария (дар шимолӣ Миср) ва ш.Освоиро, 800 км дур аз Искандария (дар ҷанубӣ Миср) воқеъ аст, гирифтааст.

Мақсад ин буд, ки аз рӯи фосилаи самтурраъсии Офтоб қимати ба 1 дараҷаи кунҷӣ (яъне ба 1°) ростояндаи масофаи байни ду шаҳри номбурда ёфта шавад. Он гоҳ ҳосили зарби ин масофа ба 360° дарозии тақрибии хати истииворо ифода мекунад. Дар ин маврид масофаи байни ҳарду шаҳр (ба ҳисоби дараҷаҳои кунҷӣ) ба фарқи арзҳои ҷуғрофии шаҳрҳо баробар хоҳад буд, ки ин аз рас.1.16 равшан аст.

¹ *Самтурраъс* (русӣ "зенит", англисӣ zenith) — болотарин нуқтаи гувбади Осмон, нуқтае, ки гоҳи нимрӯзи 22 июн дар болои сар воқеъ мешавад.



Рис.1.15.

Барои анҷом додани санҷиш боз зарур буд, ки Еротус лаҳзаи фаро расидани шароити мусоидро бидонад. Ин ҳамон лаҳзае буд ки дар борааш тоҷирон хабар дода буданд: Офтоб гоҳи нимрӯзи 22 июн дар ростии самтурраъс воқеъ мешавад. Ин гуфта ба ш.Осмон дахл дошт. Дар Искандария бошад, дар лаҳзаи мутобиқ ба ними рӯзи 22 июн Офтоб на дар болои сар (дар таҷрибаи Еротус — дар болои сари милаи даруни косаи асбоби соясанҷи), балки $7^{\circ}12'$ дур аз нуқтаи самтурраъс ҷо мегирад. Пас, чанд боре, ки 360° аз

Еротус барои чен кардани фосилаи самтурраъсӣ асбобе ихтироъ кард, ки тарзи истифодаи онро аз рас.1.17 фаҳмидан осон аст. Асбоби 9 (бо ҳавои номгузориҳои июни) *Искофис* номида шуда буд. Искофис як навъ косае буд ба шакли нимкура, ки дарунаш бо дараҷаҳои кунҷи дараҷабандӣ шуда буд ва дар кафаш як милаи филизӣ дар ҳоли истода дошт. Еротус гоҳи санҷиш косаро мавқеъе меод, ки мила дар ростии нуқтаи самтурраъс ҷой бигирад. Гоҳи ба сари мила задани шуъбаи Офтоб мила дар каъри косаи Еротус соя меафканд ва дарозии он соя фосилаи самтурраъсӣи Офтобро нишон меод.

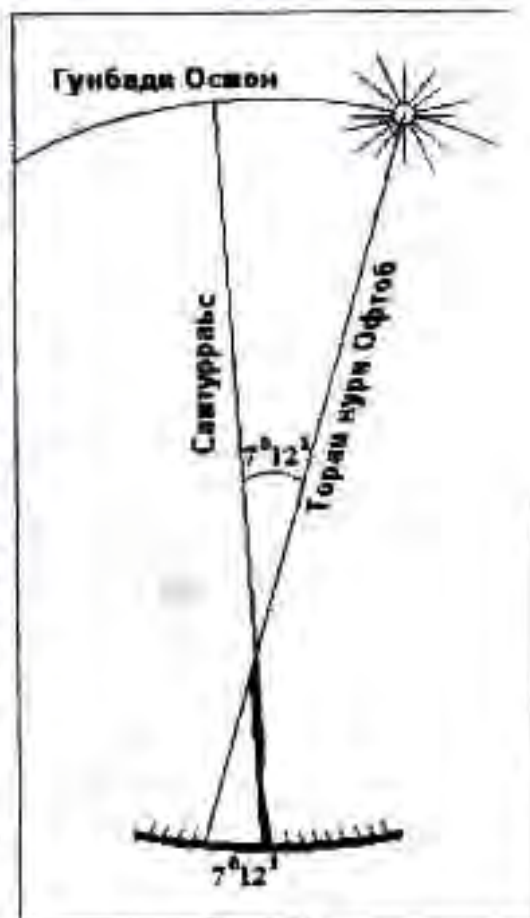


Рис.1.17

7,2° зиёд бошад, дарозии хати истииво / нисбат ба масофаи байни Освон то Искандария ҳамон қадар бор зиёд аст, яъне

$$\frac{360^\circ}{7,2^\circ} = \frac{l}{800}$$

Аз ин ҷо Еротус барои дарозии хати истииво / қимате ёфт (40 000 км), ки ба қимати ҳозира хеле наздик аст.

?	<p>1. Самтурраъс (зенит) чист?</p> <p>2. Фосилаи самтурраъсии Офтоб ҷа гуна фосила аст?</p> <p>3. Чарост, ки фосилаи самтурраъси ро на бо километр, балки бо дараҷаҳои кунҷӣ (бо °) ифода мекунад?</p> <p>4. Шахрванди Мисри қадим Еротус дарозии хати истииво – хати эквато-</p>	<p>ри Замиро ҷа таъри ёфтааст?</p> <p>5. Оё шумо аз рӯи талосуби истифодакардан Еротус радиуси Замиро ёфта метавонед?</p> <p>6*. Оё шумо шундаед, ки дар замонҳои ҳозира дарозии хати истииво ё ин ки радиуси Замиро ба ҷа таъри ёфта мешавад?</p>
---	---	--

§1.15. Санҷиши масоҳат

Сатҳ гуфта рӯи берунии ҷисми мефаҳмад. Чунончи, сатҳи об ҳамон рӯи об мебошад, ки дар сарҳади об ва ҳаво болои он воқеъ гаштааст; сатҳи дасти шумо рӯи пусти дастатон аст ва ғ. Сатҳ дарозӣ ва паҳноӣ дорад, аммо жарфӣ (ҷуқурӣ) надорад, яъне дучена аст.

Масоҳат бузургииест, ки дараҷаи фароҳии сатҳи ҷисми ифода мекунад ва ба ҳосили зарби дарозӣ ва паҳноӣ (бар) баробар аст, яъне

$$\text{Масоҳат} = \text{Дарозӣ} \cdot \text{Паҳноӣ} \quad (1)$$

ё ин ки агар масоҳатро бо ҳарфи S , дарозиро бо a ва паҳноиро бо b ишорат кунем, ифодаи (1) чунин шакл мегирад:

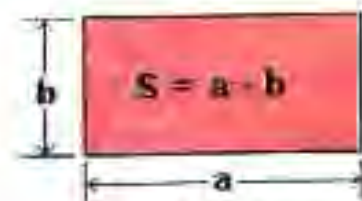
$$S = a \cdot b. \quad (2)$$

Маънои ин формуларо рас. 1.18 ифода мекунад.

Воҳиди масоҳат. Чунончи шумо медонед, дарозихоро бо метр (м) ва воҳидҳои ҳосилавии он (см, дм, км, ...) ифода мекунад. Барои масоҳат воҳиди махсус интихоб кардан ҳаҷат надорад. Воҳиди масоҳат ба воҳиди воҳиди дарозӣ – метр муқаррар карда шудааст: Азбаски дар формулаи (1) бузургииҳои a ва b дарозиченаканд, яъне бо м, см ва м. ин. ифода карда мешаванд, пас, ченаки масоҳат бояд

$$\left[\begin{array}{c} \text{Ченаки} \\ \text{дарозӣ} \end{array} \right] \cdot \left[\begin{array}{c} \text{Ченаки} \\ \text{дарозӣ} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} \text{Ченаки} \\ \text{дарозӣ} \end{array} \right]^2$$

яъне [метр] x [метр] = [метр]²



Рас.1.18.

ё худ м·м = м² бошад. Бино бар ин дар *Манзумаи байналмиллатии воҳидҳо* (SI) ба сифати воҳиди масоҳат масоҳате пазируфта шудааст, ки дарозӣ ва бараш якметрианд (рас.1.19). Ин воҳид *метри мураббаъ* ё *мураббаъметр* (м²) ном дорад.

Масъала. Масоҳати майдонро муъайян кунед, ки дарозӣ ва бараш 100-метрианд.

Додаҳо: *Ҳал.* Масоҳати мағлуб-



Рас.1.19.

$a = 100 \text{ м.}$
$b = 100 \text{ м.}$
$S = ?$

ро аз рӯи рас.1.18 меёбем:

$$S = a \cdot b, \quad S = 100 \text{ м} \cdot 100 \text{ м} = 10\,000 \text{ м}^2,$$

яъне масоҳати майдони 100 дар 100 (бо метр) 10000 метри мураббаъ мебошад. Ин гуна масоҳатро *чариб* (гектар) меномем ва бо ҳарфи хурди *ч* ишорат мекунем:

$$1 \text{ ч} = 10^4 \text{ м}^2.$$

Воҳидҳои ҳосилавии м² – мм², см², дм², км² ва ғ. низ ба кор мераванд ва бо якдигар чунин алоқамандӣ доранд:

$$1 \text{ км}^2 = (1000 \text{ м})^2 = 10^6 \text{ м}^2,$$

$$1 \text{ м}^2 = (100 \text{ см})^2 = 10^4 \text{ см}^2,$$

$$1 \text{ дм}^2 = (10^{-1} \text{ м})^2 = 10^{-2} \text{ м}^2 = 100 \text{ см}^2,$$

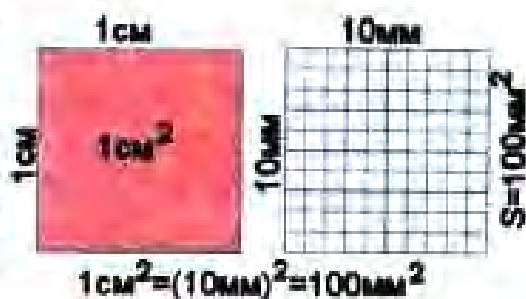
$$1 \text{ мм}^2 = (10^{-3} \text{ м})^2 = 10^{-6} \text{ м}^2 = 10^{-2} \text{ см}^2 \quad \text{ва ғ.}$$

Ба сифати мисол, бикӯшед, ки таносуби байни см² ва мм²-ро муқаррар кунед.

Агар шумо ҳалли масъалаи болоро хуб дарк карда бошед, дар сари шумо ҳатман бояд фикре пайдо шавад, ки ин квадратчаҳо (хоначаҳои мураббаъ)-ро барои чен кардани сатҳ ё масоҳати порчаҳои бешакли қитъаҳои нақшаҳо ё харитаҳо ба кор бурдан осон аст. Барои ин дар рӯи ягон лавҳачаи шаффофи тунук хатпанчарае мекашанд, ки масоҳати чапмакшош (хоначаҳош) ҳамчени 1см² ё 0,25см² ва ғ. бошад. Ин асбоб *палет* ном гирифтааст (аз вожаи фаронсавии palette – лавҳача).

Барои чен кардани сатҳ (масоҳат) палетро дар рӯи он сатҳ

гузошта, адади хоначаҳои том ва нимтом ва инч. сеякхову чорякхоро ба ҳисоб мегиранд ва ҳамаи онҳоро зам карда, сатҳ (масоҳат)-и матлубро меёбанд. Як мисоли ин гуна санчиш дар рас.1.20 омадааст.

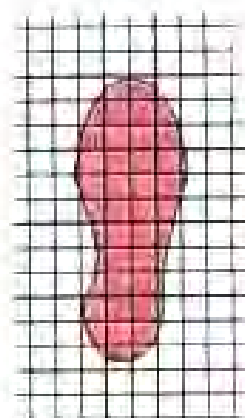


Барои шумо, ки акнун хеле чизро медонед, бояд фаҳмо бошад, ки дар сурати ба кор бурдани палети хурдчашмак масоҳатро бо саҳеҳияти хубтар муъайян кардан мумкин аст. Ин чо инч. бояд фаҳмо бошад, ки хатон санчиши масоҳат ба воситаи палет ба ҳунари дуруст муъайян карда тавонистани ҳиссаҳои хоначаҳои нопурра вобаста аст.

Хатон санчиши масоҳат. Аз ифодаи масоҳат рӯшан аст, ки хатон умумии санчиши S ба чамъи хатоҳое баробар аст, ки гоҳи чен кардани дарозӣ a ва бари масоҳат b нозуир содир мешаванд.

Масъала. Хатон нисбии санчиши масоҳати рӯи куттии гугирдро, ки дарозии $a = 5,2$ см ва бари $b = 3,5$ см дорад, ёбед.

Ҳа.7. Шумо аз §1.12 медонед, ки хатон нисбии



Рас.1.20.

санчиши дарозӣ бо нисбати ба 100 (бо %) зарбшудаи хатон (мутлақ) санчиш бар бузургии ченшуда таъйин мешавад. Аммо азбаски масоҳат S баробари ҳосили зарби ду дарозӣ (дар масъалаи мо a ва b), яъне $S = a \cdot b$ аст, бино бар ин мо бояд хатоҳои нисбии санчиши ҳарду дарозӣ — a ва b -ро зам кунем. Пас, ҳа.1 бояд чунин навишта шавад:

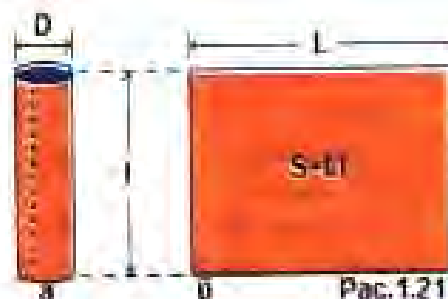
$$\Delta(\%) = \left(\frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b} \right) \cdot 100\%$$

Додаҳо:

$a = 5,2 \text{ см}$
$b = 3,5 \text{ см}$
$\Delta = ?$

Ба фарзи ин, ки дарозӣҳои a ва b бо хаткашаки одӣ санчида шудаанд, хатон санчиши онҳоро баробари 0,1 см мегирем. Он гоҳ натиҷаи зайл ба даст меояд:

$$\Delta_s = \left(\frac{0,1}{5,2} + \frac{0,1}{3,5} \right) \cdot 100\% \approx 4,8\%$$



Рас.1.21.

Масоҳати лӯла. Қутри давра D ва дарозии он L байни худ алоқамандии содае доранд: $L = 3,14D$.

Бо ёрии ин таносуб масоҳати лӯлаҳоро ба ҳисоб овардан осон аст. Бигзор, лӯлае дошта бошем (рас.1.21,а). Қутри онро бо D ва дарозиаширо бо l ишорат мекунем. Сатҳи онро чӣ тавр ёфтан мебояд?

Масъала. Сатҳи лӯлаеро муъайян кунед, ки дарозии $l = 2,0$ см ва қутри $D = 1,0$ см дорад.

Ҳал: Агар лӯлаи шумо қоғазин бошад, онро ба қадди хати нуқтачии бурида, ҳамвор кардан ё, чунонки мегӯянд, густурдан мумкин аст (рас.1.21,б). Шакли ҳосилшударо *густара* меномем. Дарозии густараи лӯлаи мисолшуда $L = 3,14$ см мебошад. Масоҳати ин гуна варақи густурда S (шумо инро медонед) баробари ҳосили зарби дарозии ва паҳноии он аст:

$$S = L \cdot l, \text{ яъне } S = 3,14 \text{ см} \cdot 2,0 \text{ см} = 6,28 \text{ см}^2.$$

Аммо, агар лӯлаи шумо қоғазин набошад ё онро буридан ناхоҳед, масоҳаташиро чӣ тавр ёфтан мебояд? Дарозии дойиран лӯла L -ро аз рӯи ҳамон формулаи $L = 3,14D$ ёфтан осон аст.

Масоҳати лӯла ба ҳосили зарби ҳамин L ва дарозии лӯла l баробар аст:

$$S = L \cdot l = 3,14D \cdot l = 3,14 \cdot 1,0 \text{ см} \cdot 2,0 \text{ см} = 6,28 \text{ см}^2 \text{ (Поёни ҳал).}$$

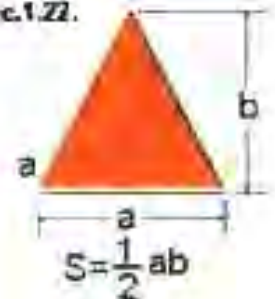
Шумо аз дарсҳои риёзи бояд дар ёд дошта бошед, ки масоҳати секунҷа ба нисфи ҳосили зарби асос ва баландии он (a ва b) баробар аст (рас.1.22,а).

Масоҳати дойира ба ҳосили зарби адади 3,14 ва квадрати радиуси дойира R , яъне ба $3,14R^2$ (рас.1.22,б), масоҳати кура ба чаҳорчанди ин бузургӣ (барои радиусҳои якхела) баробар аст (рас.1.22,в).

Машқ

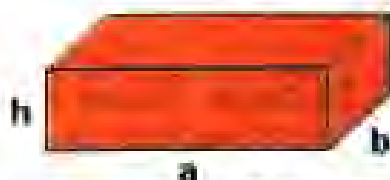
1. Масоҳати цилиндре (устувонае)-ро ёбед, ки қутр (диаметр)-и $D = 6,0$ см ва дарозии $l = 10,0$ см дорад. Масоҳати як нӯги цилиндр чӣ қадар аст?
2. Дар ҳикояе омадааст: "Дарозии майдони шолӣ бобон Асо 50 м ва бараш низ 50 м аст, яъне бобон Асо дар майдони ним чариб (ним га) шолӣ коштааст". Оё ин гуфта дуруст аст?

Рас.1.22.



§1.16. Санҷиши ҳаҷм

I



Рас.1.23.

Ҳаҷм меъёри ҷойи дар фазо ишғолкардан ҷисм аст¹. Ҳаҷми ҷисм ба ҳосили

зарби дарозӣ, паҳноӣ ва баландии он баробар аст:

$$\text{Ҳаҷм} = \text{Дарозӣ} \cdot \text{Паҳноӣ} \cdot \text{Баландӣ} \quad (1)$$

ё ин ки ҳаҷмро бо V , дарозиро бо a , паҳноиро бо b ва баландиро бо h ишорат карда, ифодаи (1)-ро чунин менависем:

$$V = a \cdot b \cdot h. \quad (2)$$

Ин формула дар сурате истифодабоб аст, ки ҷисм шакли дурусти хандасӣ дошта бошад, он сон, ки ҷисми дар рас.1.23 тасвиршуда дорад. Дар акси ҳол ҳаҷми ҷисм ба ҷамъи ҳаҷмҳои аз ҷиҳати хандасӣ дурусте баробар хоҳад буд, ки ҷисмро ба онҳо тақсим кардан мумкин аст. Ҷисми дар рас.1.24 тасвиршуда аз ду ҷисми дорон шакли хандасии дуруст иборат аст — он ки ҳаҷми V_1 дорад ва он ки ҳаҷмаш V_2 аст. Ҳаҷми умумии ин ҷисм V ба ҷамъи ҳаҷмҳои V_1 ва V_2 баробар аст.

