

У. Қ. Түқбергенова, Б. А. Кронгарт

# ФИЗИКА

Умумтәллим мактабларининг  
7-синфи учун дарслык

Қозогистан Республикаси Таълим ва фан  
министрлиги тасдиқлаган



Алмати "Мектеп" 2017

УДК 373.167.1

ББК 22.3я72

T85

Таржимонлар: В. Кабирова, М. Эгамқұлов

Түкбергенова У. Қ., Кронгарт Б. А.

Т85      Физика. Умумтаълим мактабларининг 7-синфи учун дарслик. — Алмати:  
Мектеп, 2017. — 200 б.

ISBN 978—601—07—0923—2

Т **4306021200—158**  
**404(05)—17** 36—17

УДК 373.167.1  
ББК 22.3я72

ISBN 978—601—07—0923—2

© Токбергенова У. Қ., Кронгарт Б. А., 2017  
© Таржимонлар: Кабирова В.,  
Эгамқұлов М., 2017  
© “Мектеп” нашриёти, бадий безак  
берган, 2017  
Барча құқуқлар ҳимояланған  
Нашрнинг мулкий құқуқлари  
“Мектеп” нашриётiga тегишли

**1-боб**

Физика — табиат түғрисидаги фан



**2-боб**

Механик харакат



**3-боб**

Жисмларнинг ўзаро таъсири



**4-боб**

Босим



**5-боб**

Иш ва қувват. Энергия



**6-боб**

Коинот ва Ер





## МУНДАРИЖА

Муқаддима ..... 6

### 1-бөб. ФИЗИКА — ТАБИАТ ТҮФРИСИДАГИ ФАН

1-§. Физика — табиат түфрисидаги фан.....	8
2-§. Табиатни үрганишнинг илмий усуллари .....	11
3-§. Физик катталиклар ва уларни үлчаш. Халқаро бирликлар системаси .....	16
4-§. Үлчашлар ва ҳисоблашларнинг аниклиги. Катта ва кичик сонларни ёзиш .....	20
5-§. Вектор ва скаляр катталиклар .....	25
1-лаборатория иши. Физик катталикларни үлчаш ...	27
2-лаборатория иши. Кичик жисмлар үлчовларини аниклаш.....	28

### 2-бөб. МЕХАНИК ҲАРАКАТ

6-§. Механик ҳаракат ва унинг тасифлари .....	32
7-§. Механик ҳаракатнинг нисбийлиги .....	36
8-§. Түгри чизиқли текис ва нотекис ҳаракат.....	42
9-§. Ҳаракатни график турда тасвирлаш .....	47
Механик ҳаракат.....	55

### 3-бөб. ЖИСМЛАРНИНГ ҮЗАРО ТАЪСИРИ

10-§. Инерция .....	58
11-§. Масса ва жисмларнинг массасини үлчаш ....	61
12-§. Модданинг зичлиги ва зичликнинг үлчов бирликлари.....	65
3-лаборатория иши. Суюқлик ва қаттиқ жисмлар зичлигини аниклаш .....	71
13-§. Куч .....	72
14-§. Деформация .....	74
15-§. Эластиклик кучи. Гук қонуни.....	77
4-лаборатория иши. Пружинанинг бикрлигини аниклаш.....	81
16-§. Тортишиш ҳодисаси. Оғирлик кучи.....	82
17-§. Жисмнинг оғирлиги .....	85
18-§. Ишқаланиш кучи .....	89
5-лаборатория иши. Сирпаниш ишқаланиш кучини үрганиш .....	93
19-§. Бир түгри чизиқ бўйлаб таъсир этувчи кучларни қўшиш.....	94

### 4-бөб. БОСИМ

20-§. Қаттиқ жисмлар, суюқликлар ва газларнинг молекуляр тузилиши.....	100
21-§. Босим. Қаттиқ жисмлардаги босим.....	106

\*Книга представлена исключительно в образовательных целях

согласно Приказа Министра образования и науки Республики Казахстан от 17 мая 2019 года № 217

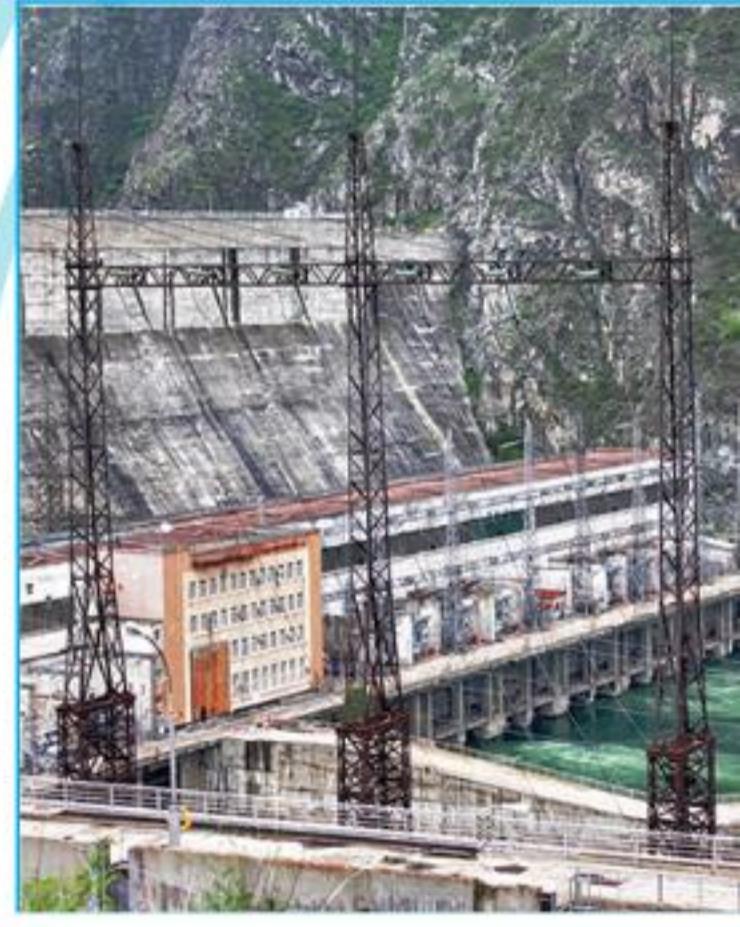
22-§. Суюқлик ва газлардаги босим.	
Паскаль қонуни.....	110
23-§. Гидростатик босим.....	113
24-§. Туташ идишлар .....	115
25-§. Гидравлик машиналар .....	118
26-§. Атмосфера босими .....	126
27-§. Атмосфера босимини үлчаш.....	129
28-§. Манометрлар. Насослар .....	131
29-§. Архимед кучи .....	134
30-§. Жисмларнинг сузиш шартлари .....	137
6-лаборатория иши. Архимед қонунини текшириш.....	145
7-лаборатория иши. Жисмларнинг сузиш шартларини аниклаш.....	146
Босим.....	148

### 5-бөб. ИШ ВА ҚУВВАТ. ЭНЕРГИЯ

31-§. Механик иш. Қувват.....	150
32-§. Энергия .....	155
33-§. Кинетик ва потенциал энергия.....	156
34-§. Энергиянинг сакланиш ва айланиш қонуни ....	161
35-§. Оддий механизмлар .....	163
36-§. Жисмларнинг массалар маркази .....	165
8-лаборатория иши. Ясси фигураннинг массалар марказини аниклаш.....	167
37-§. Ричагнинг мувозанат шарти .....	168
9-лаборатория иши. Ричагнинг мувозанат шартини аниклаш.....	175
38-§. Оддий механизмларнинг фойдали иш коэффициенти. Механиканинг “олтин қоидаси” .....	177
10-лаборатория иши. Қия текисликнинг ФИКни аниклаш .....	180

### 6-бөб. КОИНОТ ВА ЕР

39-§. Осмон жисмлари ҳақида таълимот .....	184
40-§. Қуёш тизими.....	187
41-§. Тақвим асослари (сутка, ой, йил) .....	192
Илова.....	196
Предмет — ном күрсаткич.....	198
Жағоблар .....	200



## Шартли белгилар:



Үз-үзини текшириш учун саволлар



Амалий топшириқлар



Машқ



Фикр пайдо қиладиган саволлар

### Топшириқлар

■ Бошланғич даражада

■ Ўрта даражада

■ Юкори даражада

### Кисқартмалар:

ингл. — инглизча

юон. — юонча

итальян. — итальянча

лотин. — лотинча

франц. — французча

## Муқаддима

Азиз еттинчи синф ўқувчилари!

Мазкур ўқув йилидан бошлаб “Физика” фанини ўқиб ўрганасиз. Сиз физиканинг табиат түғрисидаги қизиқарли ва фойдали фан эканини билиб оласиз. Физика курсини беш йил давомида ўқиб ўзлаштириб, унинг ажойиб ва мұжизали оламига йўл очасиз.

Ушбу ўқув йилида физик ҳодисаларни тавсифловчи физик тушунчалар, кattaликлар ва қонунлар түғрисида дастлабки маълумотлар оласиз, механик ҳаракат, жисмларнинг ўзаро таъсири, суюқликлар, газлар ва қаттық жисмлардаги босим, статика элементлари, шунингдек, уларни ўрганиш усуллари билан танишасиз.

Дарслидан атрофимиздаги олам ва техника ҳақида фойдали ва қизиқарли материаллар топасиз. Дарсликда асосий тушунчалар, таърифлар, формулаляр маҳсус ҳарф билан алоҳида ёки қорайтирилган ҳолда күрсатилган, тарихий-таълимий характердаги материаллар алоҳида рангда ва белгиси билан ажратиб күрсатилган.

белгиси билан берилган йўналтирувчи материалларни ёдда тутмоқ лозим.

Дарсликда турли табиий ҳодисаларни, ўлчов асбобларини, машиналарни күрсатувчи кўргазмали материаллар кўп берилган. Дарсликни ўқиш мобайнида баён қилинган материални тавсифловчи расмларга диққат қилинг. Расмни ва унинг дарсликдаги таърифини тақкосланг, бу ўз навбатида келтирилган материал мазмунини чуқурроқ тушунишга имкон беради.

Ўрганилган материаллар маъносини тушунишга ва эгалланган билимлардан амалда фойдаланишга интилинг. Муайян мавзуни ўзлаштиргандан кейин параграф охирида берилган саволларга жавоб бериб, материални мустаҳкамланг.

Физикада табиий ҳодисаларни ўрганишнинг асосий усулига тажриба ва назоратга асосланган эксперимент киради. Сиз тажриба ўтказиб, амалий топшириқларни мустақил бажаришни ўрганасиз. Бу сиз учун билим манбаларидан бири бўлиб ҳисобланади.

Ҳар бир параграф охирида масалалар берилган.

Масалаларни еча билиш ўтилган материалларни ўзлаштириш натижасининг кўрсаткичларидан бири бўлиб ҳисобланади. Сиз ўрганилган материаллар ва формулалардан фойдаланиб, масала ечиб ўрганишга интилишингиз зарур.

Ўқища муваффақиятлар тилаймиз!

*Муаллифлар*

**1 - БОБ**

## Физика – табиат тұғрисидаги фан

Маҳобатли, тилсиз тунги осмонга бефарқ  
қарайдиган инсон бүлмаса керак.

*Юлдузлар, сайдералар, кометалар қандай  
пайдо бүлгән? Уларни келажакда нималар  
күтмоқда? Осмон жисмларининг ҳаракати  
қандай қонунларга бүйсунади?*

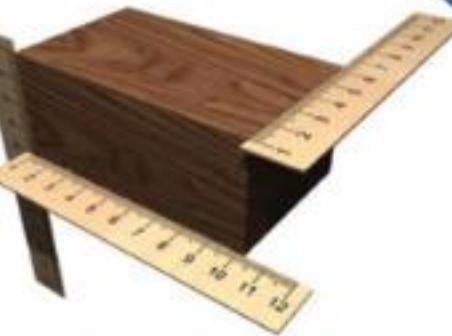
Бугунги кунда хаёлга чулғанған орзулар  
хақиқатта айланди. Ҳозирда рангли телевизор,  
космик алоқа, ракета техникаси ва  
космик кемалар, синтетик материаллар,  
атом энергияси, лазерлар, ахборот технологиялари,  
нанотехнологиялардан кенг фойдаланилмоқда.

*Инсонияттың бу каби ютуқлари аниқ  
амалга ошишига нималар сабаб бүлди? Улар  
түннің асосына қайси фан соңасы тадқиқотла-  
ри олинган?*

*Табиат қонунларини үрганишда физика  
қандай усуллардан фойдаланади?*

Табиат қонунларини үрганиш учун гипотезалар илгари сурилади, улар экспериментал усулда текшириледи.

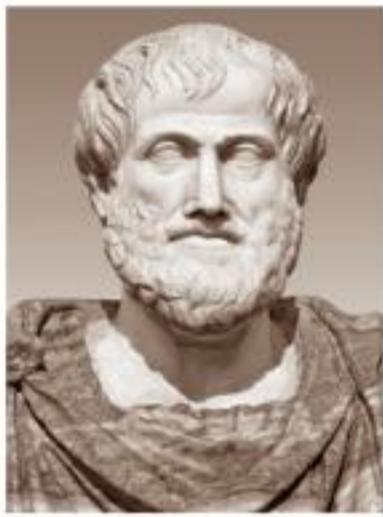
*Дафтар узунлиги, олма массасини үлча-  
осон. Аммо атом үлчамини, сочнинг бир то-  
ласи ёки дафтар вараги қалинлигини қан-  
дай үлчаш мүмкін? Үлчаши қандай қилиб  
мүмкін қадар аниқ амалга ошириш мүмкін?*



**Таянч сүзлар:**

- ❖ табиий ҳодиса
- ❖ физик ҳодиса
- ❖ материя
- ❖ модда
- ❖ физик жисм

*“Физика” юонча фюзис — табиат демекдир.*



**Аристотель**  
**(мил. авв. 384—322)**

Аристотель — қадимги юон олими, у үз үтмишдошларининг физика соҳасидаги меҳнатларини умумлаштириб, “физика” сўзини фанга биринчи бўлиб киритди ва бир бутун илмий системани яратди.



## 1-§. Физика — табиат тўғрисидаги фан

**Сиз**

- физика фани билан танишиб, унинг нималарни ўрганишини билиб оласиз;
- Физик ҳодисаларга мисоллар келтиришни ўрганасиз.



Қуйидаги расмдан табиат ҳодисаларини айтиб, уларни тавсифлаб бера оласизми?

Атрофимиздаги оламда мутассил ўзгаришлар бўлиб туради.

**Табиатда рўй берадиган ҳар хил ўзгаришлар табиат ҳодисалари дейилади.**

Инсонлар табиат ҳодисаларини ўрганиб ва уларнинг қонуниятларини аниқлаб, бу қонунлардан ўз эҳтиёжлари учун фойдалана бошладилар. Табиат ҳақидаги қонунларнинг тўпланиши ва янги ҳодисаларнинг кашф этилиши билан янги фанлар пайдо бўлди. Кейинчалик улар бир-биридан ажралиб, алоҳида фанларга айланди.

Табиат ҳодисларини ўрганадиган фанлар табиий фанлар дейилади. Табиий фанларга физикадан ташқари астрономия, кимё, биология ва география киради.



**Абу Наэр ал Форобий  
(870—950)**

Буюк мұтафаккир Абу Наср ал Форобий қадимда Фороб деб аталаған Үтірор шақрида дүнёга келген. Хозирги авлодда унинг фаннинг барча соңаларини қамраб олган 50 га яқын асарлари етиб келген. Унинг фалсафий гөялари ва шімій дүнекараши замонавий физика, астрономия, математика ва бошқа фанлар ассоциациясынан.

## Физика табиат тұғрисидаги фан сифатида физик ҳодисалар ва моддаларнинг хоссаларини үрганади.

**Физик ҳодисалар** түрли-тумандыр. Механик, иссиқлик, электр, магнит, ёруғлик, товуш, шунингдек, атомлар ва улар ядроларыда рўй берадиган ҳодисалар физик ҳодисалар сирасига киради. Компьютерда ишлаш, интернет орқали онлайн алоқа үрнатиш, GPS дан (ингл. *Global Positioning System* — глобал йўналтириш системаси), навигатордан, уяли алоқадан фойдаланиш одатдаги ишга айланган (1.1-расм). Ушбу мосламаларнинг ишлаш принципи физик ҳодисаларга асосланган.

Кундалик ҳаётда одамлар китоб ўқыйди, дафтарга ёзди, шинам уйларда яшайды, уочоқ (самолёт)ларда учади, машина ва поездларда юради.



1.1-расм



1.2-расм

Инсонни китоб, тош, дараҳт, автомобиль, сув томчиси, туз парчаси, құм зарраси, күл ва бошқа турли жисмлар қуршаб олған. Ҳар бир жисм үз шакли ва ҳажмига эга.

Муайян шаклга эга бўлиб, аниқ ҳажмни эгаллаган жисмлар **физик жисмлар** дейилади.

Барча физик жисмлар турли моддалардан таркиб топган (1.2-расм). Масалан: ёғоч — модда, стол — физик жисм; темир — модда, қошиқ — физик жисм; шиша — модда, шиша стакан — физик жисм; мис — модда, сим — физик жисм. Атрофимизда нимаики мавжуд бўлса, уларнинг барчаси материя дейилади, шунинг учун бизни қуршаб олған дунё моддийдир.

Шундай қилиб, **материя** — бу оламдаги **барча борлик**.

Сиз физикани эндиғина ўқишини бошлидингиз. Физика фани бўйича билимларни ўзлаштириш жараёнида Сиз бизни қуршаб олған моддий дунёда рўй берадиган кўплаб физик ҳодисалар ва жисмларнинг хоссаларини тушуна ва тушунтира оласиз.



1. Физика фани нималарни ўрганади?
2. Физик ҳодисаларга мисоллар келтириңг.
3. Физик жисм деганда нималарни тушунасиз?
4. Физик жисмларга мисол келтириңг. Улар қандай моддалардан таркиб топган?
5. Материя нима?
6. Табиий фанларга қайси фан соҳалари киради?



Дафтарингизга жадвал чизинг ва ушбу сўзларни мос устунларга ёзинг: пўлат, мих, зарб, копток, сув, ёмғир томчиси, ҳаво, ҳаво пуфаги, камалак, соя, шамол, магнит, чақмок, чироқ, момақалдироқ, ўргимчак ини, юлдуз.

жисм

модда

Ҳодиса

## 2-§. Табиатни ўрганишнинг илмий усуллари

**Сиз**

- табиатни ўрганишнинг илмий усулларини ва физик ҳодисаларни ўрганиш тартибини билиб оласиз.



**Таянч сүзлар:**

- ❖ кузатиш
- ❖ гипотеза
- ❖ эксперимент
- ❖ физик қонун
- ❖ физик назария

Физик ҳодисаларни ўрганиш учун физикада турли усуллар қўлланилади.

**Кузатиш.** Ҳар қандай физик ҳодисани ўрганиш кузатишдан бошланади. Кузатиш — бу ҳодисаларнинг рўй бериш жараёнини инсонлар иштирокисиз, табиий шароитда ўрганиш демакдир.

Табиий ҳодисаларни кузатиш мобайнида улар ҳақида аниқ маълумотлар олинади.

Масалан, шудринг ҳосил бўлишини кузатаётib, шудринг иссиқ кундан кейин ва салқин тундан кейин тушиши аниқланди (1.3-расм). Барг ва ўтларда сув томчилари қаердан пайдо бўлади?

Бундай саволларга жавоб бериш учун гипотеза деб аталувчи фарзлар илгари сурилади. Фаразни текшириш учун маҳсус тажрибалар — экспериментлар ўtkaziladi.