Воҳиди ҳаҷм. Дар *Манзуман байналмилалӣ воҳидҳо* (SI) ба сифати воҳиди ҳаҷм *мукабабметр* (метри мукабаб, метри кубӣ, м^3) пазируфта шудааст. 1м^3 ҳаҷми ҷисмест, ки дарозиву паҳноиву баландиаш якметрианд.

Дар *Манзуман воҳидҳои СГС* (ки дар он воҳидҳои асосӣ *сантиметр*, *грамм* ва *сония* мебошанд) ба сифати ин гуна воҳид 1см^3 истеъмоли мешавад, ки миллионяки м^3 аст, зеро

$$1\text{м}^3 = (100\text{ см})^3 = 1\,000\,000\text{ см}^3 = 10^6\text{ см}^3$$

мебошад. Воҳидҳои ҳосилавии м^3 — мукабабкилометр (км^3), мукабабдесиметр (дм^3), мукабабмиллиметр (мм^3) ва ғ. низ истеъмоли мешаванд, ки чунин таносуб доранд:

$$1\text{км}^3 = (1000\text{ м})^3 = 10^9\text{ м}^3,$$

$$1\text{м}^3 = (10\text{ дм})^3 = 10^3\text{ дм}^3,$$

$$1\text{м}^3 = (100\text{ см})^3 = 10^6\text{ см}^3,$$

$$1\text{см}^3 = (10\text{ мм})^3 = 10^3\text{ мм}^3, \dots$$

¹) Ҳаҷмро чун *миқдори маддае* низ таъриф додаанд, ки дар ин ҷо маънаи ҷо гирифтааст. Дар маъриди умумӣ ҳаҷм чун яке аз бузургҳои тавсифдиҳандаи ҷисмҳои хандасӣ (ҷисмҳои геометрия) ҷиндошта мешавад. Аз ин нигоҳ ҳаҷми дар гуна ҷисм чун ҳудуди умумии ҷисмҳои дурусти хандасие таъйин мешавад, ки ҷисми муайяншавандаҳо аз онҳо иборат донистан мумкин аст.

Масъала. Ҳаҷми китоберо, ки андозаҳои $a = 30$ см, $b = 20$ см ва $h = 5$ см аст, бо m^3 ва cm^3 ифода кунед.

Ҳал бисёр осон аст. Ҳаҷми китоб ба ҳосили зарби ҳарсе андозаи он баробар аст: $V = abh$;

$$V = 0,3m \cdot 0,2m \cdot 0,05m = 0,003m^3 = 3000 \text{ см}^3.$$

Санҷиши ҳаҷми моеъҳо (об, рӯған, бензин



$$V = V_1 + V_2$$

Рас.1.24.

ва ғ.) душвор нест, зеро моеъ ба сабаби шоранда будани худ гоҳи дар ягон зарф рехта шудан ҳаҷми он зарфро аз поён сӯи боло пур мекунад.

Ҳаҷми чизҳои обакиро маъмулан бо *литр* (л) ном воҳид ифода мекунанд, ки аввалҳо ҳамчун ҳаҷми 1кг оби тоза дар ҳарорати 4 °С пиндошта мешуд, вале баъди с.1964 онро баробари $1dm^3$ мегиранд.

Ҳазоряки литрро *миллилитр* (мл) мегуянд. Ин ҳиссаваҳид мутобики ҳаҷми $1cm^3$ аст: $1мл = 1cm^3$.

Барои чен кардани ҳаҷми моеъҳо зарфҳои махсус истифода мешаванд. Якеи онҳо зарфи шишагини устувонашакле (ба шакли цилиндр) мебошад (рас.1.25,а), ки девораш аз поён сӯи боло дараҷабандӣ шудааст. Онро *зарфи мударрач* ё худ *шишаи мударрач* (яъне *дараҷабандишуда*, ба русӣ *мензурка*, ба англисӣ *measuring glass*) мегуянд. Шишаҳои мударрач вобаста ба таъйиноти худ ба шаклҳои гуногун сохта мешаванд (рас.1.25,б,в).

Вақте ки моеъи санҷиданиро дар зарфи дараҷабандишуда мерезем, сатҳи моеъ дар ростойи ин ё он хатчаи миқёс (шкала)-и рӯи зарф қарор мегирад. Ҳаҷми моеъ аз рӯи мавқеи ана ҳамон хатча ёфта мешавад. Биёед, нишондоди шишаҳои мударрачи рас.1.25-ро хонем: а) 48 мл, б) 8,6 мл ва в) 140 мл.

Масъалаи 1. Ҳаҷми 5 л обро бо m^3 , dm^3 ва cm^3 ифода кунед.

Ҳал. Азбаски $1л = 1dm^3$ ва $1dm = 0,1m$ мебошад, пас,
 $1dm^3 = (0,1m)(0,1m)(0,1m) = 0,001m^3$

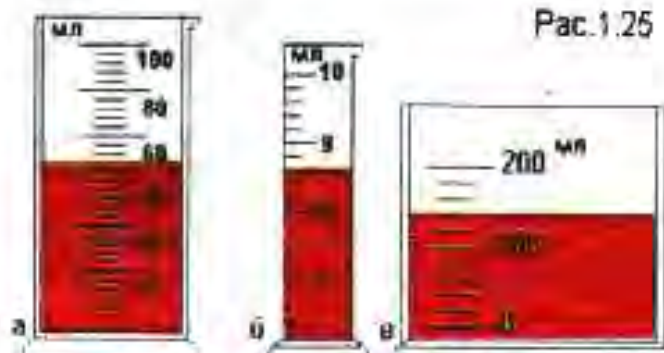
аст. Аз ин рӯ, ҳалли масъала шакли зайл мегирад:

$$5л = 0,005 m^3;$$

$$5л = 5 dm^3;$$

$$5л = 5000 cm^3.$$

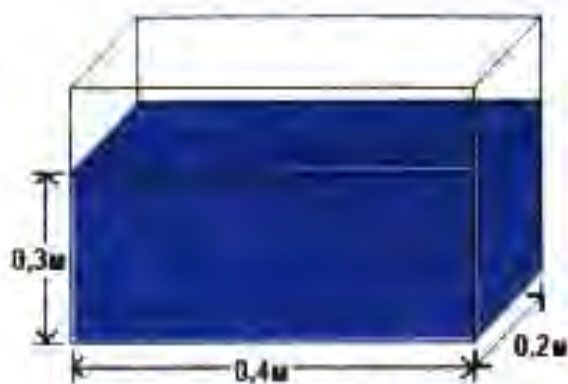
Масъалаи 2. Обсарое (аква-



Рас.1.25

риум). ки дар рас.1.26 тасвир ёфтааст. То баландии 0,3 м об дорад. Обсари чанд литр об дорад?

Ҳал. Аз расм фаҳмо аст, ки об ҳаҷмиро ишғол кардааст бо дарозии $a = 0,4$ м, барии $b = 0,2$ м ва баландии $h = 0,3$ м. Пас, ҳаҷми ишғолкардаи об $V = abh$ ё ин ки



Рас.1.26.

$V = 0,4 \text{ м} \cdot 0,2 \text{ м} \cdot 0,3 \text{ м} = 4 \text{ дм} \cdot 2 \text{ дм} \cdot 3 \text{ дм} = 24 \text{ дм}^3$
мебошад. Азбаски $1 \text{ дм}^3 = 1 \text{ л}$ аст, пас, обсари 24 л об дорад.

II

Санҷиши ҳаҷми ҷисмҳои сахт. Гуфтем, ки моеъ агар дар зарф рехта шавад, онро аз поён сӯи боло пур мекунад. Ҷисмҳои сахт ин гуна ҳосият надоранд – онҳо шоранда нестанд. Дар сурати шакли ҳандасии дуруст доштани ҷисми сахт ҳаҷми онро, чунонки медонед, муъайян кардан душвор нест.

Вале агар ҷисм монанди ангуштарин, шиёла, санг, тухм, кӯза ё тоҷи шоҳи шакли ҳандасии мураккаб дошта бошад, ҳаҷми онро чӣ тавр муъайян кардан меояд? Дар ин гуна мавридҳо зарфи мударраҷ корро осон мекунад.

Барои ба воситаи зарфи мударраҷ муъайян кардани ҳаҷми ҷисми нодурустшакл (рас.1.27,а) дар зарф он миқдор об мерезанд, ки агар ҷисм дар он андохта шавад, тамоми бигӯтад.

Бигзор, ҳаҷми ин об V_1 бошад (рас.1.27,б). Баъд, ҷисм, чунончи, ягон тухмо ба воситаи риштаи борик дар об меандозанд – дар натиҷаи дар об ғўтидани ҷисм сатҳи об боло мебарояд ва акнун ҳаҷми умумии ҷисму об баробари V_2 мешавад (рас.1.27,в).

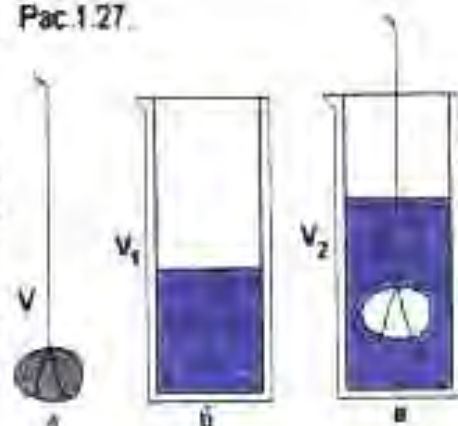
Пас, бе шарҳу баён бояд фаҳмо бошад, ки ҳаҷми ҷисм ин қадар аст:

$$V = V_2 - V_1.$$

Мисол. Зарфи мударраҷ 50 мл об дошт. Вақте ки сангро дар он андохтанд, об боло баромал ва дар ростии нишонии 90 мл қарор гирифт. Ҳаҷми сангро ёбед.

Ҳал. Азбаски ҳаҷми об $V_1 = 50$ мл буд ва баъди дар об андохтани санг $V_2 = 90$

Рас.1.27.

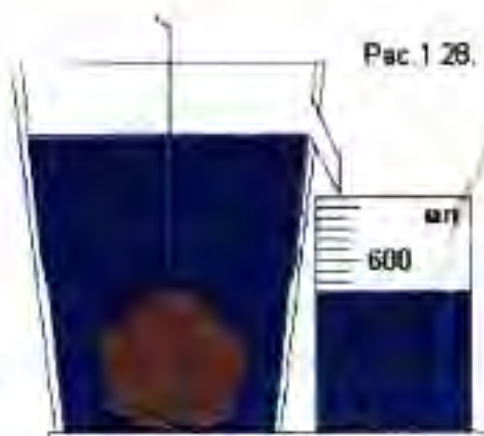


мл шуд, пас, ҳаҷми санг V ба фарқи ҳаҷмҳо, яъне ба $V_2 - V_1$ баробар аст:

$$V_{\text{санг}} = V_2 - V_1 = 90 \text{ мл} - 50 \text{ мл} = 40 \text{ мл}.$$

Масъала. Бинед, ки дар рас. 1.28 чӣ тасвир ёфтааст? Ин расмро чӣ тавр "ҳондан" мебояд?

Ҳал. Ин чо тарзи дигари санҷиши ҳаҷми ҷисмҳои нодурустшакл тасвир ёфтааст. Ин тарз он гоҳ истифода



Рас.1.28.

да мешавад, ки ҷисми санҷидани бузург бошад ва дар зарфи мударрач нагунҷад. Дар ин маврид аввал зарфи калонро то ростии ҷумак пур (лабрез)-и об мекунанд. Баъд зарфи мударрачи холиро дар зери ҷумак гузошта, ҷисми санҷиданиро дар он об меандозанд – дар натиҷа оби баробар ба ҳаҷми ҷисм аз зарфи бузург ба воситаи ҷумак ба зарфи мударрач мерезад. Ҳаҷми ин об ҳаҷми ҷисмро ифода мекунад. Дар мисоли мо, чунонки аз расм аён аст, зарфи мударрач 480 мл об дорад. Пас, ҳаҷми ҷисм 480 см^3 будааст.

1.1 см^3 миллионяки м^3 аст. Инро чӣ тавр сабт кардан мебояд? 1 мм^3 чандяки 1 м^3 аст?

2. Воҳидҳои каратии *литр* ва ҳисса-воҳидҳои он – *килолитр* (кл), *ҳектолитр* (хл), *десилитр* (дл), *декалитр* (дал), *сантитр* (сл) ва бо литр (л) чӣ таносуб доранд?

3. Чӣ зарурат бар ин аст, ки ресмони дар санҷиши ҳаҷми ҷисмҳои моеъ корбастшаванда (чун ресмони дар рас.1.27 истифодашуда) бисёр борик бошад?

4. Санҷиши ҳаҷми ҷисмҳои дурустшакл аз санҷиши ҷисмҳои нодурустшакл чӣ фарқ дорад?

Машқ

1. Ҳаҷми умумии ҷисмери ёбед, ки дар рас.1.29 тасвир ёфтааст. Андозахоро худатон интиҳоб кунед. Шумо агар ин ҷисмро ба се ҷисми хандасии дурустшакл тақсим кардани шавед, барои муъайян кардани ҳаҷми пурра бояд камаш 9 дарозиро чен кунед.



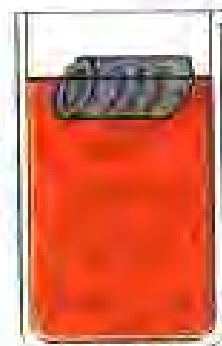
Рас.1.29.

Расмро муоينا карда, гуед, ки оё ҳамагӣ бо чаҳор санҷиши дарозӣ ҳаҷми пурраро муъайян кардан илоч надорад?

- Агар шумо ба василан зарфи мударрач ҳаҷми ҷисмери муъайян кардани шавед, ки "ба ихтиёри худ" дар об ба пуррагӣ фуру паравад (рас.1.30), чӣ мебояд кард? (Ресмони борик ин чо кор намеояд). Илоч ҷист?
- Оё шумо медонед, ки ҳаҷми кура ва ҳар гуна ҷизи кураӣ V бо радиуси он R чунин алоқаманд аст:

$$V_{\text{сфера}} = \frac{4}{3} \cdot 3,14 R^3$$

яъне барои муъайян кардани ҳаҷми кура таъддо радиуси онро доништан зарур аст. Аз рӯи ин формула ҳаҷми тӯби футбол ва ҳаҷми кураи Замиро ёбед. Радиуси тӯбро худатон чен кунед. Радиуси Замиро $R = 6400$ км гиред. [$1,09 \cdot 10^{12} \text{ км}^3$].



Рад 1 30

§1.17. Масса (чирм) ва санҷиши он

I

Масса аз ҷумлан бузургҳои физикии маъмултарин аст, ба он маънӣ, ки хосиятҳои қозибавии ҷисмҳоро “идора” мекунад ва меъёри «таъсиринопазирӣ» (меъёри бефаъолияти)-и онҳо буда, монанди вақту фазо дар саросари физика истифода мешавад. Ҳеч чиз бе масса нест. Ҳама чизҳо — ҷи хурду ҷи бузург, ҷи сахту ҷи моеъ ва ҷи газмонанд, масса доранд.

Пас, доништан зарур аст, ки масса чист.

Аммо массаро таърифи сода додан начандон осон аст, ки менамояд. Ҳатто олими маъруф И. Нйутон массаро аз ночорӣ “миқдори модда” гуфтааст¹. Ин таъриф, умуман, чандон фаҳмо набошад ҳам, дар замони Нйутон назар ба “масса” рӯшантар менамуд ва барои навоҷзони физика (таъкид мекунем: барои навоҷзон!) ҳоло ҳам рӯшантар менамояд. Аз ин рӯ, биеёд, дар заминаи гуфтаи Нйутон пеш аз ҳама бубинем, ки масса ӣ хусусияти массадории ҷисмҳо дар ҷи зоҳир мегардад.

Азбаски ҷисмҳо аз ин ӣ он “миқдори модда” иборатанд, онҳо ин ӣ он миқдор масса доранд; масса ки дошта бошанд, сӯи Замин кашада (ҷазб) мешаванд — инро шумо аз он ҷо ме-донед, ки ҳар чизи аз канори миз ӣ аз дасти шумо раҳошуда поён меафтад, монанди себе, ки аз шохи дарахт ба пеши пои Нйутон афтада, ба қавле боиси кашф шудани мавҷудияти қозибан Замин (ва қонуни қозибан) гардида буд. ➤

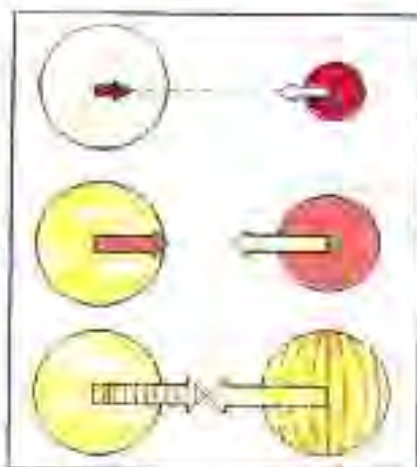
Пас, Замин хосияти ҷисмҷазбкунандагӣ, яъне *қозибан* дорад.

Ҷисмҳои дигар ҳам монанди Замин, яке камтар, дигаре бештар қудрати ҷазб кардан (қозибан) доранд. Аммо азбаски

¹Дар замони ҳозира иборати “миқдори модда” маънои нав гиривтааст, он тавр ки ду ҷисми гуногунҷисм метавонанд “миқдори модда”-и ихтела (яъне адади ихтелаи зарраҳо), вале массаи гуногун дошта бошанд. Ба гуфти дигар, дар замони мо бар талофи даврони Нйутон мафдуми “миқдори модда” ҳамвазнии “чирм” (ҳамвазнии “масса”) нест. (Аз ин хусус дар китоби “Физика, 10” сухан хоҳад рафт).

чисмҳо назар ба Замин “миқдори модда” кам доранд, пас... Чӣ? Чӣ хулоса бармеояд аз ин ҷо? аз рас.1.31 чӣ?

Ҷозоба падидаест, ки дар он хосияти чирмдорӣ (хосияти массадорӣ)-и чисмҳо зоҳир мегардад: ҳар қадаре ки массаи чисм (“миқдори моддаи” чисм) зиёд бошад, он чисм ба Замин ҳамон қадар сахттар ҷазб мешавад. Дар бозор гоҳи бо тарозу баркашидани чизҳои гу-



Рас. 1.31

ногун ҳамин хосияти чисмҳо истифода мешавад. Чирм (масса)-и зиёд ҷозобан зиёд дорад – ин аз ҳамон рас.1.31 аён аст (тирчаҳо дарачаи зурри ҷозобаро ифода мекунанд).

Пас, метавон гуфт, ки чисм ва Замин якдигарро “ҳис мекунанд”. Ин маъниро дар физика бо истилоҳи *ҳамтаъсирот ё таъсири мутақобил* ифода мекунанд – дар ин маврид мегӯянд, ки чисм ва Замин *таъсири мутақобил мекунанд*, яъне ба ҳамдигар таъсир мерасонанд ва таъсири ҷавобӣ мебинанд. На танҳо ин ё он чисм ва Замин, балки ҳама чисмҳо бо ҳамдигар таъсири мутақобил мекунанд. Курсие, ки шумо дар рӯи он нишастаед, бо фарши хона, кафши шумо гоҳи роҳ рафтан бо сатҳи Замин, кабки дарпарвоз бо ҳаво таъсири мутақобил мекунанд ва ғ.

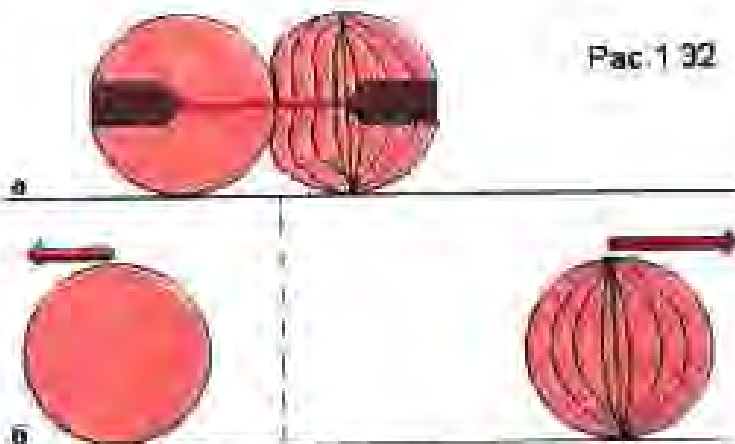
Ҳамтаъсирот дар баробари ҷозоба падидаи дигарест, ки дар он хосияти чирмдорӣ (хосияти массадорӣ)-и чисмҳо зоҳир мегардад.

Хуб, чӣ чизҳову рӯйдодҳоро муойина кунем ё, хубаш, чӣ таҷриба кунем, ки буд (мавҷудият)-и массаи чисмҳо дар мавриди таъсири мутақобил қардани онҳо хубтар дарк шавад?

II

Таҷриба (таҷрибаи сода ва арзон). Як тубчаи резиния мегирему як кураи пулодин (кураи вазнин) ва онҳоро бо тасмае мебандем (рас.1.32,а). Баъд агар риштаеро, ки ҳарду сари тасма бо он баста шудааст, сӯзонем, мебинем, ки кура ва тубча аз якдигар дур мешаванд – ин натиҷаи ҳамтаъсироти онҳост.

Муҳимтарин чизе дар ин таҷриба, ки дар мулохизоти мо чун замина хидмат мекунад, ин аст: *кура назар ба тубча дар ҳамон як муддати вақт роҳи хеле кӯтохро мепаймояд* — ин аз рас. 1.32, б



аён аст. Пас, фаҳмост, ки кура дар ин маврид охистатар ҳаракат кардааст. Ин бесабаб нест. Гап дар он аст, ки *кура назар ба тубча массаи бештар дорад ва, бино бар ин, онро ба ҳаракат даровардан душвортар аст*. Ба гуфти дигар, дар ин сурат ҳисме, ки массаи бештар дорад (кура), ҳолати оромиши худро саҳттар нигоҳ доштан «мехоҳад», яъне ба таъсири беруна бештар муқобилат кардани мешавад.

Хуб, агар ҳамон кураву тубчаи мисолшуда на қарор, балки дар ҳоли ҳаракат бошанд, чӣ? Дар ин маврид массаи зиёд ё кам доштани ҳисмҳо дар чӣ зоҳир мегардад?

Биёед, ба рас. 1.33 зехн монем. Ин ҷо кура ва тубча дар руи аробачае тасвир ёфтаанд, ки он баъди лаҳзае ба садди сари роҳи худ расида, якбора меиствад (тормоз мекунад). Он гоҳ ҳолати ачибе рӯй медиҳад: кура ва тубча, ки ҳамроҳи ароба дар ҳаракат буданд, гоҳи тормоз хӯрдани аробача ҳаракати худро сӯи пеш, яъне ба самти рафти аробача идома медиҳанд. Идома ёфтани ҳаракати ҳисми тормозхӯрда ҳеч ҷойи ҳайрон шудан надорад — ибро шумо аз давиданҳову якбора истоданҳо ва лағжиданҳои худ медонед.

Натиҷаи ҳайратангез ин аст, ки дар ин сурат, бар ҳилофи таҷрибаи аввал ҳисмҳо бо ҳамон шасте, ки ҳангоми ҳаракат «ба даст овардаанд», монанди мошини тормозхӯрда ҳаракати худро давом додани, яъне ҳолати дар ҳаракат будани худро нигоҳ доштани мешаванд. Фаҳмост, ки дар ин маврид ҳисми пурҷирмтар (пурмассатар) шасте зиёдтар дорад.

Акнун, биёед, он чиро, ки дар боран ҷозиба ва ду таҷрибаи охир гуфтем, як навъ ҷамъбаст кунем. Ҳама ҳисмҳо як ҳосияти умумӣ доранд: онҳо *гоҳи таъсири мутақобил кардан на якбора, балки «бо дили нохоҳам» (яъне охиста-оҳиста) ба ҳаракат мебароянд*, яъне

тезондани ҳаракати ҷисм вақт меҳоҳад.

Ин хосияти таъсирнопазирӣ, яъне хосияти ба таъсири беруна муқобилаткунандагии ҷисмҳоро *бефаъолияти* (*ё шаст*) меноманд. Ҳар қадаре ки массаи ҷисм зиёдтар бошад, онро ба ҳаракат даровардан ё агар ҷисм дарҳаракат бошад, онро аз ҳаракат боздоштан ҳамон қадар мушқилтар аст. Ҳамин аст, ки мегӯянд: масса меъёри бефаъолиятии ҷисм ё (дар мавриди дарҳаракат будани ҷисм) меъёри *шаст* ҳаракати ҷисм аст¹.

Мо дидем, ки мавҷудияти массаи ҷисмҳо ҳам дар падидаи *қозиб*а зоҳир мегардаду ҳам дар таъсироти мутақобил.

“Ҳам падидаи *қозиб*а ва ҳам таъсироти мутақобил” гуфта ни мо на ба он маъно аст, ки гуё ин ҷо дар бораи ду падида сухан мерафта бошад; не, *қозиб*а низ як навъ зуҳуроти таъсири мутақобил аст. Ҷудо-ҷудо муойина кардани ин ду мафҳум аз он рӯ зарур аст, ки онҳо ҷиҳатҳои қадре гуногуни таъсироти мутақобилии ҷисмҳоро инъикос мекунанд. Ин ҷиҳатҳоро ба воситаи масса ва массаро ба воситаи ҳамин ҷиҳатҳо дарк кардан осонтар аст.

Массаи ҷисм ҷизест, ки дар ҳама навъҳои таъсироти мутақобил (ба ҷуз *қозиб*а) тағйироти суръат, вале дар мавридҳои алоқаманд бо *қозиб*а ҳам тағйироти суръат ва ҳам дараҷаи зури таъсироти мутақобилро тағйир мекунад. Аз ин рӯ массаи алоқаманд бо *қозиб*аро *массаи қозиб* ё *ҷирми қозиб* мегӯянд; массаеро, ки боиси ин ё он дараҷа тағйир ёфтани суръати ҳаракати ҷисм мегардад, *массаи шаст* гуфтаи ҷойиз аст.

Ш

Санҷиши массаи ҷисмҳо. Воҳиди масса. Пеш аз он ки дар бораи санҷиши масса сухан ронем, бояд бидонем, ки массаи ҷисмҳоро чӣ тавр муқоиса мекунанд. Дар навбати худ, муқоисаи массаҳо бе донишгари воҳиди масса сахҳ намеояд.



Рас.1.33

¹) Аз ин хусус дар банди *Бефаъолияти* (“*Инерсия*”) муфассалтар сухан меравад (инг. оғози боби IV). Дар китобҳои ҳозира мафҳуми “бефаъолияти”ро бо калимаи “инертиқия” баён кардаанд, ки бемаънист.

Ба сифати воҳиди масса, чувонки гуфтем, массаи цилиндр (устувона)-и иборат аз хулаи платинагӣ-иридийе пазируфта шудааст, ки қутр ва баландиаш 39-миллиметраанд. Ин ҷисм намуна ё худ *пешмуна* (прототип)-и байналмилалӣ *килограм* ном дорад. Ин цилиндр массаи баробар ба массаи 1дм³-и оби тоза (дар ҳарорати 4 °С) дорад. Овро бо кг (харфҳои хурд) ишорат мекунанд. (Дар омади гап бояд бигӯем, ки аввалҳо ба сифати воҳиди масса массаи ҳамин 1дм³ оби тоза қабул шуда буд, вале ба сабаби наҷандон сахте будан аз байн рафт).

Воҳидҳои ҳосилавии килограм — *грам* (ё *гиром*; ишораташ: *г*), *миллиграм* (*мг*), *микrogram* (*мкг*) ва ғ. бо килограм (*кг*) чунин алоқамандӣ доранд:

$$\begin{aligned} 1\text{кг} &= 10^3\text{ г}, \\ 1\text{г} &= 10^{-3}\text{ кг}, \\ 1\text{г} &= 10^3\text{ мг}, \\ 1\text{мг} &= 10^{-3}\text{ г}, \\ 1\text{мкг} &= 10^{-6}\text{ г ва г}. \end{aligned}$$

Ба ҷумлаи воҳидҳои масса *сентнер* (*сн*) ва *тон* (*т*) ном воҳидҳо низ дохиланд.

$$1\text{т} = 1000\text{ кг} = 10\text{ сн}.$$

Акнун — дар бораи муқоиса кардани массаи ҷисмҳо. Сода-тарин тарзи муқоисаи массаи ҷисмҳо барқарордани онҳо ба воситаи *тарозуи* шохиндор аст. Ду ҷисми қиёсшавандаро дар паллаҳои тарозу гузошта, мебинанд, ки паллаҳо дар чӣ вазъ қарор мегиранд. Ҷисме вазнинтар аст, ки массааш бештар бошад (паллаи дорон ин гуна ҷисм поёнтар қарор мегирад). Аммо агар паллаҳо дар баландии якхела қарор гиранд (ё, ҷи хеле ки меъянд, тарозу шаванд), пас, бидонед, ки ҷисмҳои дар рӯи онҳо гузошташуда массаи баробар доранд.

Тарозуҳо, вобаста ба он ки дар кучо истифода мешаванд, сохти гуногун доранд: *мактабӣ*, *фанарӣ* (*пружинӣ*), *шохиндор*, *таҳлилий*, *техникӣ* ва ғ. Баъзе тарозуҳо он қадар ҳассосанд, ки ҷувбиши андакӣ ҳавон аз ҷувбиши дасти шумо рухдодаро “ҳис” мекунанд. Фаҳмост, ки бо ин гуна тарозу (*тарозуи таҳли-лӣ* ном дорад) массаҳои хеле камро низ чен кардан муяссар ме-гардад.

Тарозуҳои ҳам ҳастанд, ки бо онҳо ҷувоби ғалла, трактор ва ҳатто вағони пурборро барқарордан мумкин аст.

<p>?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сабаб чист, ки мошини қарор, агар ба роҳ дарояд, суръати худро якбора зиёд карда наметавонад? 2. Мошини равоиро якбора қарор додан илоч надорад. Шумо сабаби инро дар чӣ мебинед? 3. Чарост, ки одами давон гоҳи аз ягон ҷиҳа пешро хурдан сӯи пеш меафтад (ё, ҷи хеле ки меғунд, калада меравад), ва сӯи ақиб? 4. Чарост, ки дар рӯи замини сахт 	<p>роҳ ғаштан осон аст, вале рӯи рег роҳ рафтан бо душвории зиёд муяссар мегардад?</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Аз рӯи заврақи хурд ба соҳил ҷастал осон аст ё аз рӯи заврақи бузург? 6. Тарозу чист? Массай чисмро "тарозу кардан" чӣ мазмун дорад? 7. Гоҳи бо тарозуи мактаби муъайян кардани массай чисмҳо натиҷаҳои ҳосилкардан шумо чӣ қадар носоҳеҳ буда метавонанд?
--	--

Машқ

1. Ягон санг, китоб, қалам ё донаи наскро бо дастӣ худ, ҷи хеле ки меғунд, вазн карда-вазн карда, бивед, ки чандгиромнанд. Баъд он донаҳоро бо тарозу баркашида, тахминҳои худро бисанҷед.
 2. Оё шумо метавонед, ки массай ҳама сокинони рӯи Замиро тахминан баҳодод кунед? Массай як одамро ҳамчун массай худ гиред.
 3. Фарз кунем, ки шумо дар лаби кӯли бузург як заврақи калон, як фили аҳл ва як тарозуи дастӣ (он ки то 10 кг борро баркашида метавонад) дошта бошед. Оё шумо метавонед бигӯед, ки массай филро чӣ тавр муъайян кардан мумкин аст?
- 4 (барои ҷавобони физикадӯст).
Мо дар поварақи сах. 57 гуфтем, ки дар замони ҳозира мафҳуми "*миқдори модда*" маънои нав гирифтааст ва (бар хилофи таърифи Нютон, ки *масса* ва *миқдори моддаро* айни якдигар мебиндонг) ҳамвазни "*масса*" нест. Инро чӣ тавр фаҳмида метавонед?
- Хуб мебуд, ки шарҳи хатти тайёр кунед.

§1.18. Зичии модда

I

Ҳамин тариқ, чунонки дар банди гузашта дидем, массай чисмҳоро ба воситаи тарозу санчидан мушқил нест. Моддаҳои гуногунанд — об, ҳаво, пахта, оҳан ва ғ. Чисмҳои иборат аз моддаҳои гуногун, агар ба ҳаҷми баробар, чунончи ба қадри 1см^3 гирифта шуда, ба воситаи тарозу санчида шаванд, аз ҷиҳати масса аз ҳамдигар фарқ мекунанд: 1см^3 оби тоза мас-

сан 1г дораду 1см^3 сурб массан 11,3 г ва г.

Аз тарафи дигар, агар мо ҳаҷми 1г (тон) яхро бо 1г сурб муқоиса кунем, мебинем, ки 1г ях ҳаҷми $1,1\text{м}^3$ дораду 1г сурб – ҳамагӣ $0,09\text{м}^3$, яъне 1г ях ҳаҷмеро ишғол мекунад, ки он назар ба ҳаҷми 1г сурб тақрибан 12,5 бор зиёд аст (рас.1.35). Кадоми ин ҳисмҳо пурмассатар (пурчирмтар) аст, яъне массай бештар дорад?

Посух ин аст: Ҳарду ҳисме, ки дар рас.1.35 тасвир шудаанд, бо вуҷуди гуногунҳаҷм будан массай баробар доранд; аммо аз ҳисмҳои дар рас.1.34 тасвиршуда, ки ҳаҷмҳои онҳо ҳамчунанд, тилло массадортар (чирмдортар) аст.

Агар ҳисмҳои киёсшаванда гуногунҳаҷму гуногуншакл бошанд, яъне ҳаҷми нобаробар дошта бошанд, массай онҳоро чӣ тавр муқоиса кардан мекояд?

Барои он ки ин гуна муқоиса осон бошад, ҳаҷми ҳисмро бо массай он алоқаманд гардонидан зарур аст. Хуб мекӯд, ки ин гуна алоқамандия шакли формулаи зичии дошта бошад, то ки ҳисобукитоб осон шавад.

Шумо шояд пай бурда бошед, ки барои қобили муқоиса гардонидани массай моддаҳои гуногун массай ҳисми дорон ҳаҷми воҳидии онҳоро донистан лозим аст. Ана ҳамин гуна массай ба ҳаҷм тақсимшудаи ҳар гуна моддаро **зичии** ҳамон модда номидаанд ва онро чунин ифода мекунанд:

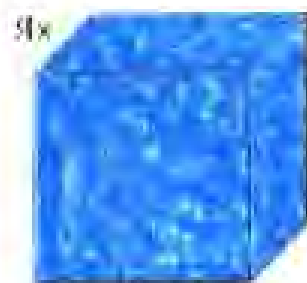
$\text{Зичи} = \frac{\text{Масса (чирм)}}{\text{Ҳаҷм}}$	ё ба воситаи ρ (зичи), $\rho = \frac{m}{V}$, m(чирм, масса) ва V(ҳаҷм):
---	--

яъне зичии моддаи ҳар гуна ҳисм ба нисбати массай ҳисм бар ҳаҷми он баробар аст.

Азбаски дар *Манзуман байналмилалии воҳидҳо* (SI) воҳиди масса кг асту воҳиди ҳаҷм – м^3 , пас, воҳиди зичи $\text{кг}/\text{м}^3$ мекӯшад ва *килограмм бар мукабабметр* хонда мешавад. Мо зичии



чин баъзе моддаҳоро дар рӯи дарунии мукован китоб овардаем.



Рас. 1.35



Масъала. Зичии хиштҷай филизиро ёбед, ки тарафҳои 5,4 см, 4 см ва 3 см асту массааш 175 г. Аз чӣ гуна модда аст ин хиштҷа?