Агар ўtkazilgan эксперимент натижалари илгари сурилган гипотезага зид келса, бундай гипотезалар ёлғон, яроқсиз деб ҳисобланади



1.3-расм



1.4-расм



1.5-расм



1.6-расм



1.7-расм

ва қабул қилинмайды. Экспериментда исботланган гипотезалар қабул қилиниб, илмий таълимотга айланади.

**Эксперимент.** Тадқиқ қилинаётган ҳодисаларни сунъий равишида қайта тиклаш эксперимент дейилади. Эксперимент ёрдамида тадқиқотчи физик ҳодисаларни моделлаштиради, ҳодисанинг рўй бериш шароитларини ўзгартира олади, уларни ўрганиш учун маҳсус шароитлар яратади. Бу унга ҳодисани атрофлича ўрганишга имкон беради.

Эксперимент мобайнида ҳодисанинг кечиши қонуниятлари ва ҳодисалар орасидаги сабаб-оқибатли боғланишлар аниқланади. Эксперимент олиб бориш учун физик асбоблардан фойдаланилади. Улардан баъзилари жуда содда бўлади. Масалан: чизғич, тарози, деворларнинг вертикалигини текшириш учун мўлжалланган шовун (ипга осилган юк) (1.4-расм) шундай асбоблар сирасига киради.

Сиз булардан ҳам мураккаброқ асбоблар билан ишлайсиз. Уларга ток манбаи (1.5-расм), электрҳаракатлантиргич, электромагнит (1.6-расм) каби техник асбоблар ва ҳ.к. киради.

Содда тажрибани қараб чиқамиз. Агар металл нарса совуткичда совитилиб, сўнгра у иссиқ хонага қўйилса, бу жисмнинг сиртида шудринг пайдо бўлганини кўриш мумкин (1.7-расм). Бунда шудринг салқин хонада оз микдорда, совук хонада умуман тушмаганигини кузатиш мумкин. Демак, тажриба шарти ўзгартирилса, ҳосил бўлган шудринг микдори ва массаси ҳам ўзаради.

Хонада шудринг пайдо бўлишини тушунтирамиз. Шудринг томчиси — бу кам микдордаги сув. Металл нарса ёки баргнинг сиртида у қандай пайдо бўлади?

Гипотезани илгари сурәмиз: ҳавода биз кўра олмайдиган бошқа ҳолатдаги сув бор. Уни қандай текшириш мумкин?

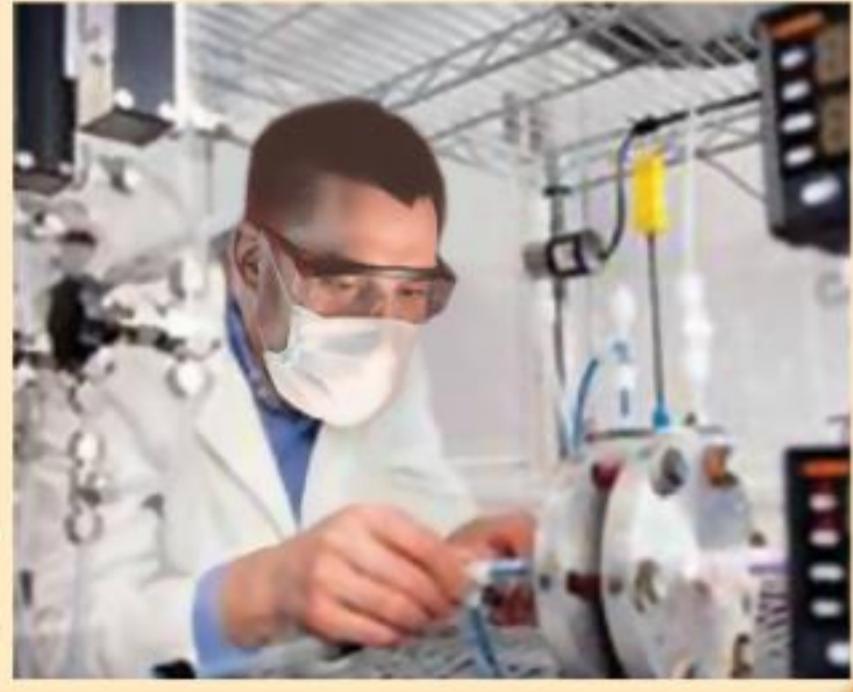
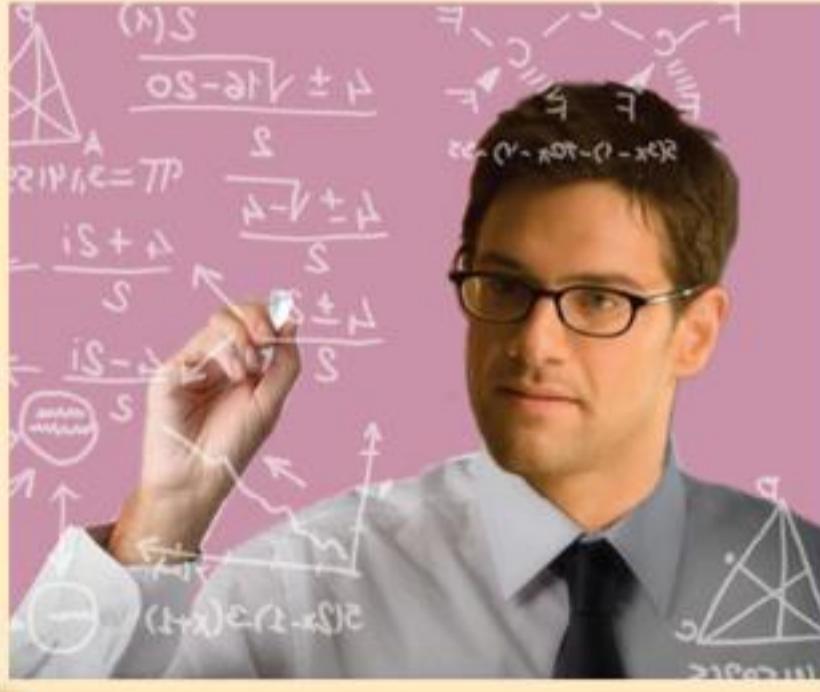
Физикада тажриба ҳақиқат мезони бўлиб ҳисобланади, яъни буни фақат тажрибада исботлаш мумкин. Иссик хонага музлат-кич камера қўйиб, уни ток манбаига улаймиз ва эшигини очик қолдирамиз. Камерага кирадиган ҳаво совийди ва камера намлана бошлайди. Сўнгра камера деворларида шудринг томчилари пайдо бўлади ва улар яхланиб, музга айланади. Тажриба ҳавода ҳақиқатан ҳам сувнинг мавжудлигини, лекин унинг бошқа ҳолатда бўлишини тасдиқлайди. Бу ҳолат *сув буги* деб аталади. Буғнинг суюқликка айланиши ва унинг қотиш ҳодисасини тушунтириш учун уларнинг қонуниятларини аниқлаш зарур. Ҳозирча биз Сиз билан буни амалга ошира олмаймиз, чунки Сиз физикани ўрганишни энди бошладингиз. Аммо физик билимларингиз мукаммаллашиши жараёнида бу ҳодисаларни моддалар тузилишининг молекуляр-кинетик назарияси асосида тушунтира оласиз.

Физик ҳодисалар орасидаги ўзаро боғланишларнинг тасодифий эмаслиги ҳақида хulosса чиқариш учун унинг тўғрилиги шунга ўхшаш кўплаб ҳодисаларда текширилади. Агар ҳодисаларни тавсифловчи катталиклар орасидаги боғланиш доимий бўлса, улар **физик қонунлар** дейилади.

Физик қонунларни *математик ифода* деб аталувчи формула кўринишида ифодалаш мумкин.



Расмни кўриб чиқинг. Физик ҳодисаларни ўрганишнинг қандай усуслари кўрсатилган?



Шундай қилиб, физик ҳодисаларни ўрганиш кетма-кетлиги қуидагича бўлиши мумкин: кузатиш → гипотеза → эксперимент → → назарий хulosса.

Эксперимент мобайнида жорий қилинган қонунлар физик назариялар ёрдамида тушунтирилади. Физик назарияга муайян физик ҳодисалар тавсифи, уларни тавсифловчи физик катталиклар, қонунни аниклайдиган эксперимент натижалари киради. Мазкур ўқув йилида сиз ўрганадиган механик ҳаракатлар **механика** деб аталған назарияда тушунтирилади. Механик ҳаракатга транспортнинг, машина деталлари ва механизмларининг, осмон жисмларининг, шунингдек, жониворлар ва ҳ.к. ҳаракати мисол бўла олади.

**Физика ва техника.** Физика ва техника бир-бири билан чамбарчас боғланган. Масалан, дастгоҳлар, машиналар, деталлар, компьютерларнинг ишлаши физик кашфиётларга асосланган. Уларнинг барчаси **физика** қонунлари асосида ишлайди.

Физика соҳасида эришилган ютуқлар натижасида инсонларнинг учар гилам, тезюарә этиклар, сеҳрли кўзгу ҳақидаги орзу-умидлари рўёбга чиқди. Инсонларни исталған масофага ва етарли даражада тез етказадиган учоқлар ва тикучарларни, машиналар, поезд ва корабларни ёдингизга туширинг. Радио ва телевизор орқали Ер шарининг турли нуқталаридан, ҳатто космик фазодан ахборот олиш имкони туғилди. Буларнинг барчасига физик олимлар, конструкторлар ва техникларнинг сермашаққат меҳнатлари эвазига эришилди.

Физикадаги янги кашфиётлар мавжуд техникаларни такомиллаштириш ва янгиларининг пайдо бўлишига олиб келди. Техника тараққиёти, ўз навбатида, фаннинг янада ривожланишига олиб боради. Масалан, радиотўлқинларнинг кашф этилиши ва улар хоссаларининг ўрганилиши радиоалоқа, радионавигация, радиолокация ва телекўрсатувларда қўлланиладиган турли радиотехник қурилмаларнинг яратилишига имкон берди.

Техниканинг ушбу соҳалари ривожланиши электр ҳодисаларни янада чуқурроқ ўрганишга таъсир қилди. Бу эса, ўз навбатида,



Робот



Космик кемаси

калькуляторлар, компьютерлар, уяли телефонлар, рақамлы фотосуратлар ва ҳ.к. яратилишига олиб келди.

Физиканинг ривожланиши натижасида робототехника ва космонавтика соҳалари пайдо бўлди. Энди инсоният Қуёш тизими фазосида “кезиб юриб”, бошқа сайёralарни ўргана олади.

Ердан бошқариладиган космик кемалар бошқа сайёralарга етиб, улар сиртини суратга тушира олади. Бу сайёralарга юборилган зонд-роботлар улар сирти ва атмосферасини тадқиқ қилади.

Шуни ёдда тутиш лозимки, тараққиёт равнақи ва техника ютуқлари олимлар, конструкторлар, муҳандислар ва бошқа оддий ишчилар меҳнати натижасидир. Вакти келиб, улғайганингизда Сизнинг меҳнатингиз ҳам тараққиёт равнақига айланади. Бунинг учун ўқиш, ўқиш ва яна ўқиш керак! Ўқиш осон эмас, лекин ўқиш жараёнида эгаллаган билимларингиз Сизнинг келажакда касбий фаолиятингизга пойдевор бўлади.



1. Кузатиш деб нимага айтилади, эксперимент-чи? Уларнинг бирбиридан фарқи нимада? Ўхшашлиги-чи?
2. Гипотеза нима?
3. Табиат ҳодисаларини ўрганиш кетма-кетлиги қандай?
4. Физик қонунлар қандай жорий қилинади?
5. Физик қонунлар ва ҳодисалардан қаерларда фойдаланилади?
6. Кундалик ҳаётда сиз ёруғлик ҳодисаларини кўп учратасиз. Ёруғликнинг тарқалиши қонунларини қандай усуллар билан аниқлай оласиз? Шу қонунларни аниқлашга ҳаракат қилинг.



**1** Атрофимизда ҳар куни жуда кўп қизиқарли ҳодисалар рўй беради. Исталган битта ҳодисани тавсифланг.

**2** Сув қуйилган стаканга лимон шарбатини сиқиб аралаштиринг. Сўнгра бир чой қошиқда ош содасини солинг. Қандай ҳодиса кузатилади? Сиз қандай ҳодисани кузатдингиз: физик ҳодисами ёки кимёвий?

**3** Шарбат ичишга мўлжалланган найча ёрдамида илиқ сув қуйилган стакан тубига бир томчи ўсимлик мойини пурканг. Найчадан чиққан пайтдан бошлаб мой томчиси шаклининг ўзгаришини тавсифланг. Мой томчиси юқорига кўтарилганда ва сув сиртига қалқиб чиққанда унинг шакли қандай ўзгаради? Турли ўлчамдаги найлардан фойдаланиб, ана шу жараённи кузатинг ва тавсифланг.

## 3-§. Физик катталиклар ва уларни ўлчаш.

### Халқаро бирликлар системаси



#### Таянч сұздар:

- ◆ **Физик катталик**
- ◆ **Үлчов бирликлари**
- ◆ **Халқаро бирликлар системаси (ХБС)**

#### Сиз



- халқаро бирликлар системаси қандай сабабларга күра қабул қилинганигини билиб оласиз;
- физик катталикларнинг асосий ва ҳосила бирликларига мисоллар көлтиришни ўрганасиз.

Сизга маълумки, физик ҳодисалар ва жараёнларни ўрганиш учун тажрибалар ўтказилади, уларни ўтказиш мобайнида турли физик катталиклар ўлчанади.

**Физик ҳодисалар ёки жилем хоссаларининг миқдорий тавсифи физик катталик дейилади.**

Физик катталик киритилганда шартли равища унинг **үлчов бирлиги** (қисқача бирликлари) алоҳида кўрсатилиши керак. Масалан, масофа метрларда, километрларда, сантиметрларда, миллиметрларда ва ҳ.к. ўлчаниши мумкин. Физик катталиктининг сон қиймати үлчов бирлигининг танлаб олинишига боғлиқ. Масалан, столнинг узунлиги 2 м ёки 200 см бўлсин. Физик катталиктининг сон қийматлари ҳар хил, чунки бу катталиктининг бирликлари турлича.

**Қадимда ҳар бир юртда турли үлчов бирликлари қўлланилган. Катталиклар эталонлари ихтиёрий танланган.** Масалан, қозоқ халқи узунликни ўлчаш учун: қарыс (керилган бош ва ўрта бармоқ орасидаги масофа); эли (кўрсаткич бармоқ кенглиги); қулаш — қулоч (икки томонга ёйилган қўллар учлари орасидаги масофа); руслар узунликнинг пядъ, локотъ, аршин, саженъ, верста; инглизлар дюйм, фут, ярд, миля каби үлчовларидан фойдаланишган. **Масса, вакт, ҳажм ва юза каби физик катталиклар ҳам шунга ўхшашибуллар билан ўлчанганди.**

Оеирликнинг энг қадимиий үлчов бирлиги сирасига Накат (Миср) шахридан топилган Миср тараққиётининг үлчов бирлиги бека киради (тахминан мил. авв. 3800 й.). Цилиндр шаклида ясалган, четлари силлиқланган қадоқтошларнинг массаси тахминан 188,7 — 211,2 грамм бўлган.

1793 йили Францияда бўлиб ўтган конвенцияда “Үлчовларнинг метрли системасини киритиш” тўғрисида муҳим қабул қилинди.

Үлчов бирликларининг бундай ноизчиллиги халқлар орасидаги савдо-сотиқни қийинлаштириб, саноатнинг ривожланишига путур етказган.

Бу система асосига узунлик үлчов бирлиги — метр олинди. Кейинчалик күпгина халқлар үлчовларнинг метрли системасини қабул қилди ва бу асосда Халқаро бирликлар системаси (ХБС) яратилди (1960 йил). Унинг қисқача белгиланиши — SI (франц. *Système International*) ёки (ХБС).

Халқаро бирликлар системаси физик катталикларнинг *асосий* деб аталған еттита үлчов бирлиги асосида тузиленген.

SI да узунлик бирлигиге **метр (1 м)**, масса бирлигиге **килограмм (1 кг)**, вакт бирлигиге **секунд (1 с)** олинган. SI нинг бошқа асосий үлчов бирликлари билан кейинроқ танишасиз.

Физик катталикларнинг бошқа үлчов бирликлари (еттита асосий бирликдан ташқари) — ҳосилавий бирликлар бўлиб, улар асосий бирликлар орқали ифодаланади, масалан, юза бирлиги — квадрат метр ёки метрнинг квадрати ( $\text{м}^2$ ), ҳажм бирлиги: — куб метр ёки метрнинг куби ( $\text{м}^3$ ) ва ҳ.к.

**Асосий бирликлар билан бирга** карралы ва улушли (қўшимча) бирликлар ҳам бор. **Карралы үлчов бирликлари** деб асосий үлчов бирликларидан 1000, 1 000 000, 1 000 000 000 марта катта бирликларга, улушли бирликлар деб эса 10, 100, 1000 марта кичик бирликларга айтилади. Узунликнинг карралы бирликлари — километр, улушли бирликлари эса дециметр, сантиметр, миллиметрдан иборат. Массанинг карралы бирликлари тонна, центнер, улушли бирликлари — грамм, миллиграмм ва ҳ.к.

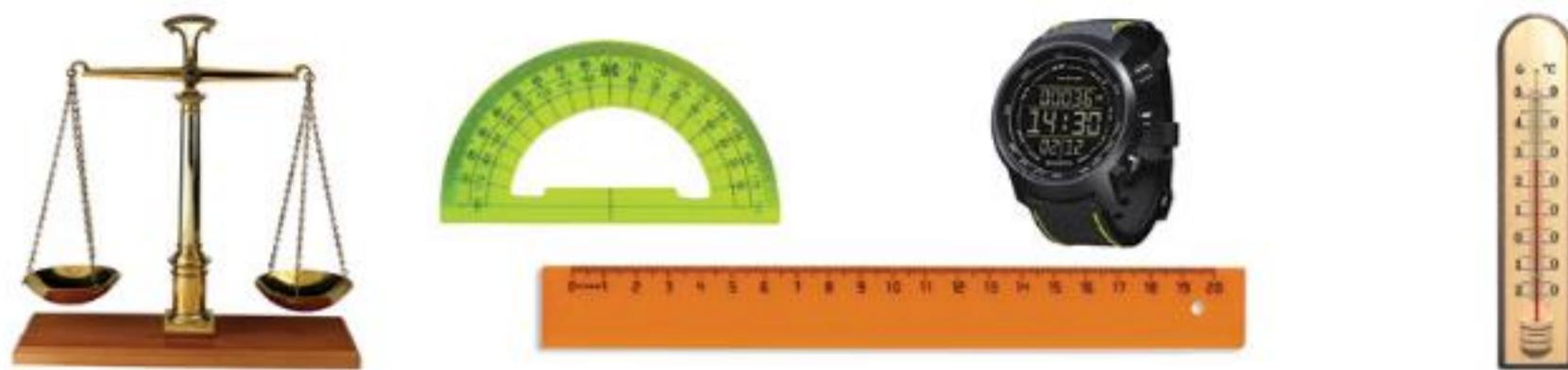
**Узунликнинг карралы үлчов бирликлари:**

1 декаметр (дкм) = 10 м  
1 гектометр (гм) = 100 м  
1 километр (км) = 1000 м  
1 мегаметр (Мм) = 1 000 000 м ва ҳ.к.