Додаҳо:

$a = 5,4 \text{ см,}$
$b = 4 \text{ см,}$
$c = 3 \text{ см,}$
$m = 175 \text{ г,}$
$\rho = ?$

Ҳал. Аввал бояд ба ёд биёрем, ки ҳаҷми ҳисми аз ҷиҳати ҳандасӣ дурустшакл ба ҳосили зарби ҳарсе андозаҳои он (abc) баробар аст, яъне

$$V = abc.$$

Пас, моддаи хиштҷа ин қадар зичӣ дорад:

$$\rho = \frac{175 \text{ г}}{5,4 \text{ см} \cdot 4 \text{ см} \cdot 3 \text{ см}} = 2,7 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}.$$

Ақнун муъайян кардан лозим аст, ки моддаи хиштҷа аз чист. Зичии ҳосилшуда – $2,7 \text{ г/см}^3$ дар ҷадвали зичиҳо ҳосилду модда аст – мармар ва алюмин. Аммо хиштҷаи мисолшуда филизӣ, яъне алюминӣ аст. (Поёни ҳал).

Дар ҳали масъалаҳо гоҳо лозим меояд, ки натиҷаҳои бо ин ё он воҳид ифодашударо ба воҳиди дигар гардонем.

Масъала. Зичии санги мармар 2700 кг/м^3 аст. Овरो бо г/см^3 ифода кунед.

Ҳал. Аз рӯи талаби масъала кг-ро ба г ва м^3 -ро ба см^3 ме-гардонем: $1 \text{ кг} = 1000 \text{ г}$, $1 \text{ м}^3 = (100 \text{ см})^3 = 1\,000\,000 \text{ см}^3$. Пас,

$$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 2700 \frac{1000 \text{ г}}{1\,000\,000 \text{ см}^3} = \frac{2700 \text{ г}}{1000 \text{ см}^3} = 2,7 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}.$$

яъне барои бо г/см^3 ифода кардани зичии бо кг/м^3 ифодашуда натиҷаро ба 10^3 тақсим кардан кофист. (Ниг. Ҷадвали зичиҳо. зичиҳо, ки дар сутуни г/см^3 омадаанд, дар натиҷаи ба 10^3 тақсим кардани зичиҳои сутуни кг/м^3 ҳосил шудаанд.)

Масъалаи баргардонии г/см^3 -ро ба кг/м^3 худатон мустақилона ҳал кунед.

Таъкид. Агар дар шартҳои масъала ҳаҷми ҳисси бо мукаъбсантиметрҳо омада бошад, зичиро на бо килограм бар мукаъбметр (кг/м^3), балки бо гиром бар мукаъбсантиметр (г/см^3)

ифода кардан зарур аст. Ва, умуман, дар сурати истифода кардани ҳар гуна формула ҳама бузургҳои фарогирифтаи онро бо воҳидҳои ҳамон як манзумаи воҳидҳо (МБВ, яъне SI ё СГС) ифода кардан мебошад.

II

Муъайян кардани зичӣ. Барои муъайян кардани зичӣ ду чиз – *масса* ва *ҳаҷми* ҳисмро доништан зарур аст. Ҳосили тақсими массаи ҳисм m бар ҳаҷми он V , яъне m/V , чунонки дар боло гуфтем, зичии ҳисмро ифода мекунад.

Ҳаргиз шарт нест, ки барои муъайян кардани зичӣ ҳисмҳои шаклан дурустро ба кор барем. Ба ин мақсад ҳар гуна ҳисми нодурустшакл – санг, пораи шиша, мурӯд ва ғ.-ро низ истифода кардан мумкин аст, ба шарте ки тарзҳои муъайян кардани ҳаҷми ин навъ ҳисмҳо (манзумаи "Санчиши ҳаҷм") аз ёди шумо нарафта бошад.

Массаро бошад, ба воситаи тарозу чен кардан мумкин аст.

Масъалаи 1. Зичии зарраи зарро ёбед, ки ҳаҷми 1 мм^3 ва массаи $0,0193 \text{ г}$ дорад.

Додаҳо:

$V = 1 \text{ мм}^3,$
$m = 0,0193 \text{ г},$
$\rho = ?$

Ҳал. Биёед, додаҳои масъаларо бо воҳидҳои Манзумаи байналмилалӣ (SI) ифода кунем.

Дар ин манзума воҳиди ҳаҷм 1 м^3 асту воҳиди масса – 1 кг . Азбаски дар калимаи *миллиметр* қузьи "милли-" маънои "ҳазоряк-" дорад, яъне $1 \text{ мм} = 0,001 \text{ м}$ аст, пас,

$$V = 1 \text{ мм}^3 = (0,001 \text{ м})^3 = 0,000\,000\,001 \text{ м}^3$$

мебошад. Монанди ҳамин, $1 \text{ г} = 0,001 \text{ кг}$ аст ва, аз ин рӯ,

$$m = 0,0193 \cdot 0,001 \text{ кг} = 0,0000193 \text{ кг}$$

аст. Пас, ин аст ҳалли масъала:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0,0000193 \text{ кг}}{0,000000001 \text{ м}^3} = 19\,300 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3},$$

яъне зичии модда (дар мисоли мо зар – тилло)-ро аз рӯи як пораи хурди он низ ёфтан мумкин аст.

Масъалаи 2. Зичии ҷисмеро ёбед, ки массаи 181,3 г дорад ва андозаҳои ҳаҷми андозаҳои гуфташуда:

5,0 см; 3,7 см ва 1,4 см.

Ҳал. Додаҳо, талаби масъала ва формулаи заруриро дар шакли зайл менависем:

$$a = 5,0 \text{ см}; \quad b = 3,7 \text{ см}; \quad c = 1,4 \text{ см}; \quad m = 181,3 \text{ г};$$

$$\rho = ? \quad \rho = \frac{m}{V}$$

Массаи ҷисм дар шарти масъала омадааст. Бино бар ин, барои муайян кардани зичӣ ҳаҷми ҷисмеро ёфтан зарур аст. Ҳаҷми ҷисм, чунонки медонед, ба ҳосили зарби ҳарсе андозаи он баробар аст: $V = abc$. Пас, зичии ҷисм ин аст:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{abc} = \frac{181,3 \text{ г}}{5,0 \text{ см} \cdot 3,7 \text{ см} \cdot 1,4 \text{ см}} = 7,0 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

Ин ҷисм ҷуянист, зеро зичии баробар ба зичии ҷуян дорад.

Масъалаи 3. Чунонки дар масъалаи 2 дидем, зичии ҷуян $7,0 \text{ г/см}^3$ будааст. Яъне 1 см^3 -и ин модда массаи 7,0 г доштааст. Ин натиҷаро бо кг/м^3 (килограмм бар мукабабметр) ифода кунед.

Ҳал. Ҳалли ин масъала ба масъалаи 1 монанд аст. Як гиром ҳазоряки кг, яъне $1 \text{ г} = 0,001 \text{ кг}$ аст. Ҳаҷми 1 см садяки 1 м -ро ташкил медиҳад: $1 \text{ см} = 0,01 \text{ м}$. Пас,

$$1 \text{ см}^3 = (0,01 \text{ м})^3 = 0,000001 \text{ м}^3$$

аст. Зичии ҷуянро бо кг/м^3 чунин ифода мекунем:

$$7,0 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 7 \cdot \frac{0,001 \text{ кг}}{0,000001 \text{ м}^3} = 7000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

яъне 1 м^3 -и ҷуян массаи 7000 кг дорад.

1. Мафҳуми “зичии модда” чӣ маъниро ифода мекунад? (Бори дигар мулоҳиза кунед шарҳро, ки мо дар боран мафҳуми “миқдори модда” дар повараки сах. 57 оварда будем).

2. Зичиро бо чӣ гуна воҳидҳо ифода мекунам?

3. Воҳиди зичӣ (кг/м^3) воҳиди асосӣ аст ё воҳиди ҳосилани?

4. Зичии моддаи алюминий 2700 кг/м^3 аст – ин чӣ маъниро дорад?

5. Зичиро маъмулан чӣ тавр муайян мекунам? Оё шумо ин корро дар мисоли ягон ҷизаи одӣ анҷом дода метавонед?

Машк

1. Зичии моддаро на тапхо бо килограмм бар муқабалметр ($\text{кг}/\text{м}^3$) ва гиром бар муқабалсантиметр ($\text{г}/\text{см}^3$), балки ивч бо тон бар муқабалметр ($\text{т}/\text{м}^3$) ифода мекунад. Ин се воҳидро бо ҳамдигар алоқаманд гардонед.
2. Зичии хипти хокверо ёбед, ки массаи 3,5 кг дорад ва андозаҳои (бо см) 24,5 x 12,0 x 6,6 аст.
3. Массаи ҳаворо ёбед, ки ҳанан хоби шуморо пур кардааст. Зичии ҳаворо $1,29 \text{ кг}/\text{м}^3$ гиред.

§1.19. Ҳисоби масса (чирм) ва ҳаҷм аз рӯи зичӣ

Дар сурати маълум будани ҳаҷми ҷисм ва зичии моддае, ки ҷисм аз он "сохта шудааст", массаи ҷисмро бе тарозу (барнокашида) ҳам муъайян кардан мумкин аст. Мисол, мо метавонем массаи тахтачаро бо роҳи ҳисобукитоб ёбем, ки он аз ҷӯби булут ба андозаҳои 25x20x2 (бо см) бурида шудааст. Барои ин аввал ҳаҷми тахтачаро меёбем:

$$V = 25 \text{ см} \cdot 20 \text{ см} \cdot 2 \text{ см} = 1000 \text{ см}^3.$$

Акнун аз ҷадвали зичиҳо (инг. рӯи дарунии муқоват китобро) мебинем, ки ҷӯби булут зичии $0,8 \text{ г}/\text{см}^3$ дорад. Ин рақам он гуна маъний дорад, ки массаи ҳар як см^3 -и булут $0,8 \text{ г}$ аст. Тахтача ҳаҷми 1000 см^3 дорад. Модом ки ҳар см^3 -и он $0,8 \text{ г}$ бошад, пас, барои ёфтани массаи умумии тахтача ҳамин 1000-ро бо $0,8$ зарб задан лозим аст, яъне

$$1000 \text{ см}^3 \cdot 0,8 \text{ г}/\text{см}^3 = 800 \text{ г} = 0,8 \text{ кг}.$$

Пас, барои аз рӯи зичии ҷисм ва ҳаҷми он ёфтани массаи ҷисм m зичӣ ρ ва ҳаҷм V -ро зарб задан зарур аст:

$$\text{Масса} = \text{Зичӣ} \cdot \text{Ҳаҷм}$$

$$\text{ё ки} \quad m = \rho V$$

Мисли ҳамин, агар ҷисми муъайянзичӣ баркашида шуда бошад, яъне агар зичӣ ва массаи ҷисм маълум бошанд, ҳаҷми онро муъайян кардан осон аст. Барои ин массаи ҷисм m -ро ба зичии он ρ тақсим кардан мебояд:

$$V = \frac{m}{\rho}$$

Масъалаи 1 Ҳаҷми маҳзани, ки дар рӯи мошини боркаш қойин аст, бояд чӣ қадар бошад, ки $m = 9,6 \text{ т}$ нафтро гуҷонад? Зичии нафтро ин қадар гиред:

$$\rho = 800 \text{ кг}/\text{м}^3.$$

Ҳали масъала сода аст. Аввал воҳидҳоро ҳамшакл мегардонем. Барои ин массаи нафтро бо кг ифода кардан кофист:

$$9,6 \text{ т} = 9600 \text{ кг.}$$

Баъд қиматҳои ρ ва m -ро дар формулаи охир мегузорем:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{9600 \text{ кг}}{800 \text{ кг/м}^3} = 12 \text{ м}^3$$

Масъалаи 2. Маҳзани, ки дар борааш дар масъалаи 1 сухан рафт, чи қадар бензин мегунҷонад?

Ҳал. Зичии бензин $\rho = 710 \text{ кг/м}^3$ аст. Пас, додаҳоро бояд чунин биёрем:

$$V = 12 \text{ м}^3, \quad \rho = 710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}, \quad \left. \begin{array}{l} m = \rho V \\ m = ? \end{array} \right\} \text{ яъне ин масъала ба масъалаи ёфта-} \\ \text{ни масса аз рӯи қимати зичӣ ва ҳаҷм} \\ \text{бадал шуд. Ҳал:}$$

$$m = \rho V = 710 \text{ кг/м}^3 \cdot 12 \text{ м}^3 = 8520 \text{ кг} = 8,52 \text{ т}$$

яъне (хулосаи ду масъалаи охир) маҳзани, ки ҳаҷми 12 м^3 дорад, дар худ $9,6 \text{ т}$ нафт ё $8,52 \text{ т}$ бензин мегунҷонад.

Масъалаи 3 (машқ). 10л об, 10л алкул (спирт) ва 10л бензини чикадари масса дорад?

Ҳал. Додаҳоро барои ҳарсе модда ҷадвал мекунем:

	Об	Алкул	Бензин
Ҳаҷм V (л)	10	10	10
Зичӣ (кг/м ³)	1000	800	710
Масса m_0 (кг)	?	?	?

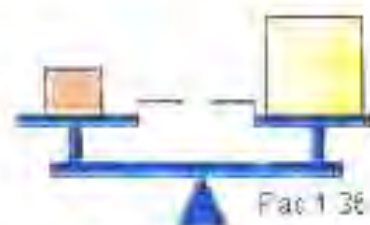
Ин ҷо ҳалро танҳо барои об меорем. Аввал воҳидҳоро ҳамшакл мегардонем. Азбаски $1 \text{ л} = 1 \text{ дм}^3$ аст, пас, бояд $10 \text{ л} = 10 \text{ дм}^3$ ба 10 м^3 ё, баръакс, 10 дм^3 -ро ба 10^{-2} м^3 ба-

дал кунем. Роҳи осон ин аст:

$$1 \text{ л} = 1 \text{ дм}^3 = (1/10 \text{ м})^3 = 1/1000 \text{ м}^3.$$

Он гоҳ ҳали масъала шакли зайл мегирад:

$$m = \rho V = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ л} = \\ = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \cdot 1/1000 \text{ м}^3 = 10 \text{ кг.}$$



Пас, 10л об массаи 10кг дорад. Ҳамчунин, шумо мустақилона ёфта метавонед, ки 10л алкул 8кг асту 10л бензин — 7,1кг.

1. Массан чисро аз рӯи зичӣ ва ҳаҷми он чӣ тавр мебанд?
2. Ҳаҷми чисро аз рӯи масса ва зичии он чӣ тавр мебанд?
3. Зарфи севунимлитра чаҳд килограм карасин мегунҷонад?

4. Дар паллахо (каффахо)-и тарозуе, ки дар рас. 1.36 омадааст, ду чисм тасвир ёфтааст — яке хурд ва дигаре бузург ва онҳо якдигарро мувозинат додаанд. Қадом чисм зичии бештар дорад?

§1.20. Санҷиши вақт

I

Агар пурсанд: *“Чист он, ки биноҳои ободро хароб гардонад, кӯҳҳои сардар-фалакро ба хок яксон кунад, шохони абарқудратро ба қазри чоҳи таърих афканад?”*, бигӯ, ки...

Ку бигӯ, чист?

Агар пурсанд: *“Чист он, ки шумо, навомӯзонӣ аҷибтарин илм — физикаро рафта-рафта дунёбин ва оламфаҳм гардонад?”*, бигӯ, ки... Чист?

Мо медонем, ки ту, хонандаи азиз, медонӣ, ки ин чист ва мегӯӣ: *“Вақт аст ин, вақт, ки ободхоро хароб мегардонад ва эҳё мекунад, нотавонхоро абарқудрат мегардонад ва воҷгун месозад, моро донову тавоно мегардонад, ба шарте, албатта, ки илмҳои табиъатшиносиро аз сари сидқ биномӯзем, забон биномӯзем, маънавияти худро харҷи ганитар гардонем”*.

Оре вақт аст он, замон аст! Аммо чист вақт?

Олими амрикоӣ Ричард Фейнман (1918-88), ки соҳиби баландтарин мукофоти илмӣ — ҷойизаи Нобел буд, гуфтааст:

Напурсед маро, ки вақт чист. Ин ба дараҷае мушқилот дорад, ки дар борааш ҳатто фикр рондан душвор аст.

Агар ба ин гуфтаҳову хулосаҳо бовар надошта бошед, ихтиёр доред. Аммо танбалӣ накарда, фикр давонед, ки вақт чист? Фикр ронед, андеша кунед. Он гоҳ хоҳед фаҳмид, ки вақт асроромезтарин падидаи табиъист. Вақт ба худии худ чун як чиз вучуд надорад ва берун аз чизҳову рӯйдодҳо, берун аз ҳаракату оромии чизҳо эҳсос шуда наметавонад.

Оре, эҳсоси вақт дар шуури мо дар заминаи мушоҳидаи тағйироте пайдо мешавад, ки дар олами атроф рӯй медиҳад.



Тик-тики соҳат чӣ гӯяд?
Ғӯядат: Белор бош, эи кушер!
Хуш дор!

Оё шумо андеша кардаед, ки як мева хеле охиста мепазад ё меваи дигар боз ҳам дертар мерасад? Вале меваҳо дер ё зуд — яке пештар, дигаре дертар, дерпазтариншон то охири тирамоҳ мепазанд, лек додарчаи шумо бисёр охиста бузург мешавад, то ки шуморо аз ле-ле-пе-пе карданҳову бозӣ доронданҳои ҳарруза фориг гардонад. Аз сӯи дигар, падидаҳои имконпазиранд — мисли *барқ*, ки муддати бисёр кӯтоҳ мепоянд. (Ибораи «*барқвор гузашту рафт*» аз ҳамин ҷост)...

Мегуянд, ки чараёни вақт сӯи оянда нигаронида шудааст. Ин аз маънии мафҳумҳои *замони гузашта*, *замони ҳозира* ва *замони оянда* бармеояд. Аммо, он сон ки вақт баргаштнопазир аст (ба он маъни, ки дар тирӣ замон ақиб рафта, бо Ибни Сино сухбат доштаи ё ба хидмати Ҳаким Фирдавси расидан илҷ надорад), мисли ҳамин. замони ояндаро пас гардонидан, яъне, масалан, ҷавонӣ ёфтаи имкон надорад.

Илҷ надорад! *На ба пулу мол, на бо лашкар!*

Яъне вақт ақиб намегардад, онро ақиб гардонидан имкон надорад. Ин бо он алоқаманд аст, ки рӯйдодҳои физикӣ сӯи ақиб чараён намегиранд, яъне баргаштнопазиранд.