**Узунликнинг улушли үлчов бирликлари:**

1 м = 10 дециметр (дц)  
1 м = 100 сантиметр (см)  
1 м = 1000 миллиметр (мм)  
1 м = 1000 000 микрометр (мкм)  
1 м = 1000 000 000 нанометр (нм)

**Дастлабки қўшимча бирликлар** (олд қўшимчалар) 1793—1795 йилларда Францияда киритилди. Карралы бирликлар учун қўшимча бирликлар номларини юнон тилидан, улушли бирликлар учун эса лотинчадан олиш қабул қилинди. Масалан: кило... (юнон. *chilioi* — минг), деци... (лот. *decem* — ўн), санти... (лотин. *centum* — юз), милли... (лотин. *mille* — минг), мега... (юнон. *megas* — катта), гига... (юнон. *gigas* — улкан), тера... (юнон. *teras* — гоят катта), микро... (юнон. *micros* — кичик), нано... (юнон. *nanos* — митти), пико... (итальян. *piccolo* — майда).



1.8-расм

Үлчашларни осонлаштириш ва ёзишга қулай бўлиши учун бирликларга ўнли системада асосий бирликдан катта ҳам, кичик ҳам бўла оладиган олд қўшимчалар киритилган. Масалан:

$$1 \text{ м} = 10 \text{ дм} = 100 \text{ см} = 1000 \text{ мм}, 1 \text{ см} = 0,01 \text{ м}, \\ 1 \text{ мм} = 0,001 \text{ м}, 1 \text{ км} = 1000 \text{ м}.$$

Сизга кўпинча вақтни тезроқ аниқлашга тўғри келади. Юқорида қайд қилинган эдики, вақтнинг асосий ўлчов бирлиги секунд (с) бўлиб ҳисобланади. Аммо вақт минутларда, соатларда, суткаларда ўлчанади. 1 с га боғлиқ ҳолда 1 мин да 60 с, 1 соатда 3600 с, 1 суткада 86400 с бор.

Ҳар бир физик катталик маълум бир белги билан белгиланади. Масалан: узунлик —  $l$ , масса —  $m$ , вақт —  $t$  билан белгиланади. Столнинг узунлиги 2 м бўлсин дейлик. Бу стол узунлигига узунликлари 1 м дан бўлган иккита кесма мос келишини билдиради. У бундай ёзилади:  $l = 2 \text{ м}$ . Ушбу ифодада  $l$  — узунликнинг шартли белгиси, 2 — стол узунлигининг сон қиймати, м (метр) — узунлик бирлиги, 2 м — стол узунлигининг сон қиймати.

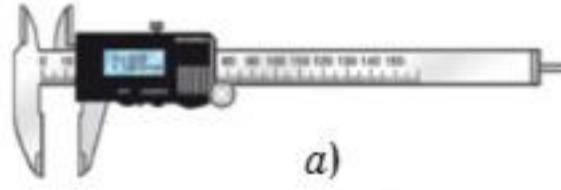
Ҳар хил катталикларни ўлчаш учун турили асбоблардан фойдаланилади: тарози, соат, термометр, чизғич, транспортир ва ҳ.к. (1.8-расм). Кичикроқ узунликларни чизғич билан ўлчаш мумкин. Бир неча метр бўлган узунликларни рулетка билан ўлчаш қулай (1.9-расм).



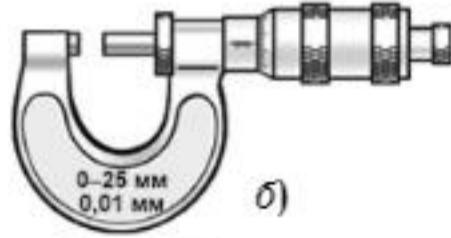
*Дарс 45 минут давом  
этади. Бу ерда қайси  
физик катталик тўери-  
сида сўз боради? У қандай  
ўлчов бирлиги билан ифо-  
даланади?*



1.9-расм

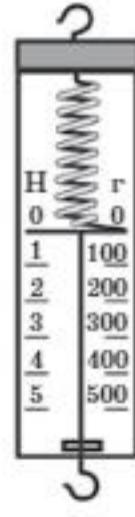


a)



б)

1.10-расм



1.11-расм

**Баъзи катталикларнинг SI системасига  
үтказилиши:**

$$1 \text{ см}^3 = 1 \cdot (10^{-2} \text{ м})^3 = 1 \cdot 10^{-2 \cdot 3} \text{ м}^3 = 1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$2 \text{ мм}^2 = 2 \cdot (10^{-3} \text{ м})^2 = 2 \cdot 10^{-3 \cdot 2} \text{ м}^2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

$$4 \text{ мг} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ г} = 4 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3} \text{ кг} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$$

$$3 \text{ л} = 3 \text{ дм}^3 = 3 \cdot (10^{-1} \text{ м})^3 = 3 \cdot 10^{-1 \cdot 3} \text{ м}^3 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$7 \text{ мл} = 7 \cdot 10^{-3} \text{ л} = 7 \cdot 10^{-3} \text{ дм}^3 = 7 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Жисмларнинг ўлчамларини янада аникроқ ўлчаш учун штангенциркуль (1.10-а расм) ёки микрометр (1.10-б расм) фойдаланилади. Кучни ўлчаш учун динамометр деб аталадиган ўлчов асбоби қўлланилади (1.11-расм).

Физик катталикка тўла таъриф бериш учун қўйидаги ҳаракатлар бажарилади:

- физик қийматини кўрсатиш;
- ҳарф билан берилган белгиларни киритиш;
- қандай формула билан ифодалаш мумкинлигини кўрсатиш;
- ўлчов бирлигини жорий этиш;
- қандай асбоб ёрдамида ўлчанадиганини аташ.



- 1.** Физик катталик нима?
- 2** Физик катталикни ўлчаш деганда нимани тушунасиз?
- 3** Физик катталикнинг эталони деганини қандай тушунасиз?
- 4** Қандай сабабларга кўра Халқаро бирликлар системаси қабул қилинди?
- 5** Узунлик ўлчов бирлигидаги кило, санти, милли, микро қўшимчалари нимани англатади?
- 6** Физик катталикларнинг асосий ва ҳосилавий бирликларига мисоллар келтиринг.



- 1** Пойабзалнинг ўлчами товоң (оёқ кафти)нинг сантиметрда ифодаланган узунлигини 1,5 га кўпайтириб топилади. Ўз пойабзалингизнинг ўлчамини аниқланг. Агар одам 40-ўлчамдаги пойабзал кийса, унда унинг товоңи узунлиги қандай?
- 2** Танаффус қанча вақт давом этади? Бу вақтни секундларда, минутларда, соатларда кўрсатинг.
- 3** Китобнинг бўйини, энини ва қалинлигини ўлчанг. Олинган натижани миллиметрларда (мм), сантиметрларда (см), дециметрларда (дм), метрларда (м) ифодаланг.
- 4** Ўнг қўлингиздаги ўрта бармоқ билан чап билагингиздан ушлаб, томир уришини сананг. Секунд мили бор соат ёрдамида томирнинг 70 марта уришига кетган вақтни ўлчанг. Томир уришлари орасидаги вақтни топинг.



- 1** Чанг зарралари ўлчамлари 0,005—0,05 мм оралиғида бўлади. Бу ўлчамларни микрометрларда, нанометрларда, километрларда ифодаланг.
- 2** Ўқувчи уйидан мактабгача йўлни 15 минутда юриб ўтади, шу вақтни соатларда, секундларда ифодаланг.
- 3** Ўқувчи топшириқни 50 минутда бажарди. Шу вақтни секундда ифодаланг.

- 4** Манбалардан дюйм, фут, миля нима эканлигини билиб олинг ва уларни SI системасига ўтказинг.
- 5** Қўйидаги топшириқларни бажаринг:  
 $0,65 \text{ km} = \dots \text{ m} = \dots \text{ cm} = \dots \text{ mm}$   
 $2,7 \text{ m} = \dots \text{ km} = \dots \text{ dm} = \dots \text{ mkm}$   
 $0,04 \text{ km} = \dots \text{ m} = \dots \text{ dm} = \dots \text{ mm}$   
 $4 \text{ cm}^3 = \dots \text{ m}^3 = \dots \text{ mm}^3$   
 $8 \text{ mm}^2 = \dots \text{ m}^2 = \dots \text{ cm}^2$   
 $365 \text{ mm} = \dots \text{ m} = \dots \text{ km} = \dots \text{ cm}$   
 $21 \text{ л} = \dots \text{ m}^3 = \dots \text{ cm}^3$

## 4-§. Ўлчашлар ва ҳисоблашларнинг аниқлиги. Катта ва кичик сонларни ёзиш



Сиз



### Таянч сүзлар:

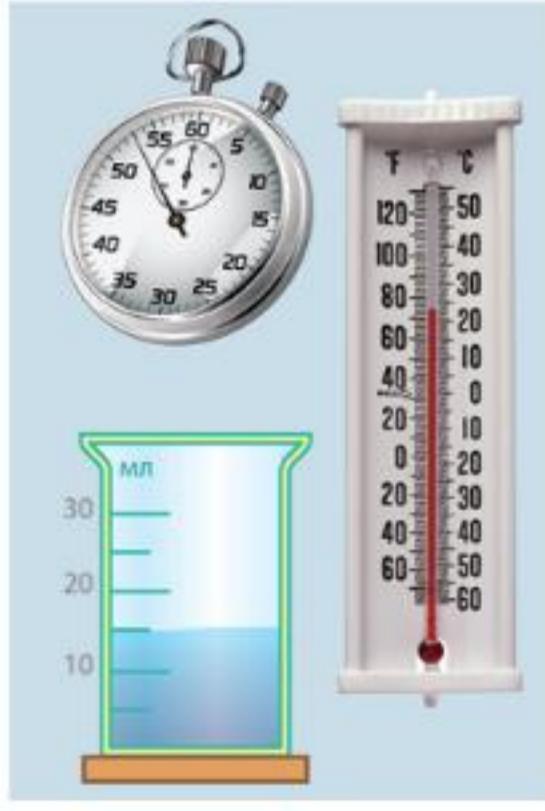
- ◆ **ўлчаш аниқлиги**
- ◆ **ўлчаш хатолиги**
- ◆ **асбоб шкаласи**
- ◆ **бўлим қиймати**
- ◆ **абсолют хатолик**

- ўлчашдаги хатоликлар сабабини билиб оласиз;
- ўлчаш натижаларини хатоликларни ҳисобга олган ҳолда ёзиши ўрганасиз;
- катта ва кичик сонларни ёзганда каррали ва улушли олд қўшимчалардан фойдаланишини ўрганасиз.

**1. Ўлчашлар ва ҳисоблашларнинг аниқлиги.** Ҳаётда, амалиётда, илмий тадқиқотларда физик катталикларни ўлчаш аниқлиги муҳим аҳамиятга эга. Физик катталикларни ўлчаганда имкон қадар аник натижа олиш талаб қилинади. Аммо қандай ўлчовлар олиб боришимиздан қатъи назар, албатта ўлчаш хатолиги юз беради. Бирор нарсани мутлақ аник ўлчаш мумкин эмас.

Ўлчашлар олиб борилганда юзага келган хатоликни тўғри баҳолай билиш керак. У **ўлчаш хатолиги** дейилади.

Ўлчаш хатолиги асбобларнинг тўғри танлаб олинишига боғлиқ бўлади. Ҳамма ўлчов асбобларида шкала бор (1.12-расм).



1.12-расм

**Шкала** — ўлчов асбоби сиртига туширилган рақамлари бор белгилар бўлиб, у бўйлаб кўрсаткич (асбобнинг тили, суюқлик сатҳи, ёруғлик сояси ва ҳ.к.) силжий олади. Асбоб шкаласи бўйича ўлчанадиган катталиктининг қиймати аниқланади. Шкаланинг ингичка чизик (штрих) билан чизилган бўлимлари бўлади. **Бўлим** — бу энг яқин икки чизик орасидаги масофа.

Ҳар қандай ўлчов асбобининг шкаласи ва шкаласининг бўлим қийматидаги каби тузилишида ҳам ўзига хослик бор.

**Бўлим қиймати** — ўлчов асбоби шкаласи энг кичик бўлимининг қиймати (иккита энг

яқин штрихлар орасидаги масофа) бўлиб, у ўлчанадиган катталик бирлигига ифодаланади.

Бўлим қийматини топиш учун асбоб шкаласидаги энг яқин жойлашган иккита соннинг айрмасини улар орасидаги бўлимлар сонига бўлиш керак.

Мисол тариқасида ўлчаш тасмаси билан ўқувчи чизғичини кўриб чиқамиз (1.13-расм). Улар узунликни ўлчайдиган энг содда асбоблар ҳисобланади.

Чизғич ва ўлчаш тасмасининг бўлим қийматини аниқлаймиз. Чизғичга 1, 2, 3 ва ҳакозо сонлар ёзилган. Сонлар орасидаги масофа 1 см. 1 ва 2; 2 ва 3 сонлари орасида 10 тадан бўлим бор. У ҳолда чиз-

ғич шкаласи битта бўлимининг қиймати  $\frac{(2 - 1) \text{ см}}{10} = 0,1 \text{ см} = 1 \text{ мм}$  бўлади. Ўлчаш тасмасида ҳам 1, 2, 3 ва х.к.

сонлар ёзилган. Аммо қўшни сонлар орасида иккитагина бўлим бор. Бинобарин, ўлчаш тасмасининг битта бўлими қиймати

ушбуга тенг:  $\frac{(2 - 1) \text{ см}}{2} = 0,5 \text{ см} = 5 \text{ мм}$ .

Асбоб шкаласининг бўлим қиймати ўлчандиган катталикка мос бўлиши лозим. Масалан, миллиметрли чизғич билан иншоот узунлигини ёки бир варақ қофоз қалинлигини ўлчаш ноқулай. Бундай чизғич билан китоб, стол ёки бошқа кичикроқ нарсаларнинг ўлчамини ўлчаш қулай.

*Асбоб шкаласи бўлимининг қиймати қанча кичик бўлса, ўлчаш аниқлиги ҳам шунча юқори бўлади.*

Мисол тариқасида чизғич ва ўлчаш тасмаси ёрдамида брусканинг узунлигини, энини ва баландлигини ўлчаб кўрамиз. Чизғич ёрдамида ўлчанганде брусканинг бўйи 10,2 см, эни 6,4 см ва баландлиги 5 см бўлди (1.14-а расм). Тасма билан ўлчанганде эса брусканинг бўйи 10 см, эни 6,5 см ва баландлиги эса 5 см (1.14-б расм) ни ташкил қилди.

Ўлчашлар икки хил натижа берди. У ҳолда брусканинг бўйи қандай?

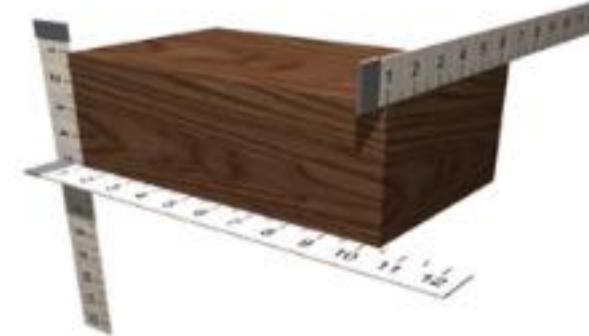
Бу саволга жавоб бериш учун ўлчаш хотилиги деб аталган тушунча киритилади.



1.13-расм



а)



б)

1.14-расм

**Үлчаш хатолиги** деганда асбоб шкаласи бўлим қийматининг ярмига тенг бўлган катталик тушунилади.

Бу хатолик үлчашларнинг абсолют хатолиги дейилади. Демак, үлчаш тасмасининг абсолют хатолиги 0,25 см, миллиметрли чизғични эса 0,05 см дан иборат. Үлчаш хатолигини эътиборга олган ҳолда үлчаш натижаларини ёзамиз.

1. Чизғич ёрдамида үлчанган каттаикларнинг қийматлари (бўйи, эни, баландлиги) мос равища  $l = (10,2 \pm 0,05)$  см,  $b = (6,4 \pm 0,05)$  см ва  $h = (5 \pm 0,05)$  см.

2. Үлчаш тасмаси ёрдамида үлчанган каттаикларнинг қийматлари эса мос равища  $l = (10 \pm 0,25)$  см,  $b = (6,5 \pm 0,25)$  см ва  $h = (5 \pm 0,25)$  см га тенг.

Кўриниб турибдики, иккинчи ҳолда үлчаш хатолиги каттароқдир.

Каттаикларни үлчаш хатолигини ҳисобга олган ҳолда ёзишда ушбу формуладан фойдаланиш керак:  $A = a \pm \Delta a$ ,

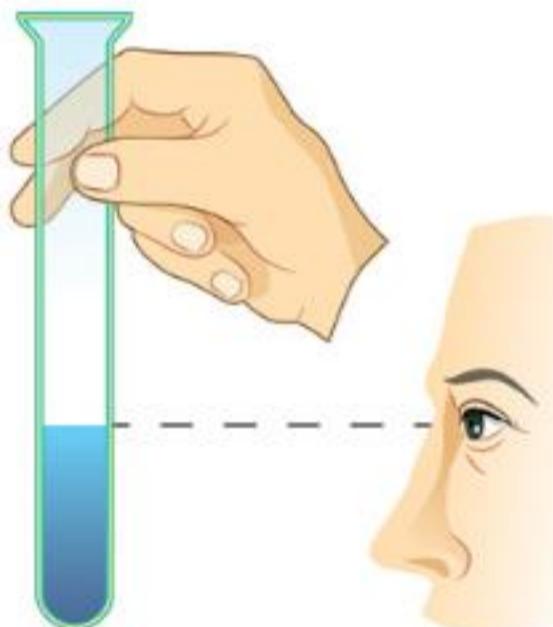
бу ерда  $A$  — үлчанадиган катталик,  $a$  — үлчаш натижаси,  $\Delta a$  — үлчаш хатолиги ( $\Delta$  — юнонча “дельта” ҳарфи).

Айрим үлчаш асбобларининг тузилиши ҳали ҳам мукаммаллашмаганлиги ва бизнинг сезги аъзоларимиз ҳаммасини бир хил қабул қила олмаслиги туфайли исталган үлчашлар пайтида үлчанадиган каттаикнинг ҳақиқий қийматидан озгина кўпроқ ёки камроқ, яъни тақрибий қийматлар олинади.

Үлчашлар олиб борилганда ҳар қандай ўқувчи чалғиб, қўпол хатоликка йўл қўйиши мумкин. Шундай хатоликларни ҳисоблашлардан чиқариб ташлаш лозим. Такроран пухта бажарилган үлчашлар бундай хатоликларни яққол кўрсатади. Қўпол хатоликларга йўл қўймаслик учун хушёр ва дикқатли бўлиш керак. Асбоблардан тўғри фойдаланиб, асбоб шкалалари кўрсатишларини тўғри қайд қилмоқ зарур.

Бундан ташқари, үлчашлар олиб борганимизда асбоб шкаласига кўзимизни тўғри йўналтирасак ҳам хатолар пайдо бўлиши мумкин. Кўзни ҳар доим ўзимиз қараётган шкала бўлимларига перпендикуляр йўналтириш керак (1.15-расм).

Шундай қилиб, үлчашлар олиб борилганда хатоликлар доимо бўлади. Бўлим қий-



1.15-расм



*Кўл соати ёки уйдаги бошқа үлчов асбобларининг бўлим қийматини аниқлашни тавсия қиласиз.*

мати нечоғли катта бўлса, ўлчов хатолиги шунчали кўп бўлади. Бинобарин, ҳар қандай ўлчаш асбоби чекланган аниқликка эга. Бу асбобнинг аниқлик синфини кўрсатади.

Хозирги пайтда кўп ўлчов асбоблари рақамли (электронли) бўлиб ҳисобланади. Улар шуниси билан қулайки, ўлчанаётган катталик-нинг қийматини ҳеч қандай ҳисоблашларни бажармасданоқ дарҳол асбоб экранни (табло)дан кўриш мумкин. Рақамли таблода ўлчаш натижалари ўлчаш хатолигини ҳисобга олган ҳолда ёзилади.

**2. Катта ва кичик сонларни ёзиш.** Физик катталикларни ўлчаш ёки ҳисоблашларда жуда катта ёки жуда кичик сонлар ҳосил бўлиши мумкин. Масалан, бир йилнинг давомийлиги 365 суткага ёки 8760 соатга, ё 525 600 минутга ёки  $31\ 536\ 000$  с га teng. Бундан кўринадики, ҳисоблашларни бажариш учун суткаларда берилган йилнинг давомийлиги секундлардагига қараганда анча қулайдир.

Ҳисоблашларни осонлаштириш учун катта сонларни даража кўрсаткичи бўлган 10 сонидан фойдаланиб, ихчамлаб ёзиш қабул қилинган.

Масалан, 1000 сонини олайлик. Уни  $10 \cdot 10 \cdot 10$  ёки  $10^3$  кўришида ёзиш мумкин. Демак,  $3000$  сонини  $3 \cdot 1000 = 3 \cdot 10^3$ ,

$0,00001$  сонини эса  $\frac{1}{100\ 000} = \frac{1}{10^5} = 10^{-5}$  шаклида ифодалаш мумкин.

Сонларнинг бундай ёзилиши анча қулай:

$$1. 2\ 000\ 000\ 000\ 000 = 2 \cdot 10^{12}.$$

$$2. 0,0\ 000\ 000\ 000\ 004 = 4 \cdot 10^{-16}.$$

Энди бундай сонлар билан ҳисоблашларни қандай бажариш мумкинлигини кўриб чиқамиз:

$$100 \cdot 4000 = 400\ 000 = 4 \cdot 10^5 \text{ ёки } 100 \cdot 4000 = 10^2 \cdot 4 \cdot 10^3 = \\ = 4 \cdot 10^{3+2} = 4 \cdot 10^5.$$

$$4000 \cdot 0,01 = 40 \text{ ёки } 4000 \cdot 0,01 = 4 \cdot 10^3 \cdot 10^{-2} = 4 \cdot 10^{3+(-2)} = \\ = 4 \cdot 10^1 = 40.$$

Ҳар қандай сонни икки кўпайтувчининг кўпайтмаси шаклида қараб чиқиш мумкин. Биринчи кўпайтувчи — бутун ёки каср сон, иккинчиси эса даража кўрсаткичи бўлган 10 сонидир.

Масалан, йилнинг давомийлигини қўйидагида ёзиш мумкин:

$$31\ 536\ 000 \text{ с} \approx 3,15 \cdot 10^7 \text{ с.}$$

Ер экваторининг узунлиги  $40\ 000\ 000$  м =  $4 \cdot 10^7$  м.

Чивиннинг массаси  $2$  мг =  $0,000\ 002$  кг =  $2 \cdot 10^{-6}$  кг.

Сонларни 10 сонининг даражасидан фойдаланиб ёзиш сонларни стандарт шаклда ёзиш деб аталади. Бундай сонлар устида математик амалларни бажариш анча осон.  $x = a \cdot 10^n$  ва  $y = b \cdot 10^m$  сонлар берилган бўлсин. У ҳолда бу сонларнинг кўпайтмаси  $x \cdot y = ab \cdot 10^{n+m}$ , бўлинмаси эса  $\frac{x}{y} = \frac{a}{b} \cdot 10^{n-m}$  бўлади.

Мисоллар күриб чиқамиз:

$$1. 5,2 \cdot 10^4 \cdot 4 \cdot 10^7 = 5,2 \cdot 4 \cdot 10^{4+7} = 20,8 \cdot 10^{11}.$$

$$2. 8 \cdot 10^4 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 8 \cdot 4 \cdot 10^{4-6} = 32 \cdot 10^{-2}.$$

$$3. \frac{16 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^6} = \frac{16}{5} \cdot 10^{8-6} = 3,2 \cdot 10^2.$$

$$4. \frac{36 \cdot 10^8}{4 \cdot 10^{-6}} = \frac{36}{4} \cdot 10^{8-(-6)} = 9 \cdot 10^{14}.$$

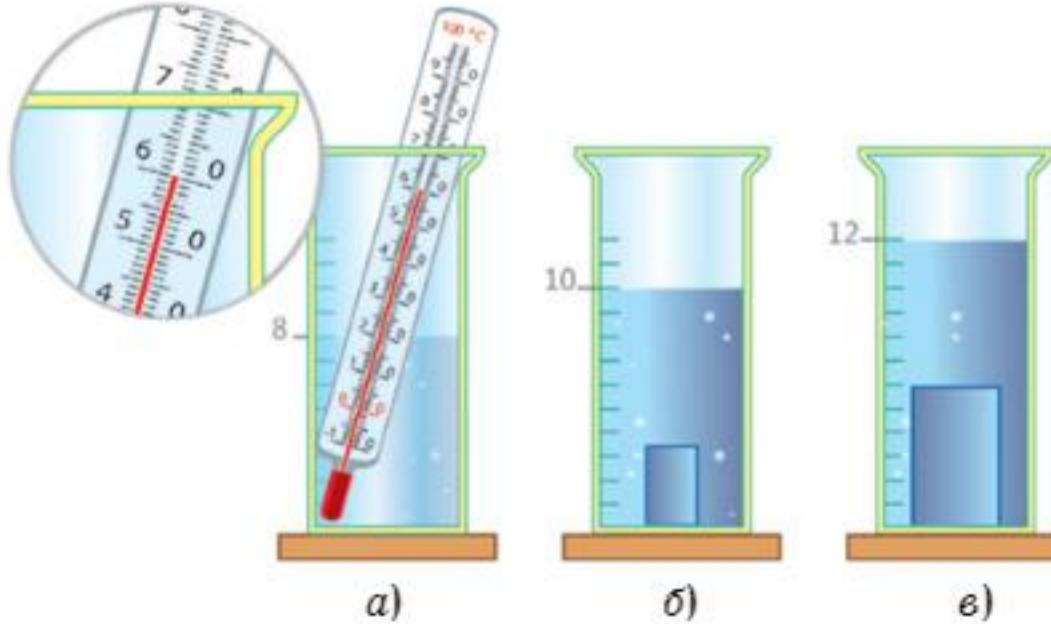
$10^0 = 1$  әкәнлигини ёдингизга туширамиз.



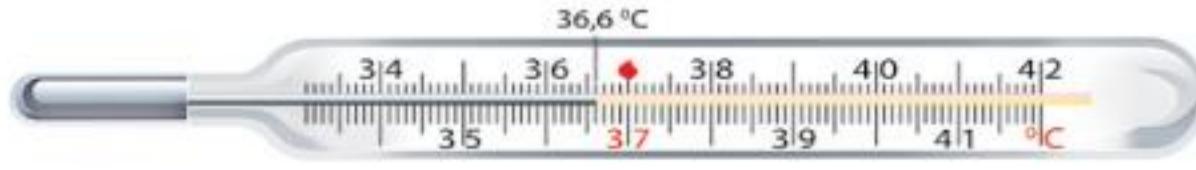
1. Үлчов асбобининг шкаласи деб нимага айтилади?
2. Асбоб шкаласининг бўлим қиймати нима ва уни қандай аниқлаш мумкин?
3. Үлчаш хатолиги нима?
4. Абсолют хатолик нима?
5. Камталикни қандай аниқроқ үлчаш мумкинлигини тушунтиринг.



1. Ўқувчи чизғичининг бўлим қийматини аниқланг. Унинг ёрдамида қалам узунлигини үлчанг.
2. Үлчаш тасмасининг бўлим қийматини аниқланг. Тасма ёрдамида уйдаги столнинг бўйи ва энини үлчанг. Үлчаш хатолигини ҳисобланг.
3. Мензурканинг үлчов чегарасини ва бўлим қийматини аниқланг. Мензуркадаги сувнинг ҳажмини, сувга ботирилган жисмнинг ҳажмини, сувнинг ҳароратини аниқланг (1.16-расм).  
Тиббий термометрнинг тузилишини қараб чиқинг (1.17-расм).
4. Термометр шкаласининг бўлим қийматини, юқори ва пастки чегараларини аниқланг.



1.16-расм



1.17-расм

## 5-§. Вектор ва скаляр катталиклар



**Сиз**

- қандай катталиклар вектор, қандай катталиклар скаляр катталиклар деб аталишини билиб оласиз;
- скаляр ва вектор физик катталикларни фарқлашни ўрганасиз.



**Таянч сүзлар:**

- scalär kattalik
- vektor kattalik

Сиз физикани ўқиб ўрганиш жараёнида физик катталикларнинг икки тури — скаляр ва вектор катталикларни учратасиз.

**Скаляр катталик —** фақат битта тавсифи бўлган, яъни сон қиймати жиҳатидангина тавсифланувчи физик катталик.

Скаляр катталик мусбат ҳам, манфий ҳам бўла олади. Скаляр катталиклар сирасига сизга маълум бўлган масса, ҳарорат, йўл, вакт, ҳажм, узунлик каби физик катталиклар киради. Масалан, жисмнинг массаси 3 кг га teng, ҳаво ҳарорати  $10^{\circ}\text{C}$ , симнинг узунлиги 1 м. Буларнинг барчаси фақат сон билан ифодаланади. Демак, масса, ҳарорат ва узунлик скаляр катталиклар ҳисобланади.

Кўп ҳолларда сон қийматлари ва ўлчов бирликлари физик тушунчалар билан катталиклар моҳиятини тушуниш учун етарли бўлмайди. Шунинг учун физикада вектор катталиклар киритилади.

**Вектор катталиктининг иккита тавсифи бўлиб, у фазода сон қийматдан (модуль) ташқари йўналишга ҳам эга бўлган физик катталиkdir.**

Вектор физик катталиклар устига стрелка (кўрсаткич қўйилади). Мазкур ўкув йилида сиз  $\vec{v}$  тезлик,  $\vec{s}$  кўчиш,  $\vec{F}$  куч каби вектор катталиклар билан танишасиз.

Кўрсаткичли  $\vec{v}$  ёзуви — тезликнинг йўналишга эга вектор катталик, кўрсаткичсиз  $v$  ёзуви эса унинг модули, яъни тезликнинг сон қиймати эканлигини билдиради.

Расмда вектор йўналиши йўналтирилган тўғри чизик кесма турида тасвирланади, стрелка узунлиги эса танлаб олинган масштабда вектор катталиктининг модулини ифо-

Масштаб

2 м/с

$O$   
векторнинг  
боши

$v$

векторнинг  
охири

$v = 6 \text{ м/с}$

1.18-расм



1.19-расм

далайди. 1.18-расмда жисм тезлигининг  $\vec{v}$  вектори күрсатилған, унинг модули 6 м/с.

Фараз қылайлык, икки велосипедчи велосипед йўли билан бир-бираға қараб  $v_1 = 4$  км/соат ва  $v_2 = 8$  км/соат тезлик билан ҳаракатланмоқда (1.19-расм). Бунда велосипедчиларнинг  $\vec{v}_1$  ва  $\vec{v}_2$  тезликлари векторлари йўналиши қарама-қарши бўлади, ваҳоланки  $\vec{v}_2$  векторнинг узунлиги икки марта катта, яъни икки марта узун.

Векторлар устида қўшиш ва айриш амалларини бажариш мумкин. Бу қоидаларни физика курсининг кейинги бўлимларида батафсил кўриб чиқамиз.



- 1.** Қандай физик катталиклар скаляр катталиклар дейилади? Мисол келтиринг.
- 2.** Қандай физик катталиклар вектор катталиклар дейилади?
- 3.** Скаляр катталик вектор катталиктан нима билан фарқ қиласи?
- 4.** Вектор физик катталик қандай белгиланади?
- 5.** Расмда вектор йўналиши қандай кўрсатилади?



## 1-лаборатория иши

### ФИЗИК КАТТАЛИКЛАРНИ ЫЛЧАШ

#### 1. Ылчов цилиндри (мензурка)нинг бўлим қийматини аниқлаш. Сувнинг ва бошқа турли шаклдаги жисмларнинг ҳажмларини ўлчаш

**Ишдан мақсад:** Асбоб бўлимлари қийматини аниқлашни, асбобдан тўғри фойдаланишни, ўлчов цилиндри (мензурка) ёрдамида жисмларнинг ҳажмини аниқлашни, ўлчов натижаларини хатоликларни эътиборга олган ҳолда ёзишни ўрганиш.

**Асбоб ва материаллар:** ўлчов цилиндри (мензурка); сувли стакан; ингичка ип; жездан, пўлатдан, алюминийдан ясалган цилиндрлар; ёғоч бруск; турли шаклдаги жисмлар (майда тошлар, гайка, бурама мих); пластилин бўлаги.

**1-тотшириқ.** Мензурка бўлимлари қийматини аниқлаш ва сувнинг ҳажмини ўлчаш.

**Ишнинг бориши:**

1. Қўлингиздаги мензурка шкаласини диққат билан кўриб чиқинг. Мензурка ёрдамида ҳажмнинг қандай бирликларда ўлчанишини дафтарга ёзиб олинг. Бу мензурка билан қандай максимал ҳажмни ўлчаш мумкин? Уни метр кубга ( $m^3$ ) айлантиринг.
2. Дарслиқдаги 4-§ ни қараб чиқинг ва унда тасвирланган мензурканинг бўлим қийматини аниқланг.
3. Мензуркага сув қўйинг ва унинг ҳажмини аниқланг. Қўзингизни мензуркадаги сув сиртининг сатҳига параллел йўналтириб, ўлчашларни тўғри ёзинг. Ўлчаш хатолигини аниқланг. Ўлчовлар натижасини хатоликларни ҳисобга олган ҳолда ёзиб боринг.
4. Жадвални тўлдиринг.

$V_{max}$ (л ва $m^3$ )	Шкаланинг бўлим қий- мати	Ўлчашнинг абсолют хатолиги	Сувнинг ҳажми, $V_1$ (л ва $m^3$ )	Ўлчовлар натижаси

Эслатма: 1 мл = 1 см<sup>3</sup> эканлигига эътибор қаратамиз. Суюқлик ҳажми миллилитрларда (мл) ҳам, сантиметрнинг кубида (см<sup>3</sup>) ҳам ифодаланади, қаттиқ жисмларнинг ҳажмлари эса миллилитрларда ифодаланмайди.

**2-тотшириқ.** Мензурка ёрдамида турли шаклдаги жисмларнинг ҳажмини аниқлаш.

**Ишнинг бориши:**

1. Мензуркага сув қўйиб, ундаги сувнинг бошланғич  $V_0$  ҳажмини белгиланг.
2. Жездан, пўлатдан, алюминийдан ясалган цилиндрларга ип боғланг. Уларни навбат билан сувга ботиринг ва ҳар бирида мензуркадаги сувнинг янги  $V_1$  сатҳини ёзиб боринг (1.16-а, б, в расмлар).
3. Цилиндрлар ҳажмини мензуркадаги сувнинг охирги ва бошланғич ҳажмлари айирмаси каби аниқланг.
4. Ипга гайкани, бурама михни боғлаб тажрибани тақорланг. Шу жисмлар ҳажмини аниқланг.

## Лаборатория иши

5. Суви бор мензуркага ёғоч брускни солинг. Қалам ёрдамида уни сувга түлиқ ботириңг. Сувнинг янги  $V_1$  ҳажмини үлчанг.
6. Ёғоч брускнинг ҳажмини мензуркадаги сувнинг охирги ва бошланғыч ҳажмлари айрмаси каби анықланг.
7. Үлчашлар ва ҳисоблашлар натижаларини жадвалга ёзинг.

Текширилаётган жисем	Сувнинг дастлабки ҳажми, $V_0$ (см <sup>3</sup> )	Сув ва жисмнинг умумий ҳажми, $V_1$ (см <sup>3</sup> )	Жисмнинг ҳажми, $V = V_1 - V_0$ (см <sup>3</sup> )
Жез цилиндр			
Пұлат цилиндр			
Ёғоч бруск			
Бурама мих			
Гайка			

8. Иш бүйича холоса чиқаринг.

**2-лаборатория иши****КИЧИК ЖИСМЛАР ҮЛЧАМЛАРИНИ АНИҚЛАШ**

**Ишдан мақсад:** қаторлар усули билан үлчашлар бажаришга ўрганиш.

**Асбоб ва материаллар:** қизғич; кичик жисмлар түплами (нұхат, питра, тарық, ип, ингичка сим).

**1-топшириқ.** Нұхат, питра, тарық, ип, ингичка симнинг диаметрини үлчаш.

**Ишнинг бориши:**

1. Қизғичга зич қилиб бир нечта нұхатни бир қатор қилиб қўйинг ва бу қаторнинг Լузунлигини анықланг. Бу узунликни  $N$  нұхатлар сонига бўлиб, нұхатнинг ўртача диаметрини топинг:  $d = \frac{L}{N}$ .
2. Нұхатларни кўпроқ олиб, тажрибани такрорланг.
3. Шу усулда питра, тарықнинг диаметрини анықланг.
4. Думалоқ қаламга ип ўранг. Ўрамлар бир-бирига зич жойлашган бўлсин. Қизғич ёрдамида ўралган қисмларнинг  $L$  узунлигини үлчанг. Бу узунликни  $N$  ўрамлар сонига бўлиб, ипнинг ўртача диаметрини оламиз:  $d = \frac{L}{N}$ . Шу усулда симнинг диаметрини анықланг.
5. Үлчашлар ва ҳисоблашлар натижаларини жадвалга ёзинг.



Тажриба тартиби	Жисем	Чизғич шкала-сининг бўлим қиймати	Қатор узунлиги, $L$ (мм)	Қатордаги жисемлар ёки ўрамлар сони, $N$	Жисмнинг диаметри, $\Delta d$ (мм)	Диаметрни ўлчашдаги хатолик, $d$ (мм)

**2-топшириқ.** Нуқтанинг ўлчамини аниқлаш.

**Ишнинг бориши:**

1. Ручка ёрдамида дафтарга бир-бирига зич (яқин) қилиб, бир тўғри чизик бўйлаб 10—20 та нуқта қўйинг.
2. Уларнинг  $L$  умумий узунлигини ўлчанг ва бир нуқтанинг ўлчамини топиш учун ўлчанган узунликни  $N$  нуқталар сонига бўлинг:  $d = \frac{L}{N}$ .
3. Ўлчашлар ва ҳисоблашлар натижаларини жадвалга ёзинг.

Тажриба тартиби	Қатордаги нуқталар сони, $N$	Қаторнинг узунлиги, $L$ (мм)	Нуқтанинг диаметри, $d$ (мм)	Диаметрни ўлчашдаги хатолик, $\Delta d$ (мм)

**3-топшириқ.** Винт қадамини ўлчаш.

Винт қадами деб ёнма-ён турган икки бурама ўйиқнинг оралиқ масофасига айтилади.

**Ишнинг бориши:**

1. Винтнинг ёки бурама михнинг бурама ўймаси жойлашган қисмининг  $L$  узунлигини чизғич билан ўлчанг. Сўнгра шу қисмдаги ўймаларнинг  $N$  ўрам сонини ҳисобланг. Винт қадами:  $h = \frac{L}{N}$  тенгликда аниқланади.
2. Ўлчашлар ва ҳисоблашларни бошқа винт, бурама мих билан такрорланг.
3. Ўлчашлар ва ҳисоблашлар натижаларини жадвалга ёзинг.

Жисем	Ўрам сони, $N$	Винтнинг ўрамларга эга қисми узунлиги, $L$ (мм)	Винт қадами, $d$ (мм)	Винт қадамини ўлчаш хатолиги, $\Delta d$ (мм)	Ўлчаш натижалари
Винт					
Бурама мих					
Гайка					

4. Иш бўйича хulosса чиқаринг.