Дар давраҳои гуногун барои ифода кардани вақту замон мафҳумҳои гуногун ба миён омадаанд — *саргузашт*, *гоҳ*, *дер*, *лаҳза*, *замони гузашта*, *умр*, *аср*, *замони оянда*, *абалӣ* ва ғ., ки ҳар якеи онҳо маъни, маъкеъ ва дарозии ба худ хос дорад. Бино бар ин, биед. пеш аз хама ба ёд биёрем, ки ба сифати воҳиди вақт чӣ муддате пазируфта шудааст.

II

Воҳиди вақт. Бидонед, ки аз мафҳумҳои *ҳазорсола*, *аср*, *сол*, *моҳ*, *ҳафта*, *рӯз*, *соъат*, *дақиқа* ва *сония* фосилаи кӯтохтарин *сония* аст (ки бо *с* ишорат мешавад): 1с, 2с, 60с ва ғ.

Ҳам дар Манзумаи байналмилалӣ воҳидҳо (SI) ва ҳам дар Манзумаи воҳидҳои СГС ба сифати воҳиди вақт ҳамин *сония* қабул шудааст. Муддати 1с ба 9192631770 даври тебиш (даври нурафканӣ)-и мутобиқи гузариши байни ду ҳолати муъайяни атоми сезиӣ-133 баробар аст, яъне муддати ҳамчун 9192631770 дарзиши атоми сезиӣ-133 баробари 1с гирифта шудааст. Ин таъриф он гуна хубӣ дорад, ки ба тағйироти дарозии соли нучумӣ вобаста нест.

Пеш аз он ки дар бораи санҷиши фосилаҳои вақт суҳан ро-

нем, биёед, бинем, ки маъмултарин ченакҳои вақт — сол, шаборӯз ё худ шаборӯз (шр), соъат (ст), дақиқа (дақ) ва сония (с) байни худ чӣ алоқамандӣ доранд:

$$1\text{сол} = 365,25\text{ шр (тақрибан)};$$

$$1\text{шр} = 24\text{ст};$$

$$1\text{ст} = 60\text{ дақ};$$

$$1\text{дақ} = 60\text{ с}$$

Аз ин ҷо бо ҳисобукитоби сода дидаи осон аст, масалан, ки як сол чанд сония ё ин ки як шаборӯз чанд дақиқа аст.

Ҳиссаҳои сония — *микросония* (мкс), *миллисония* (мс) ва ғ. низ истемол мешаванд. (Ба ёд биёед, ки пешавандҳои *микро*, *микро*, *микро* — маъна доштанд).

Шумо бояд бидонед, ки чаро 1 сол на ба адади томи рӯзҳо, балки ба 365 рӯз бо ҳамаҷуз рӯзи дигар баробар аст (шаборӯзро мухтасаран "рӯз" ҳам меноманд). Гап дар он аст, ки ҳанӯз дар ибтидои солшумории милодӣ сокинони қисмати ҷанубии Ироқ як солро (ба маънои як соли тақвими) иборат аз 360 шаборӯз медонистанд, ки саҳеҳ набуд ва бино бар ин, мисриёни ҳамон давра бар он 360 рӯз бо 5 рӯзи дигар зам карданд. Аммо дар ин сурат адади рӯзҳои сол ба адади моҳҳо — 12 бе бақия тақсим намешуд. Ҳамин ва баъзе ҷиҳатҳои дигар буд, ки моҳҳои 30 ё 31 рӯз, вале февралро 28 рӯз доданд.

Баъдтар рӯшан гафт, ки 365 рӯз ҳам барои ифода кардани дарозии соли тақвими (ё ба гуфти Абурайҳони Берунӣ — *соли табиъӣ*) носаҳеҳ аст. Аз ин рӯ зарур омад, ки як рӯзро чор тақсим карда, дарозии як соли томо ба ҳаракати солиёнаи Офтоб мутобиқ созанд. Абурайҳони Берунӣ дар асари машҳури худ "Китоб-ут-тафҳим" овардааст: "*Соли табиъӣ иборат аст аз он муддат, ки андар ӯ як бор гардиши гармо ва сармо ва кишти эҳ ба тамоми бувад... Ва андозан ӯ сесаду шасту панҷ рӯз аст ва касри аз чаҳоряк рӯз камтар*". Миқдори рӯзҳои солро Берунӣ с.1016-17 дар Гурганҷ муъайян кардааст. Адади қурунии рӯзҳои соли табиъӣ — 365,25 рӯз аз гуфти Берунӣ фарқ надорад.

Аммо ҳозирҳо адади рӯзҳои сол, чунонки мегӯянд, касри нест. Ҳамон чаҳоряк рӯзи ҳама аз с.1584 ба ин сӯ ҳар соли чаҳорум (соле, ки ба 4 бе бақия тақсим шавад), дар шакли як шаборӯзи томо бар моҳи феврал зам мекунад. Дар ин гуна сол моҳи феврал 29-рӯз мегирад — ин гуна солро *соли кабиса*

ва таквими дар заминаи он эҷодшударо *тақвими григорӣ* мегӯянд (ба исми бобои калисои католикии Рум Григории XIII, ки с.1582 амр бар ислоҳи тақвим кардааст).

Ш

Соъат (мутолиъаи оғод). Оё шумо аз дарсҳои табиъатшиносӣ ва мавзӯҳои то ин дам мутолиъашудаи ин китоб медонед, ки сайёраи мо — Замин гирди Офтоб гардиш мекунад ва ин гардиш пас аз ҳар 365шр 5ст 48дақ 46с (ё сахетараш $31556926,9747с = 1сол$) такрор меёбад. Метавон гуфт, ки манзумаи иборат аз Офтобу Замин ва гирди Офтоб гардиш хурдани Замин як навъ соъате аст, ки аз рӯи он шумори солҳои гузаштаре ба ҳисоб овардан мумкин аст.

Моҳ низ аз ҷиҳати нишон додани гузашти замон ва шумориши соли қамарӣ, ба гуфти Шамси Табрезӣ, паймонаи умр аст. Ногуфта ҳам фаҳмост, ки ин “соъатҳо” барои баён кардани даврони таърихӣ, даврони салтанати подшоҳон, замони зиндагонии одамон, синну сол ва м.ин. хеле созгоранд, вале барои ифода кардани муддати вақти хӯру хоб, кор ва м.ин. муносиб нестанд. Дар ин мавридҳо



на сол, балки рӯзу соъату дақиқа мувофиқтаранд. Аз ин рӯ асбобе сохтан лозим омад, ки асосан соъатшумор ва дақиқашумор бошад — ин гуна асбобро *соъат* ном доданд.

Нахустин соъатҳо соъатҳои офтобӣ буданд. Ду хели онҳо дар рас.1.37 тасвир ёфтааст. Аз рӯи ин сураг “кори” ҳам соъатҳои офтобӣ ва ҳам соъатҳои обиву регборро бе шарҳ фаҳмидан осон аст. Ҳамчунин, бояд фаҳмо бошад, ки ҳамаи ин соъатҳо чандон дақиқ нестанд — онҳо вақту соъатро бо саҳеҳияти танҳо то чанд дақиқа нишон медиҳанд. Муддати кори онҳо низ маҳдуд аст. Аз ин нигоҳ саҳеҳияти соъатҳои зиёд аст, ки ҷузъи асосии кори онҳо дар рас.1.38 тасвир

шудааст. Дар ин гуна соъат гашти чархи дандонадор — чархи дангро амали якҷояи санги 3 ва ованги 2 низом медиҳад: санг дар чархи данг овезон аст ва онро ҳамеша сӯи поён капида медорад. Дар лаҳзаи аввали ба кор даровардани соъат овангро андак такон додан зарур аст. Он гоҳ ованг мечунбад ва лангари бо худ ҳамбастаи 4-ро низ чунб медиҳад — дар натиҷа чархи данг муддати кӯтоҳе аз “чанголи” лангар озод шуда, аз капиши санги соъат қадре гардиш мекурад — он гоҳ чархи данг дандони лангар ва якҷоя бо он овангро данг (такон) медиҳад (номи “чархи данг” аз ҳамин ҷост).

Баъди ин лаҳза дандони дигари лангар рӯзи сатҳи ду дандонаи чархи данг лағжида, дар назди нуқи он дармемонад; дар ин лаҳза ованг ақиб мегардад ва лангар лаҳзаи кӯтоҳе қарор гирифта, аз чархи данг зарб мекурад — дар натиҷа лангар аз “чанголи” чархи данг раҳо мешавад ва соъат “тик!” мекурад. Аз лаҳзаи ақиб гаштани ованг сар карда, ҳаман ин амалҳо такрор мешаванд ва соъат боз “тик!” мекурад. Фосилаи ду бор “тик!” гуфтани соъат муддати як чунби овангро ташкил медиҳад. Ҳамин тарик, *тик-тики соъат шумори вақт аст!*

Як мисол. Муддати байни тиктеҳо (яъне як лаври лапиши)-и соъати ованги 0,5 с аст. Ованги ин гуна соъат дар 3 дақ чанд лапиш мекурад?

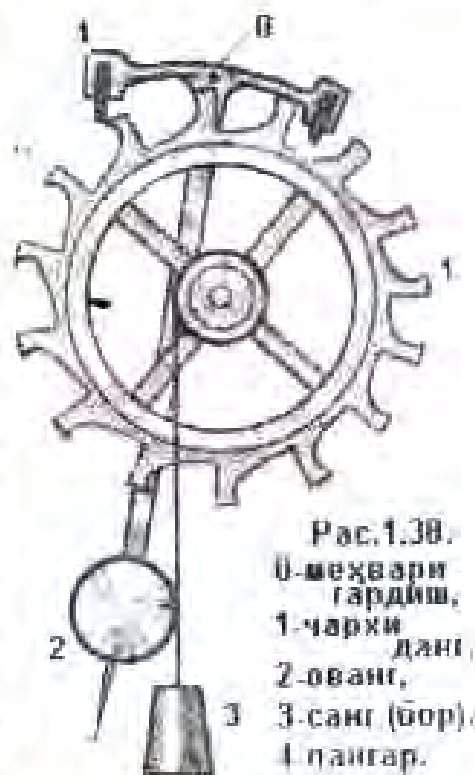
Ҳал. Азбаски 3 дақ баробари 180 с аст, пас, фаҳмоист, ки

ованг дар ин муддат $180с/0,5с = 360$ бор лапиш мекурад. (Поён ҳал).

Акнун бори дигар вазифаи санги соъати овангиро пешни рӯ оварда, гуед, ки оё ин гуна соъат дар шароити бевазнии масалан, дар андаруни киштии кайҳоние, ки гирди Замин гардон аст, кор карда метавонад?

Масъала. Чӣ гуна соъат сохтан мумкин аст, ки дар шароити бевазнии вақтро дуруст нишон диҳад?

Ҳал. Соъати ованги дар шароити бевазнии “кор намекунад”. Сабаб ин аст, ки дар шароити бевазнии санги соъат низ мисли чизҳои дигар бевазӣ мешавад ва чархи данги соъати овангдорро



Рас. 1.38.
 0-меҳвари гардиш,
 1-чархи данг,
 2-ованг,
 3-санг (бор),
 4-лангар.

дар холи кашида (суи поён) нигоҳ дошта наметавонад. Чора чист? Илоч ку?

Фикр кунед. Илоч ҳаст. Ба ҷой санги соъат олатеро ба кор бурдан мебояд, ки вазифан сангро ба ҷо биёрад, яъне чархи дангро дар холи кашида нигоҳ дорад, мисли он, ки камон зеҳи худро кашида медорад. Камон кор меди-



Рас. 1.38

ҳад, аммо имкони кам дорад. Илочи дигар истифодаи фанар (пружин)-и пулодини печида аст, ки ба мехвари қутбии махсус дар холи кашида печонида шудааст ва вазифан борсанги 3-и рас.1.38-ро адо мекунад. Аз ин ҳисоб "раққосак" ном олати соъат (рас.1.39) гоҳ як су ва гоҳ суи дигар тоб хурда, гашти соъатро низом мебахшал.

Баъдтар соъатҳое сохта шудаанд, ки дар онҳо ба сифати манбаъи тақондиханда батареҷа ё чараёни барқ истифода мешавад. Аммо соъатҳои механикӣ раққосакдор он гуна бартарӣ доранд, ки бо девор, бо санги овезон ё бо манбаъи барқ "побанд" нестанд ва дар тағи дарёву тори ҳаво тиктики худро кардан мегиранд.

Сониясанҷ. Ин ҳам асбоби санҷиши вақт аст. Шумо онро дар лабораторияи физика ё дар дасти муъаллими варзиш дидаед. Сониясанҷи одитарин дар рас.1.40 тасвир шудааст. Ин гуна олат маъмулан барои чен кардани фосилаҳои замони баробар ба 30 дақ (ва) ё 60 дақ сохта мешавад ва вақтро бо сонияҳо ва ҳиссаҳои сония нишон медиҳад.



Рас. 1.40.

IV

Саҳеҳияти санҷиши вақт. (Муталъаи оғод). Биёед, бинем, ки кадом навъи соъат вақтро саҳеҳтар нишон медиҳад. Ба рас.1.37 ва 1.38 зеҳн монед. Кадом соъат хубтар аст — соъати регбор, соъати обӣ ё ягон соъати офтобӣ?

Посух ба он вобаста аст, ки мо дар кадом вақти шабу рӯз кадом навъи соъатро ба кор мебарем ва ҷӣ гуна фосилаҳои вақтро чен карданӣ ҳастем. Фосилаҳои ҷанддакиқаннаи вақтро бо соъати регбор рӯзу шаб санҷидан мумкин аст, ҳол

он ки соъатҳои офтобӣ шабонаҳ ва рӯзҳои беофтоб кор намеоянд. Соъати обӣ шабу рӯз кор карда метавонад, вале обӣ истифодашудаи онро дам ба дам боло бароварда, ба маҳзани аввал рехтан меояд — ин амалҳо саҳеҳияти сан ҷишро кам мекунад. Натиҷа ин мешавад, ки саҳеҳияти ин соъатҳо аз до-йираи як дақиқа берун мемонад. Аз ин нигоҳ соъати овангӣ хубтар аст.

Замоне ки соъатҳои раққосақдор пайдо шуданд, имкон фароҳам омад, ки вақтро бо саҳеҳияти то даҳяки сония чен кунанд. Аммо саҳеҳияти 0,1с ҷавобгӯи талаботи ҳаёти имрӯза нест. Ин ҷо мисоле овардан кофист: Дар мусобикаи давандагӣ доваронро гоҳо зарур меояд, ки варзишгарӣ ширӯсро аз рӯи натиҷаҳои ба ҳам хеле наздик муъайян кунанд. Чунончи, дар мавриди бо натиҷаҳои

10,097 с,

10,097 с,

10,098 с

паймуда шудани фосилаи 100м доварон, ҳарчанд ҷашми тез дошта бошанд ҳам, ғалат карда метавонанд, зеро ҷашми одам фосилаҳои вақтеро, ки аз якдигар ба қадри камтар аз 0,04 с фарқ доранд, чудо-чудо дида (ташхис карда) наметавонад. Дар ин мавридҳо соъате дарқор аст, ки саҳеҳияти баробар ба ҳиссаҳои ҳазоряки сония (0,001 с) дошта бошад.

Хушбахтона, ин гуна имкони физикӣ вучуд дорад: соъатҳои сохта шудаанд бо номи *соъатҳои электронӣ, кварсӣ ва атомӣ*, ки дар онҳо ба ҷои ҷушибишҳои раққосақ ё ованг ларзишҳои андаркварсӣ (ларзишҳои даруникварсӣ) ё ларзишҳои атомӣ истифода мешавад. Бо соъати атомӣ фосилаҳои вақтро бо саҳеҳияти то даҳтриллионяки сония (10^{-13} с) ва бо соъати кварсӣ бо саҳеҳияти то даҳмиллиардяки сония (10^{-10} с) чен кардан муяссар мегардад. Ин гуна соъатҳо дар муддати садҳо ва ҳазорҳо сол ба қадри *на бештар* аз 1с «ғалат мекунад». Ба гуфти дигар, соъати кварсӣ дар 1000 сол танҳо 1с пеш меравад ё ақиб мемонад. Соъати атомӣ бошад, садҳо бори дигар саҳеҳтар «кор мекунад».

Ба таъкид мегӯем, ки нишондоди соъат ба худии худ маъниё надорад: нишондоди соъат он гоҳ маъно мегирад, ки даҳзаи аввали ҳисоби вақт маълум бошад, яъне, *танҳо фарқи*

ду нишондоди соъат маънии муъайян дорад ва замони байни ду рӯйдод чараъни вақтро ифода мекунад.

Вақт бузургии физикӣ якчена аст, яъне барои ифода кардани он як тирӣ координатӣ кофист. Вақт аз замони гузашта сӯи замони оянда чараён дорад – широкӣ дар шакли рас.1.41 ифода кардаем.

Ҳамин тариқ, дар кори ҳама навъҳои соъат ду ҷиҳат муҳим аст:

- 1) ба таври даврӣ такрор шудани ҷунбиши ованг ё ин ки раққосак, ларзиши атомҳо ва м.и.и. ва
- 2) низомии муъайян доштани ин рӯйдодҳо.