# Бобнинг асосий мазмуни

## Физика — табиат ҳақидаги фан



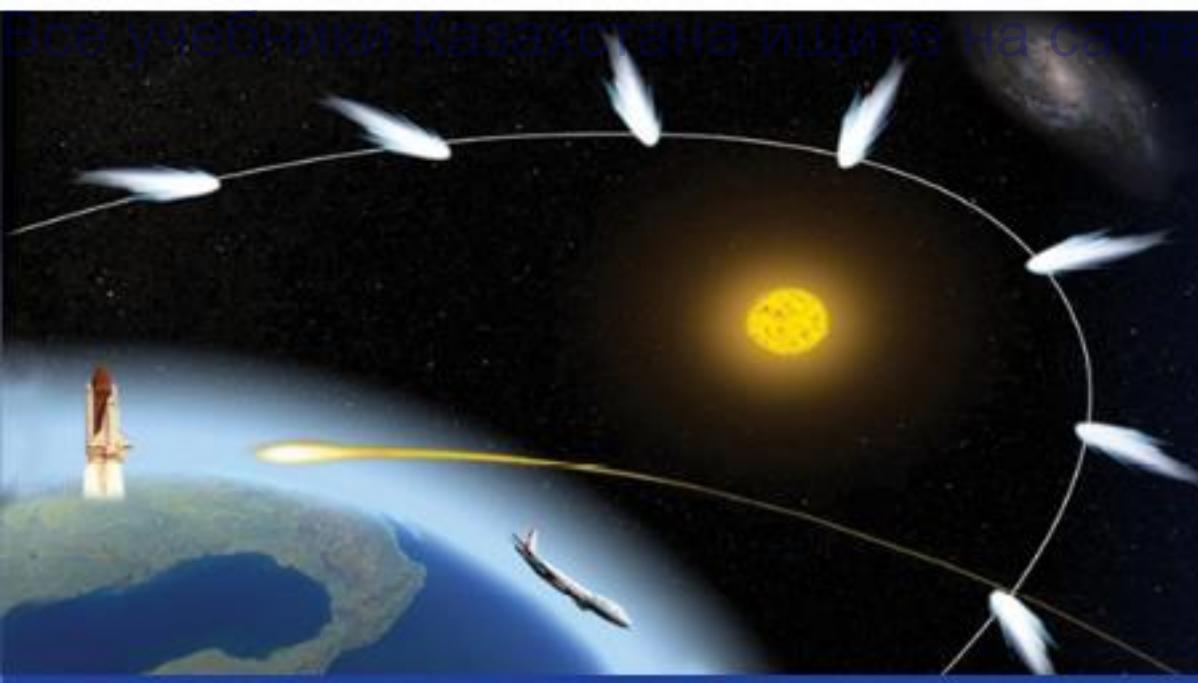
**Физик катталик —** физик Ҳодиса ёки жисем хоссаларининг миқдорий тавсифи

Скаляр катталик — фактат битта тавсифи бўлган, яъни сон қиймати жиҳатидангина тавсифланувчи физик катталик.

Вектор катталикнинг иккита тавсифи бўлиб, у фазода сон қийматидан (модуль) ташқари йўналишга ҳам эга бўлган физик катталик.

**Бўлим қиймати —** ўлчов асбоби шкаласи энг кичик бўлимининг қиймати (иккита энг яқин штрихлар орасидаги масофа) бўлиб, у ўлчанадиган катталик бирлигига ифодаланади.

**Ўлчаш хатолиги —** асбоб шкаласидаги бўлим қийматининг ярмига teng катталик.



**2-БОБ**

## Механик ҳаракат

Күпгина корхоналарда турли хил мураккаб ишларни мустақил, инсон иштирокисиз бажарадиган автоматлардан фойдаланилади.

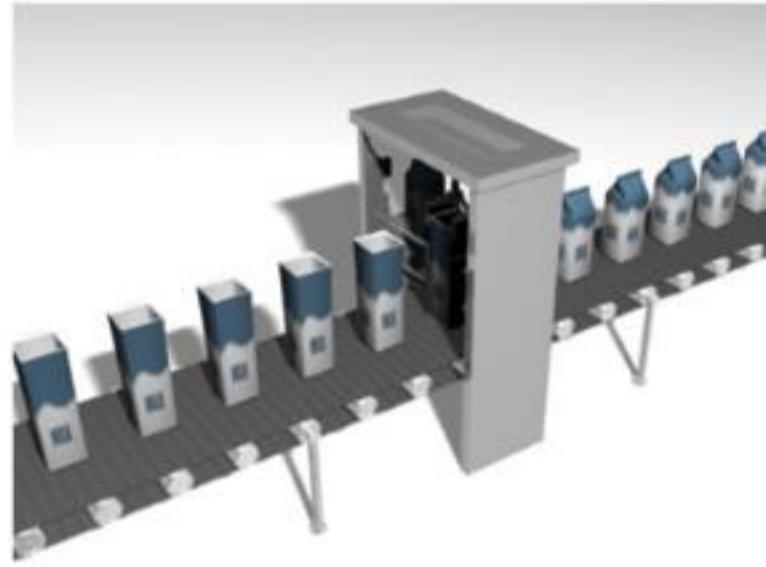
*Бенуқсон ишлайдиган ўраш аппарати транспортер тасмасида ҳаракатланган сут пакетларини ёпишида ҳеч қачон хато кетмас-лигини қандай тушунтириши мүмкін?*

Ер атрофидаги орбитада юк кемаси билан космик станциянинг бирлашиши амалга оширилади.

*Юк кемаси билан космик станциянинг равон бирлашиши учун улар қандай ҳаракатланиши керак?*

Стендли отиш бўйича спорт мусобақаларида маҳсус аппарат мерганга нисбатан турли хил траекториялар бўйлаб учадиган нишон-ликопчаларни улоқтиради.

*Бунда мерган ликопчани қандай аниқ нишонга олиб отиб тушуради?*



## 6-§. Механик ҳаракат ва унинг тавсифлари

2



### Таянч сўзлар:

- ✓ механик ҳаракат
- ✓ моддий нуқта
- ✓ ҳаракат траекторияси
- ✓ йўл ва кўчиш



### Сиз

- моддий нуқта, траектория, йўл, кўчиш тушунчаларининг физик маъносини билиб оласиз.



2.1-расмда қайси жисм ўз вазиятини ўзгариради, қайси бири ўзгартирмайди? Буни қандай аниқладингиз?



2.1-расм

Атрофимиздаги оламда барча нарса доимий ҳаракатда бўлади. Ҳаракат — материянинг ажралмас қисми бўлиб, у барча жисмларга, табиатдаги нарсаларнинг ҳаммасига, бутун моддий дунёга хос бўлган хосса.

Биз ҳаракатланадиган машинани, учиб бораётган учоқни, сузаётган балиқни, осмонда сузиб юрган булутларни кўрганимизда жисмлар ҳаракатланмоқда, деб айтамиз. Бу ҳаракатларнинг барчаси бир-бирига ўхшамайди. Лекин уларни битта умумий хосса бирлашириади: Ерда ҳам, коинотда ҳам жисмлар фазодаги ўз вазиятини бошқа жисмларга нисбатан ўзгартиради.

**Вақт үтиши билан жилем ёки жилем қисмлари вазиятини бошқа жилемларга нисбатан үзгариши *механик ҳаракат* дейилади.**

Механик ҳаракат ҳаракатнинг энг содда тури ҳисобланади.

**Моддий нүкта.** Жилем ҳаракатини үрганишда күп ҳолларда унинг фактат биттагина нүктаси ҳаракатини тавсифлаш кифоя. Масалан, осмонда учеб бораётган уchoқнинг ўлчами унинг учеб үтган йўлига нисбатан жуда кичик. Шунинг учун уchoқ ҳаракатини тавсифлагандан уни нүкта деб қарааш мумкин.

Қаралаётган ҳолда ўлчамларини ҳисобга олмаса ҳам бўладиган жилем *моддий нүкта* деб аталади.

Моддий нүктанинг геометрик нүктадан фарқи шундаки, у аниқ массага эга.



### Дикқат қилинг!

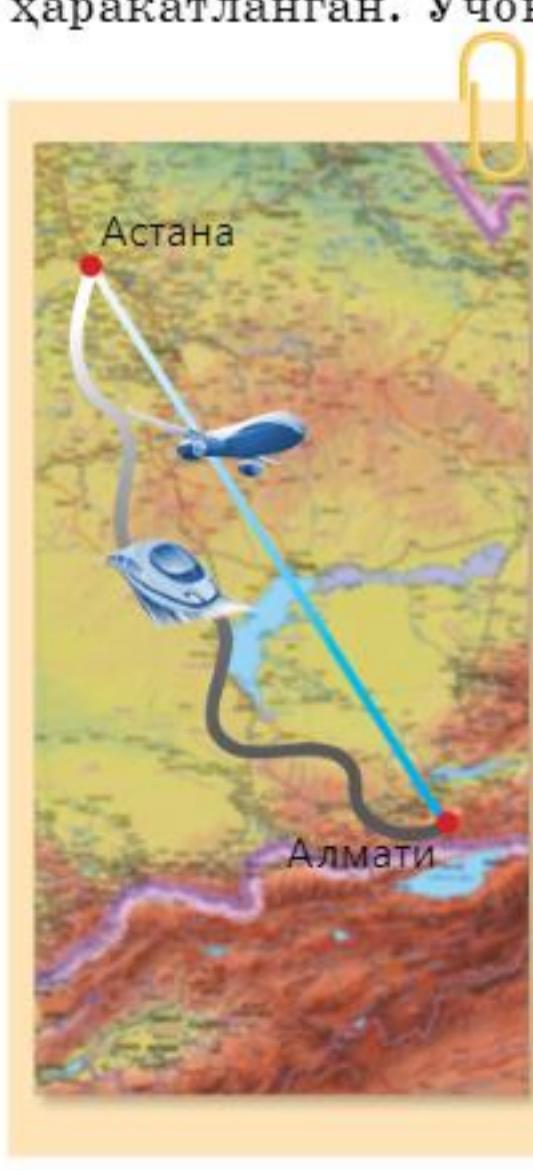
Ернинг Қуёш атрофидаги ҳаракатини үрганаётганда Ери моддий нүкта деб ҳисоблаш мумкин. Лекин Ер сиртидаги бирор бир жилемнинг ҳаракатини үрганишда эса уни моддий нүкта билан алмаштириш мумкин эмас.

**Траектория.** Фараз қилайлик, икки сайёҳ Алматидан Астанага сафарга чиқди. Улардан бири уchoқда учса, иккинчиси йўловчилар поездига ўтириди. 2.2-расмдан кўринадики, уchoқ деярли тўғри чизик бўйлаб учган бўлса, поезд эгри чизик бўйлаб ҳаракатланган. Уchoқ ва поезд ҳаракатланган чизиқлар бир-бири билан устма-уст тушмайди.

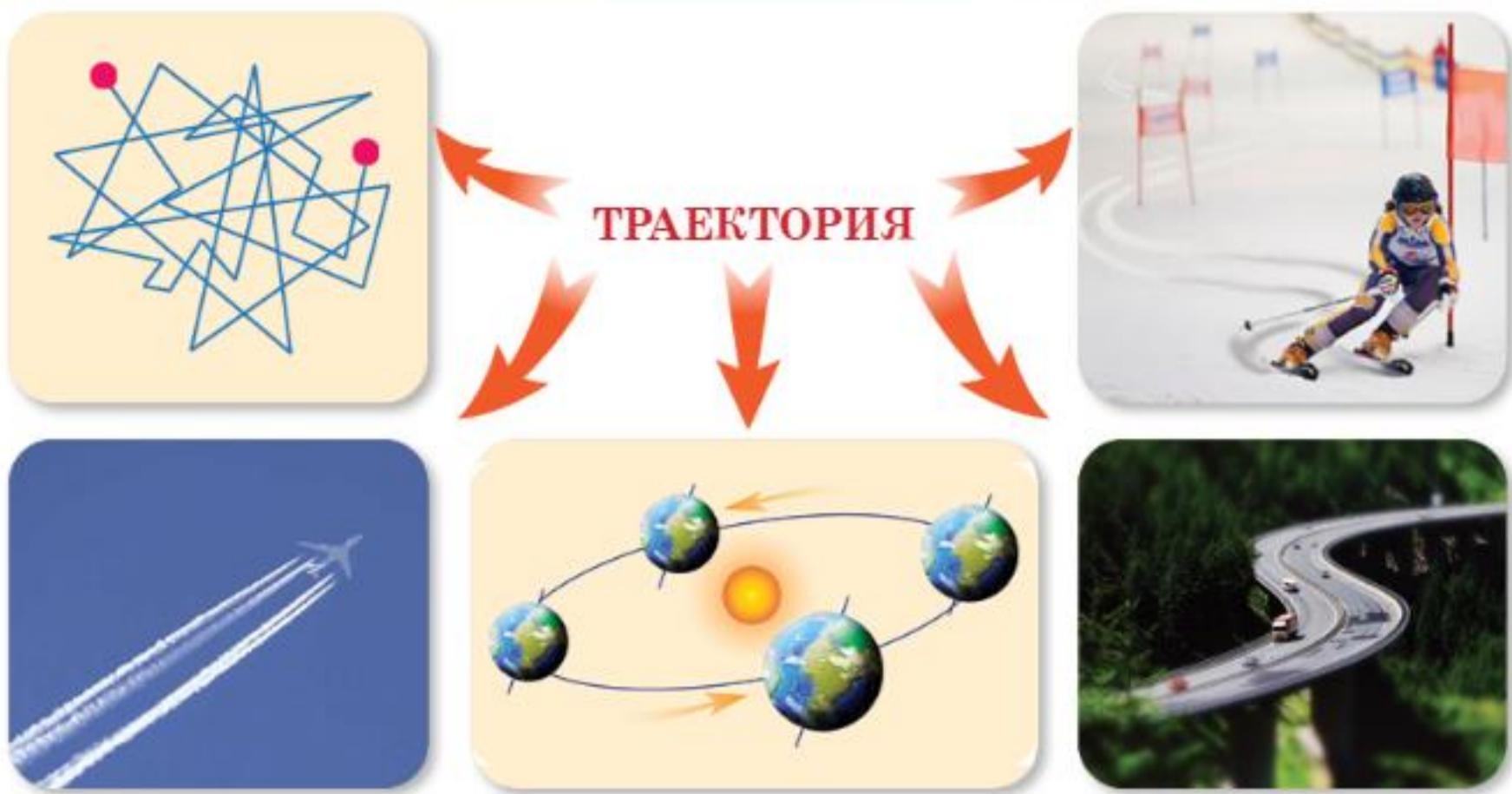
Моддий нүктанинг ўз ҳаракати давомида узлуксиз чизган чизиги ҳаракат *траекторияси* дейилади.

Механик ҳаракат траекториянинг шаклига қараб тўғри чизиқли ёки эгри чизиқли деб бўлинади. Траекторияни ҳаракатланаётган жилемнинг қолдирган изи деб айтиш мумкин. Баъзида бу излар осмонда реактив уchoқ ортида қолган туманли из, автомобиль ғилдираклари қумда қолдирган из каби аниқ бўлиши мумкин (2.3-расм). Кўп ҳолларда траекторияни кўриш мумкин эмас, баъзан уни ари ёки қушнинг изи ёки улоқтирилган копток қолдирган из каби фикран тасвирлашимизга тўғри келади.

Механик ҳаракатни үрганишни осонлаштириш учун моддий нүкта тушунчаси киритилади.



2.2-расм



2.3-расм

**Йўл ва кўчиш.** Агар биз жисмнинг ҳаракатини ўрганмоқчи бўлсак, бунда унинг қайси нуқтадан ҳаракатлана бошлаганини, қайси нуқтага кўчганлигини ва қандай масофани босиб ўтганлигини билишимиз керак. Ҳаракат натижасини аниқлаш учун ҳаракат йўналишини ҳам, жисмнинг бошланғич ва охирги вазиятлари нуқталари орасидаги масофани ҳам кўрсатиш керак.

Жисмнинг қаерга кўчганлигини аниқлаш учун бир вақтда ҳаракат йўналишини ҳам, шу нуқталар орасидаги масофани ҳам кўрсатадиган физик катталик киритилади. Бу катталик кўчиш деб аталади.

**Кўчиш — жисмнинг бошланғич вазияти билан кейинги вазиятини туташтирувчи йўналтирилган тўғри чизиқ кесмаси.**

Кўчиш вектор катталик бўлиб, йўналишга ва сон қиймат (модуль) га эга. Кўчиш стрелка қўйилган  $\vec{s}$  ҳарфи билан, кўчиш модули эса стрелкасиз  $s$  белгиси билан белгиланади.

ХБСда кўчишнинг ўлчов бирлиги метр бўлиб ҳисобланади ва у қуйидагича ифодаланади  $[s] = \text{м.}$

Жисм муайян нуқтадан бошқа нуқтага турли траекториялар бўйлаб ҳаракатланиб етиб бориши мумкин. 2.2-расмда Алматидан Астанага келган поезд ва учок бир хил кўчган, бироқ ҳар хил йўлни босиб ўтган. Демак, уларнинг кўчишлари бир хил, лекин траекторияларининг узунликлари турлича.

**Жисм (моддий нуқта) ҳаракатланган траектория узунлиги босиб ўтилган йўл дейилади.**

Йўлнинг кўчишдан фарқи шундаки, йўл — факт сон қийматига эга бўлган скаляр катталик.

Босиб үтилган йўл ҳам кўчиш модули каби  $s$  ҳарфи билан ифодаланади. Йўлнинг ўлчов бирлиги ҳам метр бўлиб ҳисобланади:  $[s] = \text{м}$ . Агар траектория тўғри чизиқли бўлса, босиб үтилган йўл кўчишга тенг бўлади.



1. Механик ҳаракат нима?
2. Механик ҳаракатнинг қандай турларини биласиз? Мисол келтиринг.
3. Физикада қандай жисм моддий нуқта дейилади? Моддий нуқта тушунчаси нима мақсадда қўлланилади?
4. Қандай ҳолларда ҳаракатдаги жисмни моддий нуқта деб қараши мумкин?
5. Бир жисмнинг баъзи ҳолларда моддий нуқта деб қараши мумкинлигига, бошқа ҳолларда эса моддий нуқта деб қараши мумкин эмаслигига мисоллар келтиринг.
6. Ҳаракат траекторияси нима?
7. Қандай физик катталик йўл дейилади?
8. Йўлнинг ва кўчишининг SI системасидаги ўлчов бирликлари қандай?
9. Кўчишининг сон қиймати йўлнинг сон қийматидан а) катта; б) кичик; в) тенг бўлиши мумкинми? Шундай ҳаракатларга мисоллар келтиринг.

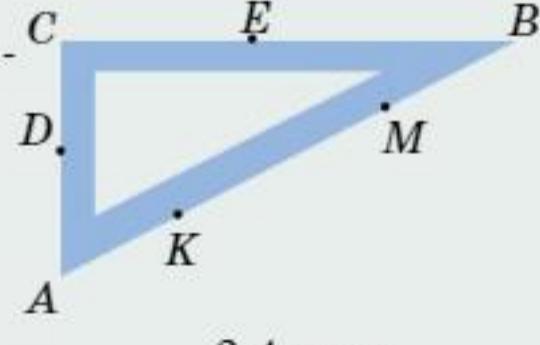
**1**

Сантиметри тасма ёрдамида ўз қадамингизни ўлчанг. Мактабгача қанча қадам ташлашингизни сананг. Қоғоз варағида ҳаракат траекториянгиз ва кўчишингизни тасвирланг.

**2**

Босиб үтилган йўлни ва кўчиш модулини ўлчаш:

1. Учбурчак чизғични қоғоз варағи устига қўйинг. Қоғоз сиртида чизғичнинг А, В ва С учларини, катетларида эса D ва Е нуқталарни белгиланг (2.4-расм). Қаламнинг учини D дан Е нуқтага аввал учбурчакнинг томонлари бўйлаб DABE йўналишда, сўнгра DCE йўналишда кўчиринг.
2. Иккала ҳолдаги қалам учининг қоғоз варағига нисбатан босиб ўтган йўлини ўлчаш натижасини дафтaringизга ёзинг.
3. Қалам учининг қоғоз варағига нисбатан кўчиш векторини ясанг. Унинг узунлигини ўлчанг ва ўлчаш натижасини дафтaringизга ёзинг.
4. Қалам учининг босиб ўтган йўли узунлигини кўчиш модули билан таққосланг.
5. Учбурчакнинг АВ томонидан ихтиёрий танлаб олинган К ва М нуқталарни белгиланг. Қалам учини К нуқтадан М нуқта томонга KACBM йўналишда кўчиринг.
6. Қалам учининг босиб ўтган йўли узунлигини ва мазкур ҳолдаги кўчиш модулини ўлчанг.
7. Иккинчи тажрибадаги босиб үтилган йўл билан кўчиш модулини таққосланг.
8. Олиб борилган тажриба натижалари бўйича холоса чиқаринг.



2.4-расм

## 7-§. Механик ҳаракатнинг нисбийлиги



**Таянч сүзлар:**

- ✓ ҳаракатнинг нисбийлиги
- ✓ саноқ жисми
- ✓ саноқ системаси
- ✓ тезлик



**Сиз**

- ҳар қандай ҳаракатнинг асосий хусусияти — унинг нисбийлиги ҳақида билиб оласиз;
- тезликни ҳисоблаш формулалари ёрдамида масалалар ечишни ўрганасиз.



Ойнинг Ҳаракатланаётганини ёки тинч ҳолатини сақлаб турған лигини қандай аниклаш мумкин?

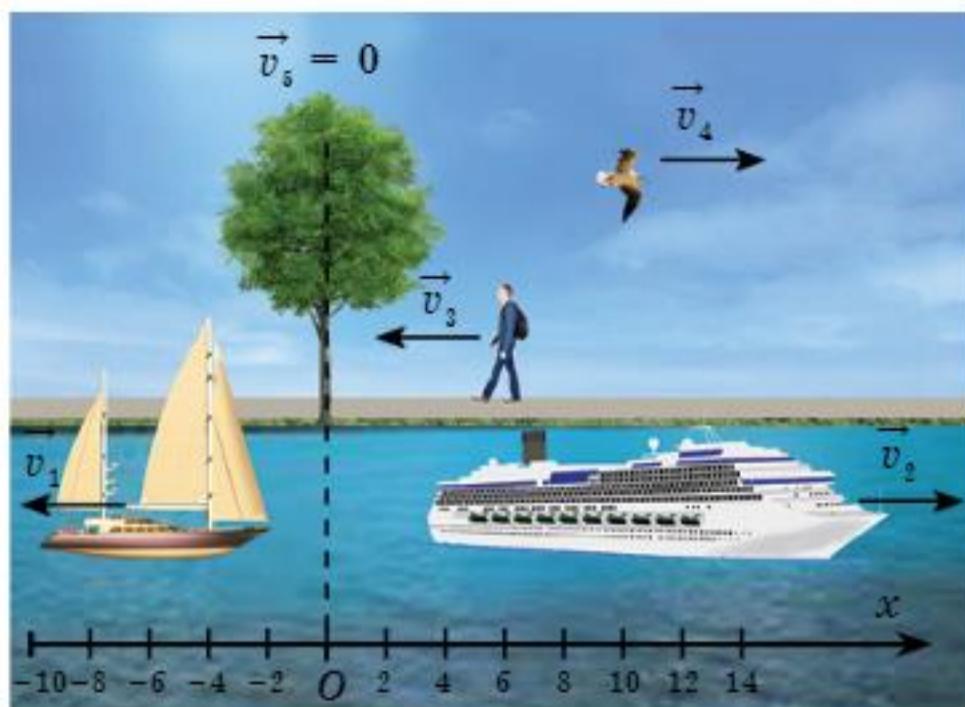
Ҳар қандай ҳаракатнинг асосий хусусияти унинг нисбийлигидадир. Масалан, юриб кетаётган поезддаги йўловчи учун вагондаги йўловчилар ҳам, вагон ҳам ўзининг тинч ҳолатини сақлайди, дарахтлар ва бинолар эса ҳаракатланади. Перрондаги кузатувчи учун эса бинолар ва дарахтлар қўзғалмас, лекин йўловчилари бор поезд ҳаракатланади.

Дарё оқими бўйлаб ҳаракатланаётган сол устидаги саёҳатчилар ўзларини солга ва дарёга нисбатан қўзғалмас, соҳилда турган кузатувчи эса аксинча, улар ҳаракатланмоқда, деб ҳисоблайди. Бу мисоллардан, айни бир жисмнинг ҳаракати турли кузатувчилар нуқтаи назаридан турлича бўлиши келиб чиқади. Демак, ҳар қандай жисм ҳаракатини тавсифлаш учун шу ҳаракат қандай жисмга нисбатан қаралишини танлаб олиш керак.

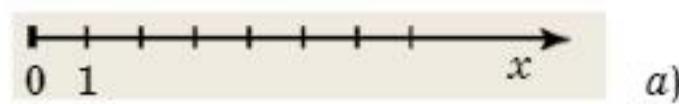
**Қўзғалмас деб ҳисобланиб, бошқа жисмлар ҳаракати шу жисмга нисбатан қараладиган жисм саноқ жисми** дейилади. Саноқ жисми шартли равишда қўзғалмас деб ҳисобланиб, ўрганиладиган жисм эса унга нисбатан тинч ҳолатда ёки ҳаракатда бўлиши мумкин. Саноқ жисмини шундай танлаб олиш керакки, бунда жисм ҳаракатини ўрганиш имкон қадар содда бўлиши лозим. Масалан, одам машинада келаётганда саноқ жисми сифатида ер сиртида жойлашган жисмларни олган маъқул, машина эса ҳаракатдаги жисм бўлади.

Шундай қилиб, ҳар қандай механик ҳаракат нисбий ҳаракат бўлиб ҳисобланади.

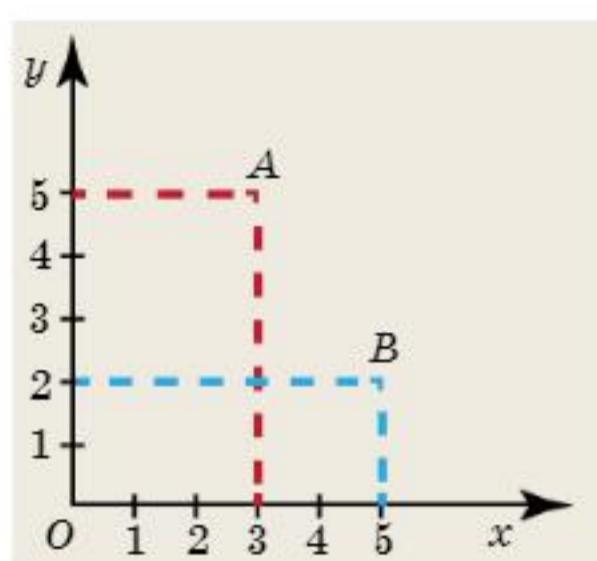
**Саноқ системаси.** Саноқ жисми билан одатда координаталар системаси боғланади. Кўлда сузиб келаётган катернинг исталган



2.5-расм



a)



2.6-расм

вақт ичидағи координаталарини қандай аниқлаш мүмкінligини күриб чиқамиз. Катернинг ҳаракати ҳақида унинг, масалан, соңылда үсаётган қайинга нисбатан вазиятининг үзгаришига қараб фикр юритиш мүмкін. Агар унинг қайинга нисбатан вазияти үзгарса, у ҳолда катер қайинга нисбатан ҳаракатланмоқда. Катернинг муайян вақт үтгандан кейин айнан үша қайинга нисбатан қаерда бўлишини қандай билиш мүмкін?

Бу саволга жавоб бериш учун тўғри бурчакли координаталар системасидан фойдаланиб, уни үзимиз танлаб олган қайн билан боғлаймиз (2.5-расм). Лекин бу ҳам ҳали етарли эмас. Катернинг қайинга нисбатан кўчишининг вақт ўтиши билан үзгаришини қайд қилиб бориш зарур. Бундан саноқ системасини киритиш зарурати вужудга келади.

**Саноқ жисми, унга боғланган координаталар системаси ва вақт ўлчайдиган асбоб саноқ системасини ташкил қиласи.**

Қулай бўлиши учун саноқ жисми, одатда, саноқ боши ёки координаталар боши деб аталган координаталар тўғри чизигининг кесишиш нуқтасига жойлаштирилади.



### Дикқат қилинг!

Траекториянинг шакли саноқ системасининг танланишига боғлик бўлади. Масалан, 2,7-расмда Ой Ер атрофига доиравий траектория бўйлаб ҳаракатланиши (2,7-а расм), унинг Қуёш атрофидаги ҳаракати эса мураккаб шакли чизикдан иборат эканлиги тасвирланган (2,7-б расм).

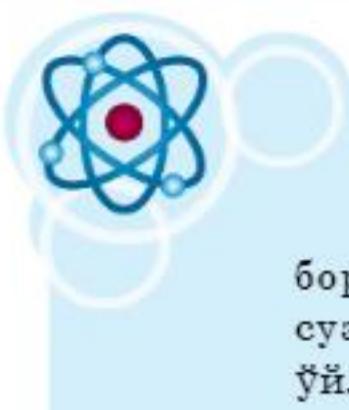


a)



б)

2.7-расм



Дарёning иккинчи қирғоғига перпендикуляр йұналишда сузіб бораётган сузуvinинг а) қирғокқа нисбатан; б) дарё оқими бүйлаб сузіб бораётган солға нисбатан траекторияси қандай бўлади деб ўйлайсиз? Агар иккинчи қирғокқа қараб сузіб бораётган сузуvinи чарчай бошласа, траекторияси ўзгарадими?



2.8-расм



*Вокзалдан эндигина йўлга чиққан поезд вагондаги йўловчилар вагон сўриларида турган нарсалар ҳаракатланмайди, перронда турган одамлар эса бу нарсалар йўловчилар билан бирга ҳаракатланмоқда, дея ҳисоблайдилар. Кимни тўғри? Нега?*

Координаталар тўғри чизиги деганда йўналишга эга тўғри чизик, саноқ нүктаси ва бирлик кесма назарда тутилишини ёдингизга туширамиз (2.6-а расм).

Текисликдаги координаталар системаси 2.6-б расмда кўрсатилгандек тасвирланади. Горизонтал ўқ *абсциссалар ўқи*, вертикал ўқ эса *ординаталар ўқи* дейилади. 2.6-б расмдан кўринадики, А нүкта 3 ва 5 координаталарга эга ва у қуидагича ёзилади: А (3;5). Агар А нүкта В нүктага кўчса, унинг координаталари ўзгаради ва координаталар текислигида у ўша нүктанинг координаталарига эга бўлади, яъни В (5;2).

**Тезлик.** 2.8-расмни дикқат билан кўздан кечирсак ҳам кўрсатилган учта машинанинг на ҳаракатланаётганини, на тинч ҳолатда турганини аниқлай олмаймиз. Агар жисмнинг факт муйян вақтдаги вазияти маълум бўлса, бу вазияти бўйича ўша вақт оралиғидаги жисмлар ҳаракати ҳолатини аниқлаш мумкин эмас. Ҳар сафар жисмнинг берилган вақт ичидаги ҳаракати табиатини аниқлаш керак бўлганда, унинг бирор бир вақт ўтгандан кейинги вазиятини билиш керак. Шундагина вақтнинг шу оралиғидаги машиналар вазиятини (2.8-расм) таққослаб, биринчи машина тинч тургани, иккинчи ва учинчи машиналар эса турлича ҳаракатланганлиги ҳақида айтиш мумкин.

Жисм ҳаракатинин табиатини, яъни унинг тинч ҳолатда турганини ёки ҳаракат-

 Қозғыстоннинг иқлими кескін континентал бұлғаны учун күчли шамоллар өсіб тұради. Баъзан унинг тезлиги 200 км/соатта етади. Жунегор водийсіда әсадиган шамол тезлиги 360 км/соаттагача етади.

ланаетганини, секін ёки тез ҳаракатланаетганини, түғри чизик бўйлаб ёки ҳаракат йўналишини ўзгартирганлигини аниқлаш учун жисмнинг яқин иккита вакт оралиғидаги вазиятларини таққослаш керак. Бундай таққослаш натижасида кўчишнинг ўзгариш жадаллигини билиб оламиз. Кўриб чиқилган вакт оралиғидаги кўчишнинг ўзгариш жадаллигини баҳолаш учун тезлик деб аталган янги физик катталиқ киритилади.

**Вакт бирлиги ичида жисмнинг кўчиши билан аниқланадиган ва унинг ҳаракат жадаллигини тавсифловчи физик катталиқ тезлик дейилади.**

2.8-расмда иккінчи ва учинчи машиналарнинг тезлик миқдорлари бир хил бўлса-да, уларнинг ҳаракатлари бир-биридан фарқ қиласи, чунки улардан бири түғри чизик бўйлаб ҳаракатланса, иккінчиси ҳаракат йўналишини ўзгартиради. Сизга мълумки, ҳаракат йўналишини ҳисобга олиш учун физикада вектор катталиқ деб аталган маҳсус катталиқ киритилган.

Тезлик — бу вектор катталиқ. Тезлик  $\vec{v}$  ҳарфи билан белгиланади:

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}.$$

Бу ерда  $\vec{s}$  кўчиш ҳамда вектор катталиқ эканини ёдингизга туширамиз.

7-синфда биз энг содда түғри чизиқли ҳаракатни ўрганамиз, бунда ҳаракат траекторияси түғри чизиқдан иборат. Түғри чизиқли текис ҳаракатда босиб ўтилган йўл ва кўчиш миқдори тенг ва тезлик қуидидаги формула бўйича аниқланади:

$$v = \frac{s}{t}.$$

Халқаро бирликлар SI системасида тезлик секундига метрларда ўлчанади:  $v = \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

Амалда тезликнинг соатига километр  $[v] = \frac{\text{км}}{\text{соат}}$  каби ўлчов бирлиги ҳам кўп қўлланилади. Масалан, автомобильнинг тезлиги  $80 \frac{\text{км}}{\text{соат}}$ , пиёданинг тезлиги  $5 \frac{\text{км}}{\text{соат}}$ .

Амалий масалаларни ечишда бир ўлчов бирлигидан иккінчисига ўтишга түғри келади. Километр соатда берилган тезлик қийматини

метр секунддаги тезлик қийматига ўтказиш учун берилган қийматни 3,6 га бўлиш керак. Масалан:

$$54 \frac{\text{км}}{\text{соат}} = 54 \frac{1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = \frac{54 \text{ м}}{3,6 \text{ с}} = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Метр секундда берилган тезлик қийматини километр соатдаги қийматига ўтказиш учун шу қийматни 3,6 га кўпайтириш керак. Масалан:

$$12 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 12 \frac{\frac{1}{1000} \text{ км}}{\frac{1}{3600} \text{ соат}} = 12 \cdot 3,6 \frac{\text{км}}{\text{соат}} = 43,2 \frac{\text{км}}{\text{соат}}.$$

 Инсанга тезлик яхши қайфият бахш этади. “Тезроқ” деган сўзнинг олимпиада шиорида биринчи ўринда туриши ҳам тасодиф эмас.

Тезлик маҳсусе асбоб — спидометр ёрдамида ўлчанади. Агар спидометр 1 м/с тезликни кўрсатаётган бўлса, бу жисмнинг 1 с ичидаги кўчиши 1 метрга тенг эканини билдиради. Агар бир жисм 1 с ичida 100 м кўчса, иккинчиси 10 с да 100 м га кўчса, у ҳолда иккинчисининг тезлиги биринчисиникидан кичик бўлади.

Фанда моддий объектлар ҳаракат тезлигининг чекли қиймати мавжуд эканлиги аниқланган. У вакуумдаги ёруғлик тезлигига тенг:

$$c = 300000 \text{ км/с} = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}.$$

Бу табиатдаги энг катта тезлик.



1. Қандай жисм саноқ жисми дейилади? Саноқ жисми сифатида қандай жисмлар танлаб олинади?
2. Саноқ системаси нима? Механик ҳаракат ҳақида гап борганда нима учун саноқ системасини кўрсатиш керак?
3. Биргина жисмнинг ҳаракатини турли саноқ системаларида тавсифлаш мумкин. Бир саноқ системасидан иккинчисига ўтганда жисм ҳаракати табиати ўзгарадими?
4. а) каруселда учаётган болаларнинг;  
б) велосипед ғилдирагининг;  
в) стол устидан думалаб тушган қаламнинг ерга нисбатан ҳаракат траекториялари шакли қандай бўлади?
5. Енгил автомобиль ҳайдовчиси юк машинасини қувиб етиб қолди. Унга юк машинаси яқинлашгандай бўлиб кўринади. Буни қандай тушинтириш мумкин?
6. Ҳаво шари қалин туман ичida қолди. Ҳавода сузуви асбоблардан фойдаланмай учиш йўналишини аниқлай оладими?
7. Айрим жисмларнинг бир жисмга нисбатан қўзғалмас, бошқа жисмларга нисбатан ҳаракатланишига мисоллар келтиринг.
8. Қандай физик катталик тезлик деб аталади?
9. Фақат тезлик модулини билган ҳолда жисмнинг қаерда эканини аниқлаш мумкини?
10. Тезлик қандай катталик: векторми ёки скаляр? Жавобингизни асосланг.



- 1** Күчада юз метрга тенг масофани ўлчаб олинг. Бу масофани қанча вақтда юриб ўтганлигингизни соат ёрдамида аниқланг. 1 км, 5 км масофани қанча вақтда юриб ўтиш мүмкінлегини ҳисобланг.
- 2** Девор соатининг минут ва секунд миллари узунлигини ўлчанг ва айланаси узунлигини (минут милининг учи 1 соат, секунд милининг учи эса 1 минут ичида ўтадиган йўл)  $l = 2\pi R$  формула бўйича ҳисобланг. Минут ва секунд миллари учларининг SI системасидаги тезлигини топинг ва уларни тақосланг.
- 3** Ҳаракатнинг нисбийлигини кузатиш ва кўчишларни қўшиш.
- 1.** Стол устига бир-бирига параллел қилиб иккита чизғич қўйинг. Уларнинг бош томонларини тенглаштиринг. Улардан бирига бруск қўйинг. Брускнинг бир томони чизғичнинг ноль бўлимига тўғри келадиган бўлсин. Бруск қўйилган чизғични иккинчи чизғич бўйлаб бир томонга бирор масофага силжитинг. Сўнгра брускнинг ўзини ҳам ушбу иккинчи чизғич бўйи бўйлаб ҳаракатлантириш йўналишида қандайдир масофага кўчиринг.
- 2. а)** Брускнинг ҳаракатга келтирган чизғичга нисбатан  $s_1$ ;
- б) ҳаракатга келтирган чизғичнинг қўзғалмас чизғичга нисбатан  $s_2$ ;
- в) брускнинг қўзғалмас чизғичга нисбатан  $s$  кўчиш модулларини ўлчанг;
- г) брускнинг қўзғалмас чизғичга нисбатан кўчиш модулини  $s = s_1 + s_2$  формула бўйича ҳисобланг ва уни ўлчаш давомида олинган натижа билан тақосланг;
- д) иш бўйича хулоса чиқаринг ва бундай саволга жавоб беринг: кўчиш нисбий катталикми?