<p>?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оё шумо медонед, ки чӣ қадар вақтро "як сол" номидаанд? 1 сол чанд сония дорад? 2. Шумо медонед, ки шаб чисту рӯз чист? Оё медонед, ки шабонарӯз (шаборӯз) чист? 3. Моҳ гирди Замин дар 29,5 шр як бор давр мезанад – ин муддат як моҳ ном дорад. Пас, чарост, ки 30 рӯзро ҳам 1 моҳ мегӯянд? 31 ё 28 ва 29 рӯзро ҳам? 4. Соъатҳои офтобӣ, обӣ ва регбори навҷандон дақиқанд. Сабаб чист? 5. Оё соъати овангӣ дар шароити безазнӣ (мисол, дар андаруни китти кайҳоние, ки гирди Замин 	<p>гардон аст) кор медеҳад?</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Ин гуфтаи Абдурахмони Чоми чӣ маъний дорад: <i>Гузашта ҷу мургест ҷаста зӣ дом, Аз ӯ нест дар дастӣ ту гайри ном, Ин гуфтаи Низомии Ганҷавӣ чӣ: "Дору паси марг кай кунад суд?"</i> 7. Оё шумо вақти ҳаррӯзаи худ, яъне ҳамагон 24 соъатеро, ки ҳар шаборӯз дар ихтиёр доред, дуруст истифода карда метавонед? Оё шумо сахархезӣ мекунад? 8. Ба тасвири соъати деворие зеҳн монед, ки дар саҳ.69 омадааст. Оё шумо метавонед бигӯед, ки он тасвир чӣ галатҳо дорад?
--	--

Машқ

1. Кори соъатро ба хубӣ фаҳм кунед, зеро ин ҷо фикрати бисёр донишварон ва ҷандин кашфиёти илмӣ истифода шудааст. Шумо
 - 1) бояд бифаҳмед, ки бори овезон, яъне ҳамагон сангӣ соъат аз як тақони андак ҷанд муддат ҷунбиш меҳӯрад. (Ибро худӣ шумо санҷида метавонед – барои ин бореро дар сари ресмони овезон баста, андак тақон диҳед ва ҷунбишро мушоҳида кунед);
 - 2) бояд бифаҳмед, ки ин ҷунбиш ба дараҷаи тақон ва инчунин ба вазни бори сари ресмон вобастагӣ надорад;

3) ва агар тавонед, дарк бикунед, ки муддати як лапиши пурра кардани бора соъат бузургии доимӣ аст (ин қонунро хануз с.1583 Г.Галилей кашф кардааст);

4) дарк бикунед, ки барои доиман «кор кардани» соъат ояндагӣ онро ҳамвора данг (такон) додан зарур аст ва асбобе, ки барои санҷиши вақт сохта мешавад, бояд «Ҷхдадорӣ» хамин данг доданхо бошад;

5) аз рӯи ин гуфтаҳо ба ҳулосае бирасед, ки падидаи ҷунбиши ояндагӣ барои муъайян кардани муддати рӯйдодӣ ҳодисаҳо, яъне барои санҷидани вақт ба кор бурдан имконпазир аст. Дар оянда, вақте ки ҷон ган омад, шумо бо ин нуктаҳо пурратару амяқтар ошно мешавед.

2. Тасаввур кунед, ки вақтро ақиб гардондан имкон мебошад. Он гоҳ шумо метавонистед, ки замони сомонӣро бо чапши худ бубинед ва поягузори давлати ояндагӣ (ҳеч набошад) паззора кунед;

ё ин ки бо қаҳрамони «Шоҳнома»-и Абулқосими Фирдавси Сиёвуши дилер ҳокӯзи асптозӣ кунед;

ё ин ки аз алломаҳои Машиқзамин Абурайҳони Беруниву Абуъали Сино китоб ҷустаи ва илм андӯхтаи биомӯзед;

Аммо вақт, замони баргаштӣ Опазир ва тақрор Опазир аст. Оё шумо наметавонед, ки дар заминаи баррасии ин «сайри таърихӣ» омӯзиши бунёди илмҳои мактабро дар солҳои ояндаи талабагии худ тавре ба роҳ монед, ки дар охири давраи мактабҳои «сол нахондам» гуфта пушаймон нашавед? Ояндасозӣ кунед.

3. Сониясанҷе гирифта, камубеш машқ кунед ва бинед, ки дар сурати бо оҳанги муъайян талаффуз кардани ҷа гуна калима ё ибора муддати 1 ё 2с мегузарад. Русҳо дар ин маърид *двадцат один, двадцат два* мегуянд инглисизабонҳо — *Миссияши ван, Миссияши туу*. Шумо ҳам метавонед «Дониш бичағӣ!», «Дониш бичағӣ!» (ё ягон ҷизи дигар) гуфта, сонияшуморӣ кунед. Ин гуна малака, масалан, ҳангоми иҷро кардани корҳои лабораторӣ ё гоҳи тахминан баҳодод кардани муддати рӯйдодӣ раъду барқ кор меояд.



Маълумоти аввалия дар бораи сохти модда

Боби II

§2.1. Молекулаҳо

Гуфти нахустин дар бораи он ки моддаҳо аз атомҳо таркиб ёфтаанд, чунонки дар боби 1 зикр шуд, ба хирадманди Юнони қадим Демокрит таъаллуқ дорад. Ба гуфти Демокрит ҳама чизҳои олам ва, аз ҷумла, *чаҳор унсур* — ҳок, об, ҳаво, оташ аз *атомҳо* таркиб ёфтаанд.

Агар порай бӯр, санг ё ягон чизи дигарро рӯи сандон гузошта, бо зарби пӯтк бишқанем ва резаҳои онро низ бо ҳамин тарз ё ягон тарзи дигар шикастан гирем, дар охир зарраҳои ҳосил мекунем, ки «*таксимнопазираанд*». Демокрит маҳз ҳамин зарраҳои «*дигар таксимношуданӣ*»-ро *атом* ном додааст. Вожаи юнонии *атомос* маънои *таксимнопазир* (яъне *дигар таксимнашаванда*) дорад.

Ақидаи Демокрит то охири а.ХІХ як навъ дастури амал буд. Баъд ошкор гашт, ки моддаҳо дар ҳақиқат аз атомҳо иборатанд, яъне гуфти Демокрит дар бораи аз атомҳо таркиб ёфтани моддаҳо тасдиқ гашт. Аммо ин *атомҳо* акнун на онҳое буданд, ки Демокрит мепиндошт. Мафҳуми *атом* ҳоло НА ба маънои *зарраи таксимнопазир*, балки ба маънои зарраи мураккаб фаҳмида мешавад, яъне атом зарраи сода набуда, аз ҷузъиёти назар ба худ хурдтар иборат аст. Хусусиятҳои атомҳо ба миқдор ва хосиятҳои ҳамин зарраҳо вобаста аст.

Ду ва ё зиёда атом бо ҳам пайваست шуда, *молекула* ном заррае ба вуҷуд меорад, ки он хусусиятҳои кимиёии моддаи иборат аз ин гуна молекулаҳоро дар худ таҷассум мекунад. Калимаи юнонии *molecula* маънои «*массаи хурд*» дорад. Ду атоми ҳидроген бо ҳам пайваست шуда, як молекулаи ҳидроген

Рас.2.1.



ба вуҷуд меоваранд, яъне молекулаи ҳидроген дуатома аст. Моддаи ҳидроген аз ҳамин гуна молекулаҳои дуатома таркиб меёбад. Молекулаи намаки ош аз як атоми натрий ва як атоми хлор иборат аст. Молекулаи об аз як атоми оксиген ва ду атоми ҳидроген ташкил меёбад ва ғ.

Дар рас.2.1 сохти молекулаҳои ҳидроген, оксиген, об ва намаки ош тасвир шудааст. Ин ҷо Н атоми ҳидроген асту О— атоми оксиген, Na атоми натрий асту Cl— атоми хлор.

Молекулаҳо ба атомҳои таркибдихандаи онҳо тақсим кардан (ё ҷи хеле кӣ мегуянд, *ҷузъ-ҷузъ кардан*) мумкин аст. Ҳаво (кӣ овро *Ҷавви Замин* низ мегуянд) аз молекулаҳои ду- атомаи нитроген N_2 (тақрибан 78%), оксиген O_2 (21%), атомҳои аргон Ar (0,9%) ва баъзе газҳои дигар таркиб ёфтааст.

Атомҳо ва молекулаҳо зарраҳои хурдандозаанд. Молекула назар ба атом ду, се ё чанд бор бузургтар буда метавонад.

Атомҳо андозае доранд тақрибан баробари $0,00000001\text{см}$. Хурд будани андозаи атомҳо аз он ҷо тасаввур кардан мумкин аст, кӣ дар ҳаҷми 1см^3 -и об (кӣ массаи 1г дорад)

20 000 000 000 000 000 000 000

молекулаи об мавҷуд аст. Ин адад хеле бузург аст ва агар мо ин миқдор донаи, масалан, регро дар як ҷо ҷамъ оварем, кӯ- ҳе пайдо мешавад ҳамчун бинои бузурге.

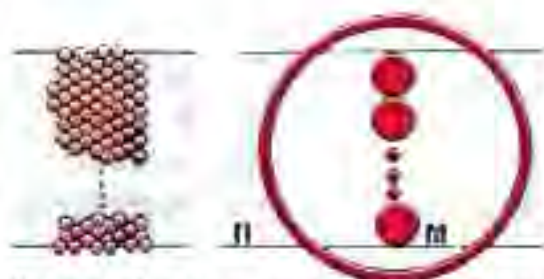
Барои рӯшани андохтан ба масъалаи андозаи молекулаҳо ду мисоли дигарро бинем:

1. Чакраи рӯғани дар рӯи оби ором паҳншуда шакли пардае мегирад, кӣ ғафсии он назар ба ғафсии мӯи одам қариб 40 000 бор кам аст. Вале ғафсии пардаи рӯған (дахмилион- яки мм) ҳамчун андозаи чанд молекулаи рӯиҳам ҷидашуда аст (рас.2.2).

2. Чанд боре, кӣ себи начандон бузург аз кураи Замин хурд бошад, молекула ҳам аз себ ҳамон қадар бор хурд аст.

Таҷрибаҳои сершумор хулосае дод, кӣ молекулаҳои ҳамон як навъи модда якхелаанд. Ҳар гуна моддаи ҳолис аз молекулаҳои якхелаи ҳоси ҳамон модда таркиб меёбад. Оби аз шарбати ягон мева ҷудошуда аз оби дар натиҷаи бугронӣ ҳосилшуда фарқе надорад, яъне онҳо аз ҳамон як навъи молекулаҳо иборатаанд. Вале молекулаҳои моддаҳои гуногун аз ҳамдигар фарқ мекунаанд.

- ?
1. Зарраҳое, ки моддаҳо аз онҳо таркиб ёфтаанд, чӣ ном доранд?
 2. Молекула чист?
 3. Молекулаи об чанд атом дорад? моддаҳои дигар чӣ?
 4. Шумо дар боран молекулаи намак хурданӣ чӣ медонед?
 5. Дар боран андозаи молекулаҳо чӣ гуфтан мумкин аст?



Рас.2.2. (П - пардаи рӯған, М - як молекула)

§2.2. Шарҳи падидаҳои физикӣ дар заминаи сохти молекулии моддаҳо

Аввал натиҷаи чанд падидаи маъмулро бинем.

Падидаи 1. Як пора яхро дар зарфи сарпӯшида ҷой дода, зарфро оҳиста-оҳиста гарм мекунем. Мебинем, ки ях аввал об мешаваду баъд – бухор. Сабаби ин дар чист?

Падидаи 2. Сақои пулодин аз ҳалқае, ки қутр (диаметр)-и даруниаш ҳамчун қутри сақост, озодона мегузарад (рас.2.3, а). Вале ҳамоно сақо агар гарм карда шавад, дар ҳамоно ҳалқа дармемонад (рас.2.3,б). Ин чӣ сабаб дорад?

Падидаи 3. Сими оҳаниро ҳам қардан душвор аст. Аммо агар онро гарм кунем, ин қор осон мешавад. Сабаб чист?

Падидаи 4. Симҳои барқрасонӣ гоҳи тобистон ҳалта мезананд, вале дар зимистон кашада (таранг) мешаванд. Чаро?

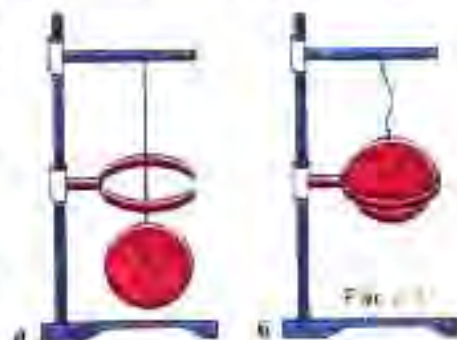
Падидаи 5. Агар тӯби волейболро фишорем, ҳаҷми он кам мешавад. Ин чӣ сабаб дорад?..

Ин гуна падидаҳо бешуморанд. Онҳо дар чӣ замина рӯй медиҳанд?

Вақте ки яхро гарм мекунем, мебинем, ки шакл ва ҳолати он ба қуллаи дигаргун мешавад. Сақои пулодин ҳангоми гарм қардан васеъ мешавад, сими саҳт хосияти мулоҷимӣ пайдо мекунад (падидаи 3) ё дароз мешавад (падидаи 4). Падидаи 5 аз он далолат мекунад, ки ҳаҷми ҳавои даруни тӯб гоҳи фишурдан хурд мешавад ва ғ.

Ин падидаҳо як ҷиҳати умумӣ доранд – дар онҳо *сохти дарунии модда аз таъсири беруна тағйир меёбад.*

Шарҳи ин падидаҳо дар заминаи



осон аст, ки моддаҳо сохти атомӣ-молекулаӣ дошта бошанд. Гап дар он аст, ки молекулаҳои модда аз ҳамдигар дар фосилаҳои муайян ҷой гирифтаанд ва дар мавриди тағйир ёфтани ин масофаҳо ҳаҷми ҷисм низ тағйир меёбад. Гоҳи гарм кардани ҷисм масофаҳои байнимолекулаӣ меафзоянд — дар натиҷа ҷисм васеъ мешавад. Пас, хурд шудани ҳаҷми ҷисм натиҷаи он буда метавонад, ки гоҳи сард кардани ҷисм масофаҳои байни молекулаҳои он кӯтоҳ мешавад.

Ин ҷо инч, пурсише ба миён меояд, ки чаро ҷисмҳо дар назария мо яклухт менамоянд. Посух ин аст: молекулаҳои ҳама гуна ҷисм андозаи бағоят хурд доранд — ба ҳамин сабаб мо онҳоро на танҳо бо чашми номусаллаҳ, балки ҳатто бо *резбини хуб* (бо микроскопи хуб) дида наметавонем.

<p>9 *</p>	<p>1. Дар матн зикр шуд, ки гоҳи каму зиёд шудани масофаи байни молекулаҳои ҷисм ҳаҷми он ҷисм тағйир меёбад. Шумо ин падидаро дар заминаи назарияи ҷунбишҳои молекулаӣ чӣ шарҳ дода метавонед?</p>	<p>2. Сақон дар рас. 2.3.6 тасвиршуда-ро, ки андар ҳалқа дармондааст, агар сард кунем, аз ҳалқа мегузарад. Сабаби ин дар чист? 3. Сабаб чист, ки агар сими сахтро гарм кунем, ҳам кардани он хеле осон мешавад?</p>
----------------	---	---

§2.3. Даррафти моддаҳо ба ҳамдигар

Даррафт (диффуз)-и моддаҳо ба ҳамдигар падидаи худбахуд ба якдигар *даррафтаи* (яъне ба ҳамдигар *фурӯ* рафтаи)-и ду модда аст. Ин падида ба сабаби ҳаракати ҳароратӣ кардани зарраҳои модда рӯй медиҳад ва мисолҳои бисёр дорад. Яке аз онҳо паҳн гардидани молекулаҳои атр аст дар фазои хона, ки баъди кушодани даҳони шишаи атрдор дере нагузашта ба димоғи нишастагонӣ ҳама кунҷҳои хона мерасад. Аз ин таҷрибаи сода хулосае бармеояд, ки молекулаҳои атр бо молекулаҳои ҳавои даруни хона бархурда-бархурда то ба димоғҳо мерасанд.

Таҷрибаи маъмули дигаре, ки бисёр аёнӣ ва омӯзанда мебошад, ин аст. Дар як истакон қадре моеъе мегирем, ки вазнинтар аз об бошад — ин гуна моеъ метавонад маҳлули обии зочӣ кабуд (ё худ даҳанифаранг) бошад. Дар рӯи ин маҳлул қадре оби софро бо камолӣ охистагӣ мерезем, тавре мерезем, ки

бо маҳлули зоч омехта нашавад. Баъд агар истаконро ночунбонда, ба холи худ гузошта, сарҳади ҷудони ҳарду моеъро муддати 10-15 рӯз мушоҳида кунем, мебинем, ки сарҳади дар аввал ҳамвору аъни ҷудони моеъҳо (рас.2.4,а) бо мурури замон вайрон (новозех) шуда, дар охир аз байн меравад, яъне моеъҳо худбахуд омехта мешаванд (рас.2.4,в), ба ҳам он қадар омезиш меёбанд, ки ғӯё онҳоро омехта бошем.

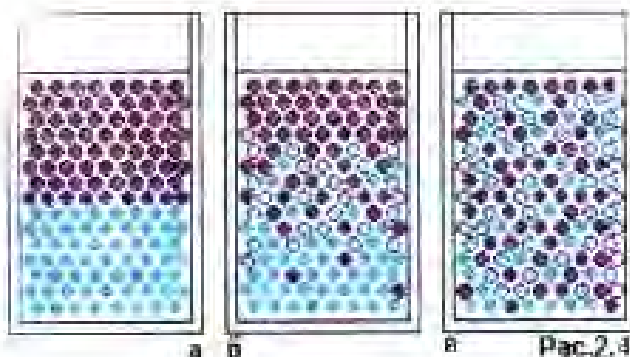
Шарҳ ин аст. Молекулаҳо қарор нестанд, онҳо мудом ҳаракати бензом мекунанд, бо ҳамдигар бархӯрда-бархӯрда, самти ҳаракат ва ҷои буди худро тағйир медиҳанд. Ин бархӯрданҳову кӯчиданҳо боиси он мегардад, ки молекулаҳои ҳарду моеъ ба ҳамма ҷои ҳаҷми фарогирифтаи моеъҳо рафта метавонанд — дар натиҷа баъди муддате моеъҳо ба ҳамдигар дармеравад, яъне онҳо худбахуд омезиш меёбанд.

Аз ин гуна таҷрибаҳо як қизи дигар низ дарк мешавад — ин ки зарраҳо ба ҳамма самтҳо густариш ёфта метавонанд. Вале дар мавридҳои гуногунҷиҳ будани моддаҳои омезишёбанда ин падида аз соҳаи зичмодда ба соҳаи тунукмодда сурат мегирад.

Суръати даррафти моддаҳо бо ҳамдигар ба хусусиятҳои моддаҳо низ бастагӣ дорад. Ин падида аз ҳамма зудтар, чи хеле ки аз мисоли аввал рӯшан аст, дар газҳо рӯй медиҳад, зеро газҳо моддаҳои тунуканд ва зарраҳои онҳо имкони зиёдтари ҷунбӯҷул кардан (имкони зудтар ҷунбиш хӯрдан) доранд.

Падидан зикршуда дар ҷисмҳои сахт низ имконпазир аст, вале бисёр оҳиста рӯй медиҳад, зеро ҷисмҳои сахт зичии зиёд доранд (шарҳ. §1.19) ва молекулаҳои онҳо ба сабаби бо якдигар сахт алоқаманд будан имкони хеле камии ҷунбиш хӯрдан доранд. Таҷрибае маъмул аст, ки гуфтаҳои болоро ба хубии нишон медиҳад.

Фарз кунем, ки ду хиштча дошта бошем — яке сурбӣ, дигаре тиллоӣ. Агар яке аз паҳлуҳои ҳамвори хиштчаи сурбиро сайқал дода, ба рӯи ҳамин гуна сатҳи сайқалии



Рас.2.4.

хишгчан тилло монем ва дар рӯи онҳо як бори чандкилоӣ гузорем, мебинем, ки хиштчаҳо дар муддати панҷ сол ба да-руни якдигар ба кадри 1мм фуру мераванд. Дар сурати зиёд будани ҳарорат суръати даррафти моддаҳо меафзояд.

Падидаи даррафти моддаҳо ба ҳамдигар нишон медиҳад, ки молекулаҳо бефосила ва бетартибона чунбиш мебаранд.

Даррафти моддаҳо дар рӯйдодҳои алоқаманд бо зиндагии одамону ҳайвонот ва нумӯи рустаниҳо мақоми муҳим дорад. Чунончи, маҳз ҳамин падида аст, ки оксигени нафаси мо аз шуш ба хун ва аз хун ба бофтаҳои баданамон мезаҳад.

- | | |
|---|--|
| 9 | <p>1. Шумо даррафт (диффуз)-и моддаҳо ба ҳамдигар гуфта чӣ падидаро пешни рӯ мекоред?</p> <p>2. Оё даррафти ду модда ба якдигар аз омезиши муқаррарии моддаҳо фарқ надорад?</p> <p>3. Шумо даррафти моддаҳоро ба ҳамдигар дар заминаи сохти молекулаи онҳо чӣ шарҳ дода метавонед?</p> |
|---|--|

- | |
|--|
| <p>4. Оксигени таркиби ҳаво ба воситаи масомаҳои пусти бадан, яъне ба воситаи сӯроҳҳои хурд-хурди пуст ба бадани инсон ворид мегардад. Оё ин падидаро ба падидани даррафти оксиген дар масомаҳои пусти бадани одам монанд кардан ё маъсуб донистан дуруст аст?</p> |
|--|

Супориш

1. Оё шумо метавонед дар хонаи худ як навъ корн лабораторие анҷом диҳед ки дар мавриқи баландтар будани ҳарорат зиёдтар шудани суръати даррафти моддаҳоро ба ҳамдигар нишон диҳад?

Л а в о з и м о т и ки гува корн лабораториро мо ба шумо мегӯем: Ду порая тақрибан баробари ягон навъ ранги хушкӣда, ду вастакони якхелаи пуроб, яхдон, соъат.

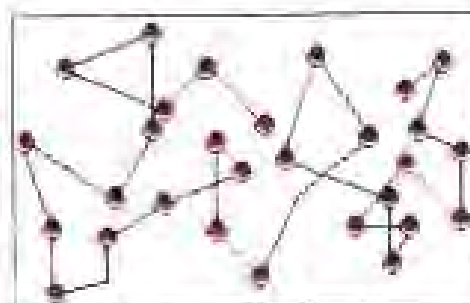
2. Маъзӯи ба ҳамдигар даррафтани моддаҳоро дар шакли хаттӣ тавре баён кунед, ки дар он янвал мисоли ба ҳамдигар даррафтани моеъҳо ояду баъд даррафти газҳо ва, дар охири, даррафти ҷисмҳои сахт ба ҳамдигар. Баъд баёни худро бо баёне, ки мо дар боло овардем, муқоиса кунед.

§2.4. Ҳаракати Брауни

Яке аз таҷрибаҳои, ки сохти атомӣ-молекулаи доштани моддаҳо ва дар ҳоли ҳаракати дойимӣ будани молекулаҳоро бараъло тасдиқ мекунад, *ҳаракати Брауни* мебошад.

Агар ба воситаи *резбин* (микроскоп)-и пурқудрат ҳаракати зарраҳои хурдери муойина кунем, ки андаруни моеъ ва газ (масалан, дар “қатраи” хурди тумани ҳаво, дар “гарди” ран-

ги даруни оби ором ва ғ.) чунбучул доранд, мебинем, ки зарраҳо дар ҳаракати дойимиянд ва ҳар қадаре ки ин зарраҳо хурдандозатар бошанд, онҳо ҳамон қадар ҷолоқонатар ҳаракат мекунанд.



Ҳаракати браунӣ

Зарраҳои рез (зарраҳои хурдандоза) тезҳаракатанд ва аз ҷое ба ҷои дигар бо осонӣ кӯчида метавонанд. Зарраҳои бузургтар низ бетартибона чунбиш меҳӯранд.

Ин падида ро ба тавоҷути инглис Р. Браун с. 1827 кашф кардааст. Номаш низ аз ҳамин ҷост. Ҳаракати браунӣ дар он замина шарҳ дода шуд, ки моддаҳо сохтори атомӣ-молекулаӣ доранд. Биёед, бо резбин ҳаракати ягон зарраи нишонашуда (масалан, зарраи ранг)-ро тамошо кунем. Молекулаҳои модда (моё, газ ва ғ.) ба зарраи нишонашуда аз ҳар сӯ зарба зада метавонанд. Агар адади зарбаҳо дар ин ё он самт назар ба самтҳои дигар зиёдтар бошад, зарраи зарбхӯрда ба ҳамон самти бартариятдори зарбаҳо пеш меравад; дар сурати ба ягон самти дигар бартарӣ ёфтани адади зарбаҳо зарраи нишонашуда низ ҳамон сӯ майл меҳӯрад. Дар натиҷаи ин гуна зарб хӯрданҳо ва ҳар дам ҳар сӯ ҷастанҳо зарра водор мешавад, ки бетартибона ҳаракат кунад.

Молекулаҳоро дар резбини одӣ мушоҳида кардан имкон надорад, вале аз рӯи ҳаракати зарра дар хусуси буди молекулаҳо ва дар чунбучули дойимӣ будани онҳо хулосаи рӯшан баровардан мумкин аст: молекулаҳо зарраи нишонашударо пайдарпай тақон дода, онро ба ҳаракат кардан водор месозанд.

Ҳамин тариқ, ба яқин метавон гуфт, ки ҷисмҳо (моддаҳо) аз молекулаҳо иборатанд ва молекулаҳо дар даруни ҷисмҳо ба таври бефосила ҳаракати бетартибона (ҳаракати бенизом) мекунанд.

Табиъати ҳаракати брауниро с. 1905 яке аз забардасттарин олимони а. XX А. Эйнштейн (1879-1955) шарҳ додааст. Ӯ дар заминаи натиҷаҳои таҷрибавии онвақта тавонист, ки андозаи молекулаҳо ва атомҳоро баҳодод кунад. Ӯ аз ин баҳододҳо барои қутри атомҳо бузургии тақр. 10^{-10} м ҳосил кард.

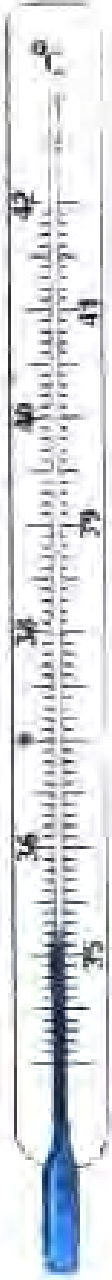
<p>➔ 1. Сабаб чист, ки донаи гард (ми- сол, ягон зарраи рангин) андаруни мосъ бетартибона ҳаракат меку- над?</p> <p>2. Ҳаракати <i>бетартибонаи</i> зарраҳои модда дар чӣ гуна заминаи физика шарҳ дода мешавад? Ин ҷо вожаи "бетартибона" чиро ифода мекунад?</p>	<p>3. Магар ҳаракати брауний ягон лаҳза қатъ намегардад?</p> <p>4. Шумо дар миёни ҳаракати бра- уний, падидаи ба ҳамдигар фу- ру рафтан (ё худ даррафтан)-и ду модда ва ҳарорати ҷисми таҳқиқнаванда чӣ алоқаманди дида метавонед?</p>
--	--

§2.5. Ҳарорат¹

Дар ҳаёти ҳаррӯза мо мафҳумҳои *гармӣ, гармо, сар-
дӣ, сармо, ҳарорати баланд, ҳарорати паст* ва ғ.-ро
борҳо истифода мекунем. Чунончи, мегӯем, ки ҷисми
тафсон ҳарорати баланд дораду поран ях ҳарорати
паст.

Рӯйдодҳои алоқаманд бо ҳарорат хеле маъмуланд —
гарм ё сард шудани ҳаво, ях бастан ё бухор шудани об,
ғудохта шудани филизот ва падидаҳои монанди инҳо.
Ин навъи падидаҳо *падидаҳои гармоӣ* ё худ *падидаҳои
ҳароратӣ* ном гирифтаанд. *Ҳодисаҳои гармоӣ* ва *ҳоди-
саҳои ҳароратӣ* низ мегӯянд дар ин мавридҳо.

Барои тавсиф додани ҳолати гармоии ҷисмҳо маф-
ҳумҳои *ҳаям, фишор, ҳарорат* ва м.ин. истифода меша-
ванд. Дар ин қатор *ҳарорат* мақоми хоса дорад, зеро
дарачаи гармин ҷисмро ифода мекунад. Барои хубтар
дарк шудани ин маъний, биёед, сақон пулодинеро ба ёд
биёрем (наш. §2.2), ки аз даруни ҳалқаи оҳанин озодона
мегузашт, вале баъди гарм кардан аз он ҳалқа гузашта
наметавонист. Сабаб ин буд, ки дар натиҷаи гарм кар-
дан андозаҳои сақо меафзоянд. Ё, биёед, падидаи дар-
рафт (диффуз)-и ду навъ моеъро ба ҳамдигар дар як
вақт дар ду зарфе мушоҳида кунем, ки яке дар ҷои
гарм гузошта шудаасту дигаре дар ҷои сард. Ин гуна
мушоҳида моро ба хулосае меорад, ки *падидаи дарраф-
ти моддаҳо ба ҳамдигар дар мавриди баланд будани
ҳарорат зудтар рӯй медиҳад.*

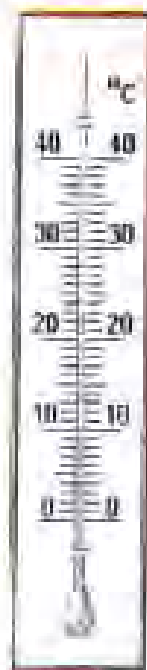


¹ Аслан ин ҷо *дарачаи ҳарорат* гуфтаи сахетар небуд. Вале мо ба хотири бартар
доштани истилоҳи кӯтоҳ ба ҷои *дарачаи ҳарорат* мухтасаран *ҳарорат* мегӯем.

Мушоҳидаҳо аз он далолат мекунанд, ки суръати ҳаракати молекулаҳо ба ҳарорат алоқамандии бевосита дорад. Хулоса ин аст:

Ҳар қадаре ки суръати ҳаракати молекулаҳо зиёд бошад, ҳарорати ҷисм ҳамон қадар баланд аст.

Аз ду ҷисм ҳамонаш ҳарорати баландтар дорад, ки суръати зарраҳош баландтар аст. Агар ин ҷисмҳоро ба якдигар расонем ва онҳоро дар ҳамин ҳол муддате нигоҳ дорем, ҳарорати онҳо баробар мешавад, яъне агар пас аз муддате ҳарорати ҷисмҳоро чен кунем, мебинем, ки яке гарму дигаре сард нест, балки ҳарорати ҳарду баробар мешавад.



Таъкид. *Ҳарорат (монанди фишор — янғ. §5.1) барои як атом ё як молекула маъни надорад — ин мафҳум танҳо барои маҷмӯъи зарраҳои сершуморе маъни муъайян дорад, ки ҷисм аз онҳо ташкил меёбад. Ҳарорат «маҳсули» таъсири мутақобили молекулаҳои ҷисм аст, яъне гуфтаи раво нест, ки ҳарорати як молекула қадар аст ё ки ин ё он молекула қадар гарм аст ё сард.*

Асбобҳои санҷиши ҳароратро *ҳароратсанҷ* ё *гармосанҷ* (ба англиси *thermometre*) меноманд.

Ҳароратсанҷи табиӣ. Шумо қувваи *ломиса*¹ (қудрати ламсқунавдагӣ)-и худро барои санҷидани ҳарорат ҳар рӯзу ҳар соҳат истифода мекунед: шумо ба ҷисмҳо даст расонда, онҳоро ламс карда, на танҳо гармиву сарди, балки инч. нарми ва саҳтишонро ҳис мекунед. Вале нишондоди ин 'ҳароратсанҷи' табиӣ (яъне даст шумо) чандон саҳеҳ нест, зеро он ҷи аз ҷиҳати фароҳии дойираи санҷишҳо ва ҷи аз ҷиҳати саҳеҳияти санҷиш маҳдудиятҳо дорад.

Ҳароратсанҷҳои замонавӣ. Ҳароратсанҷҳо гуногунанд. Кори онҳо бар тағйироте асос ёфтааст, ки гоҳи пасту баланд шудани ҳарорат рӯй медиҳад. Чунончи, дар ҳароратсанҷи нахустин (иختироъи Г. Галилей) он гуна ҳосияти газҳо истифода шудааст, ки онҳо гоҳи афзудани ҳарорат васеъ мешаванд. Умуман, дар санҷиши ҳарорат тағйироти бузургихоеро (монанди *фишор*, *ҳаҷм*) ба кор бурдан раво аст, ки ба ҳарорат вобастагӣ доранд.

¹ *Ломиса* — ҳисси панҷум аз ҳисҳои панҷгона, ки гармӣ, сардӣ, нармӣ ва саҳтии ҷизҳо ба восити он фарқ карда мешавад. Ҷаҳор ҳисси аввал менамоянд: *ҳисси бинӣ* (босира), *ҳисси шунавоӣ* (сомеъа), *ҳисси бӯя* (шомма) ва *ҳисси таъҷил* (золиҷа).

Кори хароратсанҷҳои замони ҳозира бар истифодаи вобастагии ҳаҷми *алкул* (спирт) ё ягон моеъи дигар (чун сымоб) ба харорат асос ёфтааст. Яке аз ин гуна олатҳо хароратсанҷи шишагини тиббӣ мебошад. Дар мавриди паст ё баланд шудани харорат моеъи даруни хароратсанҷ назар ба шиша бештар фишурда ё васеъ шуда, харорати ҷеншавандаро нишон медиҳад.

Барои тавсифи миқдори додани харорат миқёсе (шкалае) интихоб кардан зарур аст, ки бо дараҷаҳои харорат дараҷабандӣ шуда бошад. Ба сифати ин гуна миқёс одатан *миқёси Селсий* (ба исми олими шведи Андерс Селсий, 1701-44, ки миқёси номбурдаро с.1742 эҷод кардааст) ба кор бурда мешавад. Дар ин миқёс ба сифати сифри харорат ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$) харорати яхи нав-обшуда қабул шудаасту ба сифати нуқтаи дуюми дар ин маврид зарурӣ — нуқтаи ҷушиши об, ки $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ гирифта мешавад. Фосилаи байни ин ду нуқта, яъне нуқтаҳои обшудӣ ва ҷушиши об ба 100 ҳиссаи баробар тақсим шудааст (рас.2.5). Тағйироти баробар ба якеи ин ҳиссаҳо *дараҷаи харорат* ё худ *градуси харорат* мегӯянд, яъне ҳар як тақсими миқёси Селсий ба $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (*як градуси Селсий*) баробар аст.

Фаҳмост, ки харорат метавонад боло аз $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ва поён аз $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ низ бошад. Чунончи, мо мегӯем, ки *харорати ҳаво дар мавзеи Парпхам ба $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($+20$ градуси Селсий) баробар аст* ё мегӯянд, ки *харорати гудозиши алюминии тоза $660\text{ }^{\circ}\text{C}$ аст*.

Дар физика миқёси хароратие низ ба кор бурда мешавад, ки *миқёси мутлақи харорат* ном гирифтааст. Онро с.1848 олими инглис У.Келвин (1824-1907) эҷод кардааст. Дар ин миқёс ва инч. дар *Манзуман байналмилалӣ воҳидҳо* (SI) ба сифати воҳиди харорат *келвин* пазируфта шудааст ва ишораташ ҳарфи калони *K* аст — 1K (бе аломати “градус”) ва “як келвин” ҳовда мешавад. 1K ҳамчун $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (яъне $1\text{K} = 1\text{ }^{\circ}\text{C}$) аст. Ҳисоби ин харорат аз нуқтае сар мешавад, ки он ба кадри $273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ поёнтар аз нуқтаи $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ воқеъ аст, яъне харорати 0 K мутобиқи харорати $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ аст. Харорати бо миқёси Келвин ифодашуда *харорати мутлақ* ё *харорати Келвин* ном дорад. Ин харорат ҳамеша мусбат аст.

Муқоисаи миқёси Селсий (MC) ва миқёси Келвин (MK) дар рас.2.5 омадааст.

9. 1. Ҳодисаи даррафт (диффуз)-и моддаҳо ба яқдигар дар ҳарорати паст зудтар рӯй мебахад ё дар ҳарорати баланд? Сабаби ин дар чист?
2. Ҳарорат чӣ чихати "ҳаёти" зарраҳои таркибии моддаҳоро ифода мекунад?
3. Афзоиши ҳарорат ба ҳолати моддаҳо чӣ асар дорад?
4. Оё гуфтан мумкин аст, ки хушк шудани хишти нав-рехта бо падидаҳои гармоӣ алоқаманд аст?
5. Истифодаи ҳароратсанҷҳо бар чӣ гуна тағйироти физикӣ асос ёфтааст?
6. Ҳароратро чен кардан чӣ маънӣ дорад?
7. Интизоби миқёсҳои ҳарорат (аз ҷумла миқёси Селсий ва миқёси Келвин) чӣ зарурат дорад?
8. Оё шумо ҳароратҳои миқёси Селсийро ба ҳароратҳои миқёси Келвин (ва баръақс) гардонда метавонед?

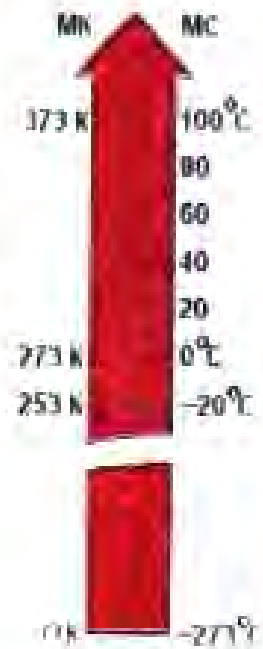


Рис. 2.5.