- 1** Бола велосипедда тоғдан тушиб келмоқда. Боланинг а) ерга; б) велосипед рамасига; в) велосипед ғилдирагига нисбатан ҳаракати ҳақида нима дейиш мүмкин?
- 2** Тўғри чизиқли йўл бўйлаб келаётган поезд бурила бошлади. Поезднинг биринчи ва охирги вагонлари бир-бирига нисбатан ҳаракатланадими?
- 3** Саёҳатчи 10 км йўлни 2 соатда босиб ўтиши керак. У қандай тезлик билан юриши керак?
- 4** а) метроэскалаторидаги одам; б) трамплиндан сакраган чанғичи; в) тикув машинасининг игнаси; г) соат миллари; д) паркдаги томоша чархпалаги қандай ҳаракатланади: тўғри чизиқлими ёки эгри чизиқлими?
- 5** Велосипед ҳаракатланганда (2.9-расм) ғилдирак айланасидаги  $s$  нуқтанинг велосипед рамасига, Ер сиртига нисбатан траекториясини кўрсатинг.

**6** Қуённинг тезлиги 17 м/с, дельфиннинг тезлиги 900 м/мин, тошбақанинг тезлиги 830 см/мин, гепарднинг тезлиги 112 км/соат. Булар орасида энг катта тезлик энг кичик тезлиқдан неча марта катта?

**7** Бир велосипедчи 24 с давомида 10 м/стезлик билан ҳаракатланди, иккичи велосипедчи эса шу йўл қисмини 36 с да босиб ўтди. Иккинчи велосипедчнинг ўша йўл қисмидаги тезлиги қандай?

**8** Иртиш денгизи қисмидаги юк теплоходининг оқим бўйлаб тезлиги 600 км/сутка, оқимга қарши тезлиги эса 336 км/сутка. Сув оқимининг ушбу қисмидаги тезлигини топинг.



## 8-§. Тұғри чизиқли текис ва нотекис ҳаракат



### Таянч сұзлар:

- ✓ тұғри чизиқли текис ҳаракат
- ✓ тұғри чизиқли нотекис ҳаракат
- ✓ ҳаракат тенгламаси

### Сиз



- тұғри чизиқли текис ва нотекис ҳаракатлар билан танишиб, уларни фарқлай оладиган бұласиз;
- ўртача тезлик түшунчасини билиб олиб, ҳаракат тенгламасини ёзиб ўрганасиз.

**Тұғри чизиқли текис ҳаракат.** Жисмлар фазода муттасил үзгартувчан тезлик билан ҳам, үзгармайдыган тезлик билан ҳам, әгри чизик бўйлаб ҳам, тұғри чизик билан ҳам турлича ҳаракатлана олади. Турли хил механик ҳаракатлар ичида тұғри чизиқли текис ҳаракат учрайди.

*Тұғри чизиқли текис ҳаракат* деб шундай ҳаракатга айтиладиди, бунда жисм ҳар қандай тенг вақтлар ичида ҳаракат йўналишини үзгартирмай, бир хил кўчади.

Бундай ҳаракат вақтида жисм тезлиги катталиги ҳам, йўналиши ҳам үзгармайди.

Тұғри чизиқли текис ҳаракат табиатда кам учрайди. Лекин жуда кичик вақт оралиғида жисм тұғри чизиқли траектория бўйлаб үзгармас тезлик билан ҳаракатлана олади.

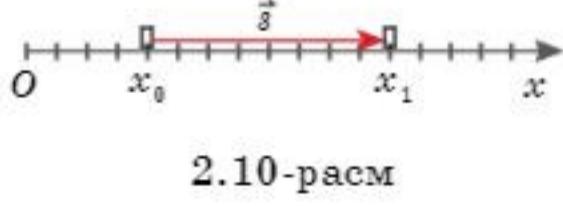
Тұғри чизиқли темир йўл полотноси бўйлаб электровознинг кўчиш жараёнини кўриб чиқайлик. У текис ҳаракатлансин, деб фараз қиласиз. Бунда кўчиш катталиги билан босиб ўтилган йўл бир хил бўлади. Уларни

$$s = vt \quad (8.1)$$

формула бўйича топа оламиз. 2.10-расмда электровознинг  $x_0$  бошланғич ва  $x_1$  охирги вазиятлари белгиланган. Тұғри чизиқли кўчиш ва йўл катталигини бундай топиш мумкин:

$$s = x_1 - x_0.$$

Демак, электровознинг исталган вақт ичидаги  $x$  координатасини топиш учун унинг  $x_0$  бошланғич координатасига кўчиш катталигини қўшиш керак:



$$x = x_0 + s. \quad (8.2)$$

(8.2) формулага (8.1) формуладаги күчишни қўйиб,

$$x = x_0 + vt \quad (8.3)$$

хосил қиласиз. Бу тенглама тўғри чизиқли текис ҳаракатланган моддий нуқтанинг ҳаракат тенгламаси дейилади.

(8.3) тенгламадан фойдаланиб тўғри чизиқли текис ҳаракатланган ҳар қандай жисмнинг исталган вақт ичидаги координатасини топиш мумкин.

**Тўғри чизиқли нотекис ҳаракат.** Ўртача тезлик. Кундалик ҳаётда амалга ошадиган жисмлар ҳаракати текис бўлмайди.

**Тўғри чизиқли нотекис ҳаракат** деб шундай ҳаракатга айтиладики, бунда жисм ҳар қандай тенг вақтлар оралиғида ҳаракат йўналишини ўзгартирмай, ҳар хил кўчади.

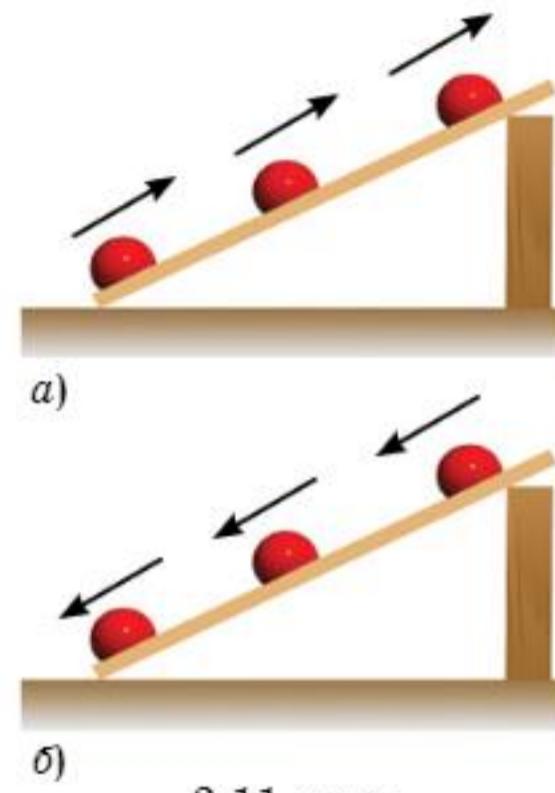
Масалан, автобус бекатдан силжий бошлаганда ўз тезлигини аста-секин оширади. Бекатга яқинлашганда эса аксинча, камайтиради. Демак, турли хил вақт оралиғида унинг тезлиги турлича бўлади.

7-синф физика курсида биз факат тўғри чизиқли ҳаракатни ўрганамиз ва унда босиб ўтилган йўл ва кўчиш катталигининг бир хил бўлишини эслатиб ўтамиз.

Агар шар қия нов бўйлаб юқорига қараб ҳаракатланса, унинг тезлиги камаяди, пастга қараб думалаганда эса тезлиги ошади (2.11-а, б расмлар).

Горизонтал текисликка блок орқали маҳкамланган юк таъсирида аравача ўша текислик бўйлаб нотекис ҳаракатланади (2.12-расм).

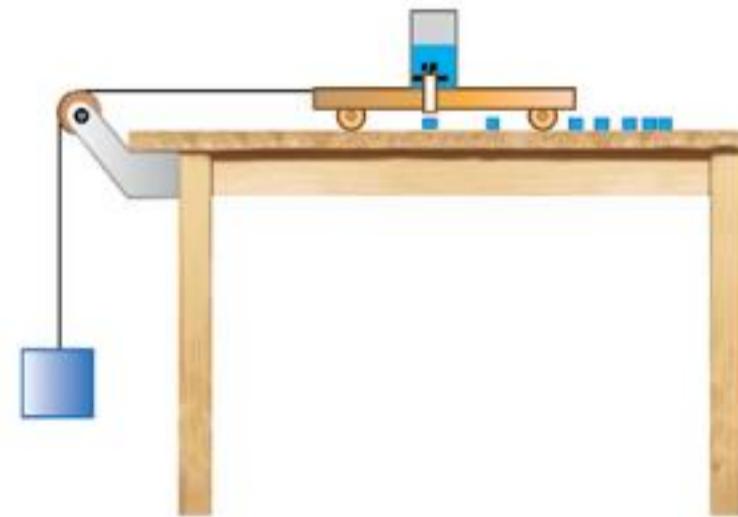
Нотекис ҳаракатнинг тезлиги ҳақида гап боргандা, одатда, жисм ҳаракатининг  $v_{\text{ур}}$ , ўртача тезлиги назарда тутилади. Масалан, Астанадан Алматига қатнайдиган поезд ёки шу шаҳарлар орасида учадиган учоқ тезлигининг сон қийматини ўртача тезлик деб айтиш мумкин.



2.11-расм



2.12-расмда кўрсатилган аравача ҳаракатини таҳлил қилинг ва ўша ҳаракатни тавсифланг. Ўз фикрингизни асосланг.



2.12-расм

Нотекис ҳаракатнинг  $v_{\text{ұрт}}$  тезлигини топиш учун жисм босиб үтган  $s$  йўлни (кўчиш) шу йўлни босиб ўтишга (кўчишга) кетган  $t$  вақтга бўлиш керак:

$$v_{\text{ұрт}} = \frac{s}{t}.$$



### Дикқат қилинг!

Ўртача тезликни арифметик ўрта тезлик билан чалкаштириш мумкин эмас, чунки арифметик ўрта тезлик ҳар қандай ўрта арифметик катталиқ каби топилади:

$$v_{\text{ұрт. ариф}} = \frac{(v_1 + v_2)}{2}.$$



1. Қандай ҳаракат тўғри чизиқли текис ҳаракат дейилади?
2. Тўғри чизиқли текис ҳаракатда йўл қандай топилади?
3. Тўғри чизиқли текис ҳаракатланган жисмнинг ҳаракат тенгламаси қандай?
4. Нотекис ҳаракат деб қандай ҳаракатга айтилади? Бундай ҳаракатга мисоллар келтиринг.
5. Нотекис ҳаракатнинг ўртача тезлиги деганда нимани тушунасиз? У нима учун киритилган?
6. Сиз қандай ўйлайсиз, жисмнинг ўртача тезлигини билган ҳолда унинг исталган вақт оралиғидаги вазиятини аниқлаш мумкинми? Нима учун?
7. Нотекис ҳаракатнинг ўртача тезлиги қандай формула бўйича хисобланади?



1

Кўшни икки уй орасидаги йўлни бир хил қадамлар билан битта йўналишда ўзингиз босиб үтган йўлни, кўчишни ва ўртача тезликни аниқланг. Ҳаракат вақтини секунд мили бор соат ёрдамида ўлчанг.

2

Автомобиль спидометри қандай мақсадда ўрнатилади? Ҳаракат вақтида спидометр кўрсаткичининг тебраниши ҳақида нима дейиш мумкин?

## Масала ечиш намуналари

**1-масала.** Поезд текис ҳаракатланиб 2 соат ичиде 120 км йўл юрди. Поезднинг ҳаракат тезлигини топинг.

Берилган:	XBC
$s = 120$ км	120 000 м
$t = 2$ соат	7200 с
$v = ?$	

Ечилиши. Поезднинг текис ҳаракат тезлигини

$$v = \frac{s}{t}$$

формуладан топамиз. Бу ерда  $s$  — поезднинг босиб ўтган йўли.

Ҳисоблашларни XBC да бажарамиз:

$$v = \frac{120\ 000 \text{ м}}{7200 \text{ с}} \approx 16,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

**Жавоб:**  $v \approx 16,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

**2-масала.** Йўловчилар поезди бошланғич 25 км ни 45 минутда, кейинги 25 км ни 30 минутда, яна 25 км ни 15 минутда босиб ўтди. Поезднинг жами 60 км йўлдаги ўртacha тезлиги қандай?

Берилган:

$$\begin{aligned} s_1 &= s_2 = s_3 = 25 \text{ км} \\ t_1 &= 45 \text{ мин} = 0,75 \text{ соат} \\ t_2 &= 30 \text{ мин} = 0,5 \text{ соат} \\ t_3 &= 15 \text{ мин} = 0,25 \text{ соат} \\ v_{\text{урт}} &=? \end{aligned}$$

Ечилиши. Поезднинг ўртacha тезлиги

$$v_{\text{урт}} = \frac{s}{t},$$

бу ерда  $s$  — поезд босиб ўтган йўл:  $s = s_1 + s_2 + s_3$ ;  $t$  — ҳаракат вақти:  $t = t_1 + t_2 + t_3$ .

$$\text{Демак, } v_{\text{урт}} = \frac{25 \text{ км} + 25 \text{ км} + 25 \text{ км}}{0,75 + 0,5 + 0,25} = \frac{75 \text{ км}}{1,5 \text{ соат}} = 50 \frac{\text{км}}{\text{соат}}.$$

**Жавоб:**  $v_{\text{урт}} = 50 \frac{\text{км}}{\text{соат}}$ .

**3-масала.** Автомобиль тўғри чизиқли ҳаракатланиб, йўлнинг биринчи ярмини 80 км/соат, иккинчи ярмини 20 км/соат тезлик билан босиб ўтди. Бутун йўлдаги ўртacha тезликни топинг.

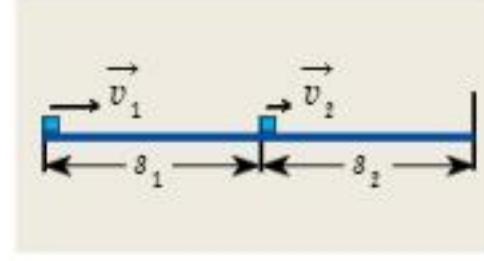
Берилган:

$$\begin{aligned} v_1 &= 80 \frac{\text{км}}{\text{соат}} \\ v_2 &= 20 \frac{\text{км}}{\text{соат}} \\ s_1 &= s_2 = \frac{s}{2} \\ v_{\text{урт}} &=? \end{aligned}$$

Ечилиши. Масалада тавсифланган вазиятни 2.13-расмда тасвирлаймиз. Ҳисоблашларни берилган ўлчов бирликларида олиб бориш қулай. Таърифга кўра ўртacha тезлик

$$v_{\text{урт}} = \frac{s}{t}, \quad (1)$$

бу ерда  $t$  — ҳаракатга кетган умумий вақт.



2.13-расм

У йўлнинг биринчи ярмидаги  $t_1 = \frac{s}{2v_1}$  ҳаракат вақти ва йўлнинг иккинчи ярмидаги  $t_2 = \frac{s}{2v_2}$  ҳаракат вақтининг йиғиндисига тенг.

Бу қийматларни (1) формулага қўямиз:

$$v_{\text{урт}} = \frac{s}{\frac{s}{2v_1} + \frac{s}{2v_2}} = \frac{s}{\frac{s}{2} \left( \frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} \right)} = \frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}. \quad (2)$$

(2) формулага катталикларнинг сон қийматларини қўямиз:

$$v_{\text{урт}} = \frac{2 \cdot 80 \frac{\text{км}}{\text{соат}} \cdot 20 \frac{\text{км}}{\text{соат}}}{80 \frac{\text{км}}{\text{соат}} + 20 \frac{\text{км}}{\text{соат}}} = 32 \frac{\text{км}}{\text{соат}}.$$

*Жавоб:*  $v_{\text{урт}} = 32 \frac{\text{км}}{\text{соат}}$ .



### Эътибор беринг!

Агар бу ҳаракатдаги ўрта арифметик тезликни ҳисобласак,

$$v_{\text{урт. ариф}} = \frac{(v_1 + v_2)}{2} = \frac{80 \frac{\text{км}}{\text{соат}} + 20 \frac{\text{км}}{\text{соат}}}{2} = 50 \frac{\text{км}}{\text{соат}}.$$

Бу ўртача тезликнинг ўрта арифметик тезликка тенг эмаслигини кўрсатади.



**1** Метро эскалатори 80 см/с тезлик билан ҳаракатланади. Йўловчи эскалатор билан боғланган саноқ системасида 0,2 м/с тезлик билан ҳаракат йўналишида келмоқда. Йўловчининг ерга нисбатан 64 м кўчишига кетган вақтни топинг.

**2** Енгил ва юқ машиналари бир хил 50 км/соат тезлик билан ҳаракатланмоқда. Енгил машинанинг а) Ер билан; б) юқ машинаси билан боғланган саноқ системаларида ҳаракатини тавсифланг. Икки хил ҳолни кўриб чиқинг:

- 1) автомобиллар бир хил йўналишда;
- 2) автомобиллар бир-бирига қарама-карши ҳаракатланмоқда.

**3** Автомобиль йўлнинг биринчи ярмida 10 м/с тезлик билан, иккинчи ямida эса 72 км/соат тезлик билан ҳаракатланди. Автомобилнинг умумий йўлдаги ўртача тезлигини топинг.

**4** Одам йўлнинг учдан бир қисмини 15 км/соат тезлик билан велосипедда,

қолган қисмини эса 5 км/соат тезлик билан пиёда юриб ўтди. Автомобилнинг бутун йўлдаги ўртача тезлиги қандай?

**5** Йўловчи 3 км/соат тезлик билан йўлнинг бир қисмини босиб ўтди. Бунга ужами ҳаракат вақтининг  $\frac{2}{3}$  қисмини сарфлади. Йўлнинг қолган қисмини эса 6 км/соат тезлиқда босиб ўтди. Унинг бутун йўлдаги ўртача тезлиги қандай?

**6** Автомобиль йўлнинг ярмини 60 км/соат тезлик билан, қолган вақтининг ярмини 15 км/соат, охирги қисмини эса 45 км/соат тезлик билан босиб ўтди. Автомобилнинг бутун йўлдаги ўртача тезлиги қандай?

**7** Алматидан иккинчиси биринчисидан 12 минут кейин йўлга чиқсан иккита автомобиль бир хил тезлик билан ҳаракатланмоқда. Улар йўлда навбат билан 14 минут оралиқда велосипедчини қувиб ўтишиди. Автомобилларнинг тезликлари велосипедчи тезлигидан неча марта катта?

## 9-§. Ҳаракатни график равища тасвирлаш



**Сиз**

- турли ҳаракатлар учун координаталар ва тезликнинг вақтга боғлиқлиги графигини ясашни ўрганасиз;
- график бўйича жисм ҳаракат тафсифини, тезлигини, координатасини аниқлашни ўрганасиз.



**Таянч сўзлар:**

- ✓ ҳаракат графиги
- ✓ тезлик графиги

Ҳар қандай ҳаракатни график турда тасвирлаш мумкин. Бу ҳаракатни яққол тассавур қилишга имкон беради. Бунинг учун абсциссалар ўқи бўйлаб ҳаракат вақтини, ординаталар ўқи бўйлаб эса жисм координатарининг қийматларини танлаб олинган масштабда ясаймиз. Сўнгра текис ва тўғри чизиқли ҳаракатланган жисм ҳаракати тенгламасидан фойдаланамиз:

$$x = x_0 + vt.$$

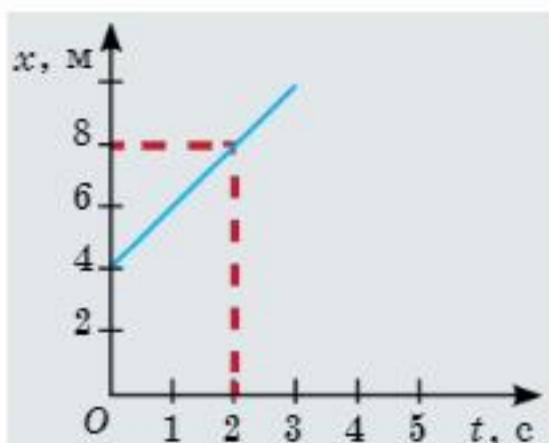
Ушбу тенгламадан фойдаланиб, жисмнинг  $x$  координатасининг  $t$  ҳаракат вақтига боғлиқлиги графигини ясаймиз. Бунда ҳосил бўлган чизиқ жисм координатасининг вақт бўйича қандай ўзгаришини кўрсатади.

Соддалик учун жисмнинг  $t = 0$  вақтдаги координатаси  $x_0 = 4$  м бўлган нуқтадан координаталар ўқининг мусбат йўналишида  $v = 2$  м/с тезлик билан ҳаракатлана бошлаган ҳолни қараб чиқамиз. Мазкур жисмнинг ҳаракат тенгламаси

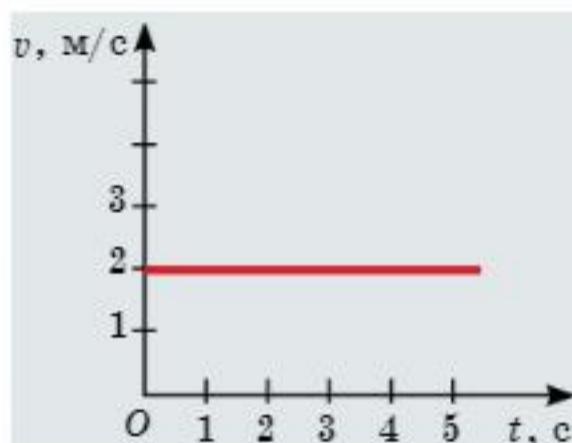
$$x = 4 + 2t. \quad (9.1)$$

Математика курсидан маълумки, бундай боғланиш тўғри чизиқдан иборат. Тўғри чизиқ ясаш учун эса иккита нуқтанинг бўлиши кифоя, чунки иккита нуқта орқали фақат битта тўғри чизиқ ўтказиш мумкин. (9.1) формулага вақтнинг исталган иккита қийматини танлаб олиб, масалан, 0 с ва 2 с ни қўйиб, координатанинг 4 м ва 8 м бўлган иккита қийматини оламиз (қуйидаги жадвалга қаранг):

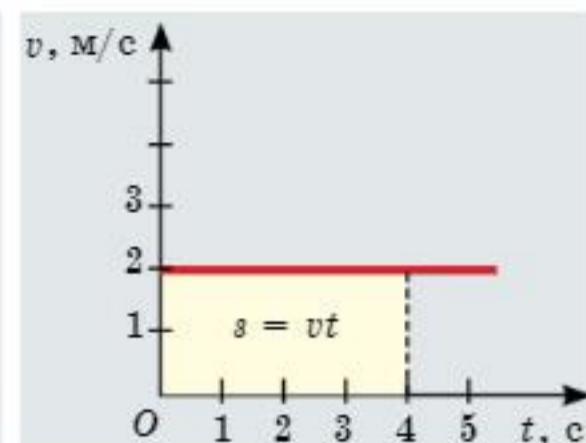
Вакт $t$ , с	0	2
Нуқтанинг координатиси $x$ , м	4	8



2.14-расм



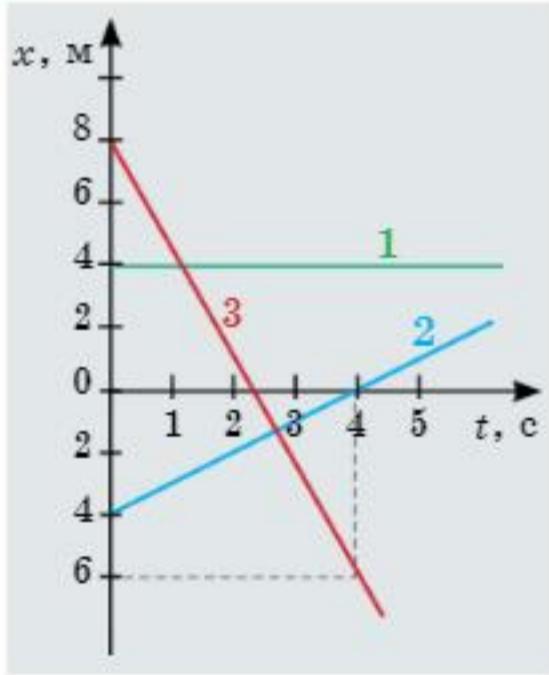
2.15-расм



2.16-расм



*Жисмнинг ҳаракат графиги бүйича ҳаракатни осонгина тасвирлаш мүмкін. Графиклари 2.17-расмда тасвирланған 1-, 2- ва 3-жисмлар ҳаракатини тавсифлаб күринг.*



2.17-расм

Шундай қилиб, текис ва түғри чизиқли ҳаракатланған нұқта координатаси вактнинг чизиқли функциясидан иборат деб тасдиқлаш мүмкін. Бу 2.14-расмдан яқында күрінади.

2.14-расмда тасвирланған графикдан күзатиш бошланғанда жисм координатаси  $x_0 = 4$  м нұқтада бүлгани ва мусбат йүналиш сифатида танлаб олинған йүналиш бүйича ҳаракатланғанини күриш мүмкін.

Агар, ординаталар үқига тезликнинг қийматини, абсциссалар үқига вактни қўйсак, у ҳолда тезлик графиги ҳосил бўлади. Бизнинг ҳолимизда у 2.15-расмдаги каби бўлади.

Тезлик графиги бүйича жисм босиб ўтган йўлни осонгина аниқлаш мүмкін. Бунинг учун тезлик графиги ва вактнинг берилган қиймати орқали вакт үқига перпендикуляр йўналишда туширилған чизиқ билан чегаралангандай фигуранинг юзини ҳисоблаш керак (2.16-расм). Бинобарин:

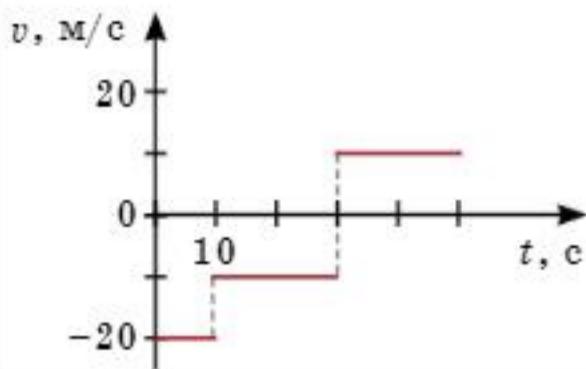
$$s = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 4\text{с} = 8 \text{ м.}$$



1. "Жисм ҳаракатини график турида тасвирланг" дегани нимани билдиради?
2. "Жисм ҳаракати графигини үқинг" деган атамани тушунтириңг.
3. Жисмнинг ҳаракат графигини қандай ясаш мүмкін?
4. Тезлик графигидан фойдаланиб, муайян вакт оралиғида жисм босиб ўтган йўлни қандай ҳисоблаш мүмкін?
5. 2.17-расмда учта жисмнинг ҳаракат графиги келтирилган. Ушбу графиклардан а) бир-бiri билан; б) координаталар үқи билан кесишиши нұқталари нимани билдиради?



- 1** 2.18-расмда түрі чизик бүйлаб ҳаракатланаётган нұқта тезлигининг вақтга боғлиқ графиги берилген. Нұқта ҳаракатини тавсифланг. Нұктанинг бошланғыч координатасини 400 м деб олиб, координатанинг вақтга боғлиқлиги графиги ясанг.



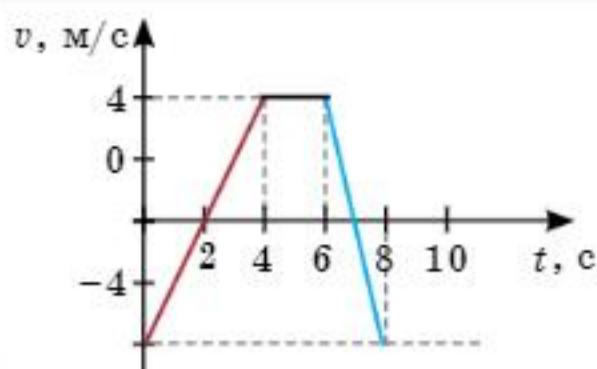
2.18-расм

- 2** 24 км/соат билан комбайн 10 минут мобайнида текис ва түрі чизиқли ҳаракатланиб, 5 минут түхтади, сүнгра тескари йұналишда 36 км/соат тезлик билан 8 минут ҳаракатланди.  $x = f(t)$  графиги ёрдамида комбайннинг ҳаракат тавсифини тасвирланг.

- 3** Шар узунлиғи 1,2 м бўлган қия текисликдан 2 с ичида, сүнгра тўлиқ тўхтагунча 3 с ичида горизонтал текислик бўйлаб 3,6 м думалаб ўтди. Шарнинг ҳар қайси йўл қисмидаги ва жами йўлдаги ўртача тезлиги қандай?

- 4** Жисм 4 м/с тезлик билан 15 с ҳаракатланди, сүнгра 20 с тўхтади, ундан кейин шу ҳаракат йұналишида 10 м/с тезлик билан яна 10 с юрди. Жисм босиб ўтган йўлнинг вақтга боғлиқлиги графиги қандай?

- 5** 2.19-расмда нұқта координатасининг вақтга боғлиқлиги графиги берилген. Нұктанинг ҳар қандай вақт оралиғидаги тезлигини аниқланг. Нұқта дастлабки 4 с да; кейинги 2 с да; 6 с дан 8 с гача бўлган оралиқда қандай ҳаракатланғанлигини тавсифланг. Тезликнинг вақтга боғлиқ графикларини ясанг.

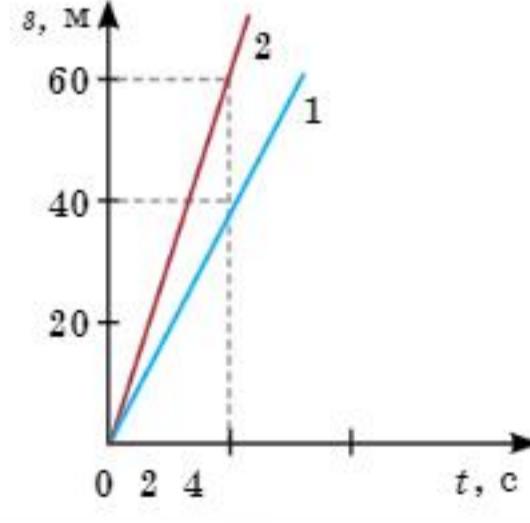


2.19-расм

- 6** Ох ўқи бўйлаб иккى жисмдан биринчиси  $x_1 = -10 + 2t$ , иккىнчиси  $x_2 = 4 - 5t$  тенгламага мувофиқ ҳаракатланмоқда. Улар қайси вақтда ва қайси нұқтада учрашади? Масалани аналитик ва график усулда ечинг.

- 7** А ва В шаҳарлар орасидаги масофа 250 км. Иккала шаҳардан бир вақтда иккита автомобиль йўлга чиқди. А шаҳридан йўлга чиқсан автомобильнинг тезлиги 60 км/соат, иккинчи автомобильнинг тезлиги эса 40 км/соатга teng. Ҳар қайси автомобиль учун йўлнинг вақтга боғлиқ графикини ясанг. Шу график орқали автомобилларнинг учрашиш жойини ва вақтини аниқланг. Масалани аналитик ва график усулда ечинг.

- 8** 2.20-расмда берилган график бўйича жисмнинг ҳаракат тезлигини аниқланг.



2.20-расм

## Масала ечиш намуналари

Механик ҳаракатта доир масалаларни ечиш мисолларини күриб чиқамиз. Масалани ечишдан аввал унинг шартини диққат билан үқиб, масалада тавсифланган ҳодисаларни күз олдингизга келтириңг. Сүнгра үша ҳодисаларни тавсифловчи қонунларни аниклаймиз. Үндән кейин масаланинг қисқача шартини ёзамиз. Бу масаланинг қисқа ёзуви дейилади. Масаланинг ечимини расмлар, чизмалар ёки графиклар билан берган маъқул. Физик катталикларнинг ўлчов бирликлари ХБСда ифодаланиши зарур.

**1-масала.** Учоқ 864 км/соат тезлик билан уммоқда. Ү 12 минутда қандай масофани учиб үтади?

Берилган:	XБС
$v = 864 \text{ км/соат}$	240 м/с
$t = 12 \text{ мин}$	720 с
$s = ?$	

Ечилиши. Аввал тезлик ва вактни ХБСда қандай ифодалаш мумкин эканлигини ёдингизга туширамиз:

$$v = 864 \frac{\text{км}}{\text{соат}} = \frac{864 \cdot 1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = \frac{864 \text{ м}}{3,6 \text{ с}} = 240 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

$$t = 12 \text{ мин} = 12 \cdot 60 \text{ с} = 720 \text{ с.}$$

Масаланинг қисқа ёзувини ёзиб, ўлчов бирликларини ХБСга ўтказғандан кейин масала шартини түғридан-түғри таҳлил қилишга үтәмиз. Масалада учоқнинг ўзгармас тезлик билан учаётгани ҳақида айтилған, яғни ҳаракат текис ҳаракатдир. Текис ҳаракатда йўлни  $s = vt$  формула бўйича ҳисоблаш мумкин. Энди ушбу катталиктининг ўлчов бирликларини текширамиз:  $[s] = \frac{\text{м}}{\text{с}} \text{ с} = \text{м.}$

Ҳисоблашларни бажарамиз:  $s = 240 \cdot 720 = 172800 \text{ м} = 172,8 \text{ км.}$

**Жавоб:**  $s = 172,8 \text{ км.}$

**2-масала.** Автомобилнинг тезлиги 72 км/соат, шамолнинг тезлиги эса 5 м/с. Автомобиль билан боғлиқ саноқ системасидаги шамол тезлиги қандай? Иккита ҳолни қараш керак: а) қаршидан эсаётган шамол; б) орқадан эслан елвизак шамол.

Берилган:	XБС
$v_1 = 72 \text{ км/соат}$	20 м/с
$v_2 = 5 \text{ м/с}$	
$v_{\text{нис.}} = ?$	

Ечилиши. Аввал автомобиль тезлигини ХБСда ифодалаймиз:

$$v_1 = \frac{72 \text{ м}}{3,6 \text{ с}} = 20 \text{ м/с.}$$

Автомобиль билан боғланган саноқ системасига үтәмиз.

Бу системада автомобиль тинч ҳолатда бўлади ва Ер 72 км/соат тезлик билан автомобилга қараб ҳаракатланади, демак, ҳаво ҳам Ер билан бирга бир хил йўналишда айнан шундай тезлик билан ҳаракатланади. Тезликларни қўшиш қонунларидан фойдаланиб, ушбуга эга бўламиз:  $\vec{v}_{\text{нис}} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$ .

а) шамол автомобилнинг қаршисидан эсмоқда, демак, тезликлар қўшилади:

$$v_{\text{нис}} = (20 + 5) \text{ м/с} = 25 \text{ м/с.}$$

б) шамол орқадан турганда тезликлар айрилади, чунки автомобиль билан боғланган саноқ системасида шамол ҳавонинг ҳаракатига қарама-қарши йўналишда эсмоқда:

$$v_{\text{нис}} = (20 - 5) \text{ м/с} = 15 \text{ м/с.}$$

*Жавоб:* а)  $v_{\text{нис}} = 25 \text{ м/с};$  б)  $v_{\text{нис}} = 15 \text{ м/с.}$

**3-масала.** Автобус билан автомобиль бир хил йўналишда мос равишда 50 км/соат ва 80 км/соат тезлик билан тўғри чизиқли ва текис ҳаракатланмоқда. Бошланғич пайтда улар орасидаги масофа 24 км бўлди. Қанча вақтдан кейин автомобиль автобусни қувиб етади?

Берилган:

$$v_1 = 50 \text{ км/соат}$$

$$v_2 = 80 \text{ км/соат}$$

$$s = 24 \text{ км}$$

$$t = ?$$

Ечилиши. Саноқ системасини автобус билан боғлаймиз. Бу системада автомобилнинг тезлиги  $v_{\text{нис}} = v_2 - v_1$  бўлади. Аслида  $v_{\text{нис}}$  — машиналарнинг бир-бирига яқинлашиш тезлигидир. У ҳолда автомобиль учрашгунга қадар  $s = v_{\text{нис}} t$  масофани босиб ўтади. Бундан

$$t = \frac{s}{v_{\text{нис}}} = \frac{s}{v_2 - v_1}.$$

Мазкур масалада ҳисоблашларни ХБСда олиб бормаслик қулайрок. Ўлчов бирликларини текширамиз:

$$[t] = \frac{\text{км}}{\text{км/соат}} = \text{соат.}$$

$$\text{Ҳисоблашларни бажарамиз: } t = \frac{24}{80 - 50} = \frac{24}{30} = 0,8 \text{ соат} = 48 \text{ мин.}$$

*Жавоб:*  $t = 48 \text{ мин.}$

**4-масала.** Перронда айланиб юрган йўловчи бир хил узунликдаги учта вагоннинг ёнидан 2 минутда ўтишини пайқади. Битта вагоннинг узунлиги 25 м. Йўловчи 24 вагонли поезднинг ёнидан қандай тезликада ва қанча вақтда ўтади?

Берилган:	XBC
$t_1 = 2$ мин	120 с
$s_0 = 25$ м	
$n_1 = 3$	
$n = 24$	
$v = ?$	$t = ?$

Ечилиши. Йўловчи перрондатекисюриб келмоқда деб ҳисоблаб, унинг тезлигини топамиз:

$$v = \frac{s_1}{t_1} = \frac{s_0 n_1}{t_1}, \quad (1)$$

бу ерда  $s_1$  — учта вагоннинг узунлиги,  $s_0$  — битта вагоннинг узунлиги.

Ҳисоблашларни бажарамиз:  $v = \frac{25 \text{ м} \cdot 3}{120 \text{ с}} = 0,625 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

Йўловчи тезлигини бошқа усул билан ҳам ҳисоблаш мумкин:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{s_0 n}{t}.$$

Бу ерда  $n$  — жами вагонлар сони. Бундан поезд таркибининг узунлиги бўйлаб йўловчи ўтадиган  $t$  вақтни топамиз:

$$t = \frac{s_0 n}{v}. \quad (2)$$

(2) тенгламага (1) тенгламадаги тезликнинг қийматини қўйиб,  $t = \frac{s_0 n t_1}{s_0 n_1} = \frac{n t_1}{n_1}$  ни ҳосил қиласиз. Ҳисоблашларни бажарамиз:

$$t = \frac{24 \cdot 120 \text{ с}}{3} = 960 \text{ с} = 16 \text{ мин.}$$

Жавоб:  $t = 16$  мин.

**5-масала.** Катер кўл ёқасидаги кемалар тўхтайдиган жойдан чиқиб, 15 м сузиб ўтгандан кейин унинг тезлиги 10 м/с бўлди. Катернинг ундан кейинги тезлигини текис деб ҳисоблаб, шундан 20 с ўтгандан кейинги координатасини аниқланг.

Берилган:	
$v = 10 \text{ м/с}$	
$t_1 = 20 \text{