§2.6. Ба ҳамдигар ҷазб шудан ва аз яқдигар тела хурдани молекулаҳо

Молекулаҳои модда ба ҳамдигар таъсир мерасонанд: онҳо дар масофаҳои муъайян ба ҳамдигар ҷазб шуда (кашида шуда) ё аз яқдигар тела хурда метавонанд. Ин гуна додугирифтӣ таъсир *таъсири мутақобил* ё, мухтасаран, *ҳамтаъсирот* ном дошт. Ҳамтаъсироти молекулаҳо дар сурати ҳамчени андозаҳои хаттии онҳо будани масофаи байнашон зоҳир мегардад. Дар масофаҳои назар ба андозаи молекулаҳо зиёд ҳамтаъсироти онҳо хеле суст аст.

Биёед, барои ба хубӣ дарк шудани ҳамтаъсироти молекулаҳо падидаҳои зеринро муойина кунем:

а) Агар шишаеро бишканем ва баъд пораҳои онро ба ҳам наздик барем, онҳо намечаспанд, ошно намешаванд, зеро дар ин сурат мо адади хеле кам молекулаҳои гоҳи шикастани шиша ҷудошударо ба ҳам наздик бурда метавонем. Вале агар он пораҳо то ҳарорати муъайян гарм карда, баъд наздик барем, мечаспанд: дар ин сурат адади бештари молекулаҳо то масофаҳои барои ҷазб зарурӣ наздик шуда метавонанд.

б) Порчаҳои чизҳои нарм — мисли пластилин ё лой бо ҳам бо осонӣ мечаспанд (дар ин маврид низ адади зиёди молекулаҳо то ба масофаҳои зарурӣ наздик шуда метавонанд). Ҳар

як молекула молекулаҳои ҳамсоҷро ҷазб мекунад ва худ ҳам ба онҳо ҷазб мешавад.

в) Агар ҷумаки найҷай пайвастунандан ду зарфи ҳам-ҳаҷм — яке холи ва дигаре пурдудро (рас.2.6) кушоем, нисфи хавон дудомез ба зарфи холи мегузарад. Аммо агар дар яке аз зарфҳо моеъ бошад, баъди кушодани ҷумак молекулаҳои моеъ ба зарфи холи намегузаранд. Чаро?

Сабаб ин аст, ки молекулаҳои *ҳаво* аз якдигар дур-дур ҷой-гиранд. Аз ин рӯ онҳо байни ҳам додугирифт карда наме-тавонанд, онҳо озоданд ва метавонанд озодона ҳар сӯ равуо кунанд. Барои *моеъ* сурати ҳол дигар аст: дар моеъ молекулаҳо ба сабаби бо молекулаҳои ҳамсоҷ ҷазби саҳт доштан аз “оғӯши” якдигар канда намешаванд ва ҳамин аст, ки сӯи зарфи холи рафта наме-тавонанд.

Ҳамин тариқ, молекулаҳои ҷисмҳои саҳт ва моеъҳо низ монанди молекулаҳои газ ба молекулаҳои ҳамсоҷи худ ҷазб (кашида) мешаванд. Вале молекулаҳои газ назар ба молекулаҳои моеъҳову ҷисмҳои саҳт нисбатан озодтаранд ва имкони бештари ба масофаҳои нисбатан дуртар кӯчидан доранд, зеро газ моддаест, ки назар ба ҷисми саҳт садҳо бор тунуктар аст, яъне газ назар ба моеъҳову ҷисмҳои саҳт зичии садҳо бор кам дорад.

Дар заминаи гуфтаҳои боло на ҳама пайдиҳоро ба тарзи сода маънидор кардан осон аст. Чунонки гуфтем, агар тӯби пури хаворо бифишорем, ҳаҷмаш хурд мешавад. Валекин фишурдани моеъ ва ё ҷисми саҳт осон нест. Барои шарҳ додани ин пайдида бояд тахмин кунем, ки молекулаҳо дар масофаҳои назар ба андозаҳои худ кӯтохтар аз якдигар тела мекуранд.



1. Сабаб ҷист, ки ҷисмҳои саҳт ва моеъҳо худ-бахуд ба молекулаҳои алоҳида тақсим наме-шаванд?

2. Чаро пораҳои алоҳидан шинаи шикаста ба ҳам пайваст намешаванд, вале пораҳои алоҳидан пластилини, бар хилофи шина, бо осонӣ пай-васт мешаванд?

3. Қадом пайдидаҳои илмӣ мегӯянд, ки молекулаҳо ба якдигар на танҳо ҷазб мешаванд, балки аз ҳамдигар тела низ мекуранд?



Рас.2.6.

§2.7. Газҳо. Моеъҳо. Ҷисмҳои сахт

Моддаҳои муҳити атрофи мо дар се ҳолат вомехӯранд — *моеъ, сахт* ва *газшакл*. *Ин* ҳолатҳоро дар заминаи тасаввуроти сохти атомӣ-молекулии моддаҳо шарҳ додан осон аст.

1. *Газҳо* моддаҳоеанд, ки дар онҳо масофаи миёнаи байни атомҳо ё молекулаҳо назар ба андозаи худии ин зарраҳо даҳҳо бор зиёд аст. Дар ин масофаҳо молекулаҳо бо ҳам таъсири мутақобил мекунанд, вале ин ҳамтаъсириро хеле суст аст, яъне молекулаҳо ҳамдигарро суст ҷазб мекунанд, ҳамтаъсириро инҳо то дараҷае заъиф аст, ки ҳамдигарро дар наздикии худ нигоҳ дошта наметавонанд. Ҳамин аст, ки газҳо тамоми ҳаҷми ба ихтиёрашон воғузуршударо фаро мегиранд (ишғол мекунанд) ва агар ин ё он газ андаруни ягон зарф набошад, ҳаҷми худро нигоҳ дошта натавониста, пароканда мешавад.

Ду пуфаки якхеларо — яке пурдуд, дигаре — холи, ки дар банди пешина мисол задем, агар ба воситаи ягон ҷумак даҳонбадаҳон васл кунем ва баъд ҷумакро кушоем, нисфи ҳавои пуфаки пурдуд ба пуфаки холи мегузарад, яъне ҳавои дудолуд тамоми ҳаҷми ҳарду пуфакро фаро мегирад. Дар ин маврид фосилаи байни молекулаҳои газ меафзояд ва зичии дуд нисбат ба ҳолати аввала ду бор кам мешавад.

Фишори газ дар натиҷаи зарбаҳои молекулаҳо ба девори зарф ба вучуд меояд.

Газҳоро ба осонӣ фишурдан мумкин аст, то дараҷае фишурдан мумкин аст, ки ҳаҷмашон садҳо бор кам шавад. Пас, метавон гуфт, ки дар газҳо фосилаҳои байни молекули назар ба андозаи худии молекулаҳо хеле зиёд аст: агар ин фосилаҳо зиёд намебуд, газро фишурда, ҳаҷми онро даҳхоро садҳо бор кам кардан илҷ намедошт.

Газҳое бисёранд, ки мисли ҳаво беранг ва шаффоқанд. Ҳамин аст, ки мо онҳоро дида наметавонем, он сон, ки ҳаворо намебинем. Дар омади гап, бояд бигӯем, ки вучуди ҳаворо аз мушоҳидаи дуди оташ, ҳаракати ҷангу гӯбор, вазиши шамол ва м.и.н. дарк кардан мумкин аст.

Дар ҷиҳати дар бисёр мавридҳо мафҳуми “гази ҳаёли” (гази идеали) истеъмол мешавад. Гази ҳаёли *намун* ё худ модели моддаи газие мебошад, ки барои маънидод кардани хоси-

ятҳои физикӣ газҳо ба қор бурда мешавад. Газӣ ҳаёли маҷ-
мӯӣ иборат аз атомҳо ё молекулаҳост, ки ҳаракатшон беист
ва бетартибона аст, вале бо якдигар доду гирифт надоранд.
Атомҳо ё молекулаҳои газӣ ҳаёлиро ҳамчун кураҳои фишор-
нопазир (фишурданашаванда) мепиндоранд. Зарраҳои ин газ
қисми зиёди вақтро дар ҳоли ҳаракати ростхатта "ба сар
мебаранд".

2. *Моеъҳо*. Моеъ гуфта ҳолати обакӣ моддаро мефаҳ-
манд. Ҳолати обакӣ ҳолатест дар байни ҳолатҳои сахтӣ ва
газӣ модда. Молекулаҳо дар моеъҳо дар наздикии бевоситан
ҳамдигар ҷой гирифтаанд. Саҳеҳтар гӯем, молекулаҳои моеъ
аз якдигар дар масофаҳои тақрибан ҳамчун андозаи худ
молекулаҳо ҷойгиранд, яъне ба ҳамдигар қариб ҷафсанд.
Ҳар як молекула бо молекулаҳои ҳамсоя таъсири мутақобил
мекунад, ба молекулаҳои ҳамсоя ҷазб мешавад ва онҳоро ба
худ ҷазб мекунад. Бино бар ин, ҳаракати молекулаҳои моеъ
асосан аз лаппишқову ларзишқое иборат аст, ки дар назди
ҳолатҳои муқаррарии онҳо сурат мегиранд. Ҳамин наздикӣ
аст, ки молекулаҳо ба ҳамдигар бо қувваи зиёд ҷазб меша-
ванд. Вале, умуман гирем, ҷозибаи байни молекулаҳои
моеъҳо чандон зиёд нест, то ки онҳо (моеъҳо) шакли худро
нигоҳ дошта тавонанд. Аз ин рӯ ҳар гуна моеъ баробари дар
ин ё он зарф рехта шудан шакли дарунии ҳамон зарфро
мегирад. Моеъро бо осонӣ пош додан ё ба зарфи дигар
рехтан мумкин аст. Ҳамин сабаб аст, ки моеъи пошида боз ба
хам омада метавонад. Беҳуда нест, ки гуфтаанд:

"Об агар сад пора гардад, боз бо ҳам ошност".

Моеъ шакли худро бо осонӣ тағйир медиҳад, вале ҳаҷ-
машро тағйир додан "намеонад": моеъро фишурдан бағоят
мушқил аст. Гоҳи фишурдани моеъ молекулаҳои он ба як-
дигар он қадар наздик меоянд, ки қувваи ҷозибаи онҳо ба
қувваи талахӯрд бадал мешавад. (Ин бо табиғати қувваҳои
алоқаманд аст, ки дар байни молекулаҳо амал мекунанд). Ҳамин
омил аст, ки монети фишурда шудани моеъ мегардад.

Ҳолати обакӣ, чунонки гуфтем, ҳолати мобайнии ҳолат-
ҳои сахтӣ ва газӣ мебошад. Шояд ҳамин «ҳамсоғии» дутара-
фа бошад, ки моеъҳо баъзе ҳосиятҳои ҷисмҳои сахт ва баъзе
ҳосиятҳои газҳоро соҳибанд: моеъҳо аз як тараф, монанди

чисмҳои саҳт зичии зиёд доранд ва фишорнопазиранд, вале, аз сӯи дигар, мисли газҳо осоншор (осончоришаванда) мебошанд. Ҳамин тариқ, *моёҳо, бар хилофи газҳо ба тағйир додани ҳаҷми худ саҳттар муқобилат мекунанд.*

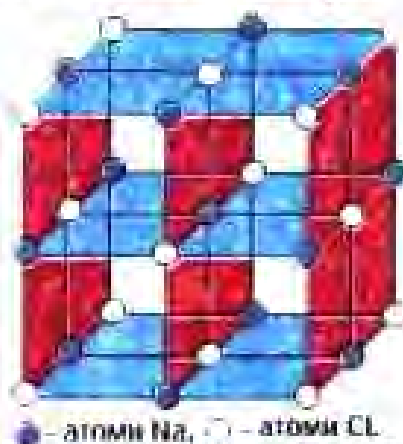
Дар рафтори моёҳо ҷаҳати дигари ҷолиб ин аст, ки агар онҳо таҳти таъсири ягон қувваи дойимӣ қарор ёфта бошанд, молекулаҳои аксаран ба самти ҳамон қувва ҷаҳиш меҳуранд. Маҳз ҳамин аст, ки моёҳо дар асари қувваи вазнинӣ хосияти шорандагӣ зоҳир мекунанд.

3. Чисмҳои саҳт онҳоеанд, ки аз газҳо ва моёҳо бо хосияти шаклу ҳаҷмигоҳдорандагӣ худ фарқ мекунанд. Зарраҳои таркибдихандаи моддаҳои гуногун «муносибати» ба худ хос доранд. Молекулаҳо ва атомҳои газҳо бо ҳамдигар амалан алоқамандие надоранд. Валекин дар моёҳо, бар хилофи газҳо, зарраҳо алоқамандии саҳт доранд — бо вучуди ин онҳо монеъи ҷаҳиши нисбии якдигар гапшта наметавонанд. Ҷисми саҳт аз ҳардун ин ҳолатҳо ба қулла фарқ дорад: дар ҷисми саҳт қувваҳои ҳамтаъсиротӣ атомҳо онҳоро дар мавҷаҳои муъайяни фазой нигоҳ медоранд, атомҳо дар назди ҳолатҳои муқаррарии худ ин ё он дараҷа ларзиш хурд ҳам, аз ҷойи худ дур шуда наметавонанд, ғӯё ин ки ба миёнҷои як ҳолати муқаррарӣ баста шуда бошанд. Зарраҳои ҷисм аз ин марказҳо дур рафта наметавонанд. Ҳамин аст, ки сохтор ва шакли ҷисм бе таъсиротӣ беруна тағйир намеёбад. (Ҷисми саҳт инчунин аз *плазма* ҳам, ки ҳолати ҷоруми модда аст, фарқ дорад).

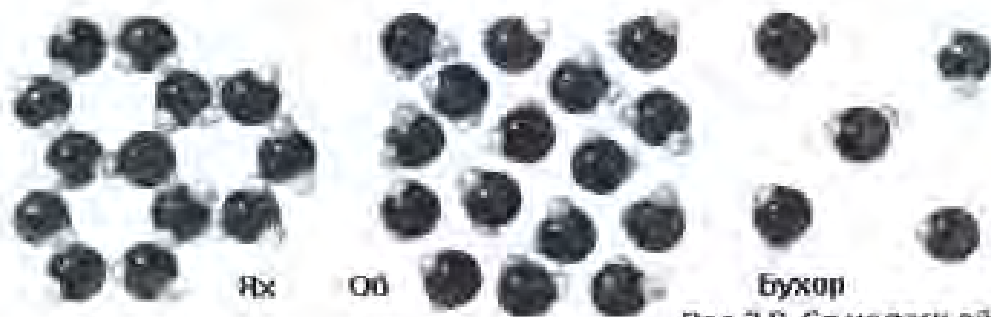
Ҷисмҳои саҳт аз нигоҳи соҳт ду навъанд — *булуринсохтор* ва *аморфисохтор* (ё худ бешакл). Дар ҷисмҳои булуринсохтор атомҳо ба тарзе ҷой мегиранд, ки панҷара ё худ шабакаи фазоии банизом ташкил медиҳанд. Мисоли ин гуна шабакаи шабакаи намаки ош — NaCl аст, ки аз ду навъ атомҳо — натрий

Na ва хлор Cl ташкил меёбад (рас.2.7). Ҷунонки мебинед, дар ин шабакаи атомҳои хлор ва натрий бо низоми муъайян — ба тарзи якдармиён ҷой гирифтаанд.

Аммо ин низоми атомҳо дар ҷисмҳои аморфисохтор мушоҳида намешавад: дар ин ҷисмҳо зарраҳо бетартибона ҷой мегиранд. Ин навъ ҷисмҳоро *ҷисмҳои аморфӣ*



Рас.2.7.



Рас.2.8. Се ҳолати об.

мегоянд (аз ин. *amorphos*—бешакл). Чихати асосии фарқкунандаи ҷисмҳои аморфӣ ин аст, ки онҳо дар ҳама равишҳо хосиятҳои якхелаи механикӣ, электрикӣ ва ғ. зохир мекунанд, ҳол он ки ҷисмҳои булуринсохтор дар ҳар самт ҳар хел хосият дошта метавонанд. Маъмултарин ҷисми аморфӣ шиша аст. Қаҳрабо, баъзе пластмассаҳо, зифт (катрон) ва м.ин. низ сохтори аморфӣ доранд. Ҷисмҳои аморфӣ дар асари зарбаи сахт рез-рез (пора-пора) мешаванд.

Ҳамин тариқ, газҳо, моеъҳо ва ҷисмҳои сахт аз ҳамдигар бо низоми ҷойгирифтӣ атому молекулаҳои худ фарқ меку-нанд.

- 1. Об дар табиъат дар се ҳолат воҷудорад—яҳ, об, бухор (рас.2.8). Ҳарсея ин ҳолатҳо аз ҳамон як навъ молекулаҳо ба вуҷуд меоянд. Пас, ин ҳолатҳо аз ҳамдигар чӣ фарқ доранд?
2. Молекулаҳои газҳои моеъҳо ва ҷисмҳои сахт чӣ гуна имкони ҷунбӯҷул кардан (имкони ҷунбиш хӯрдан) доранд?
3. Моеъҳо бо газҳо ва ҷисмҳои сахт чӣ умумият доранд?
4. Моддаҳои булуринсохтор ва аморфисохтор бо чӣ чихати худ аз якдигар фарқ доранд?

Сувориш

1. Пуфак ё тӯби пурбодро бифишоред ва тағйироти шакли ҳаҷми онро мушоҳида кунед. Оё шумо аз ин таҷрибаи худ ҳулоса гирифта метавонед, ки газҳо фишурдан осон аст?
2. Шумо аз муайянаи рас. 2.9 чӣ ҳулоса мегиред?

Чарост, ки гоҳи дар об гӯтондани қиф аз нӯти дигари найча ҳубобчаҳои пурхаво берун меоянд?

3. Фарқи асосии газ аз ҷисмҳои сахт ва моеъ дар ҷист?
4. Моеъҳо шакли худро нитох намедоранд ва шакли зарферо мегиранд, ки дар он рехта мешаванд. Вале ҷаҳраҳои шабнам ё қатраҳои борон шакли куравӣ доранд. Инро чӣ шарҳ медиҳед?

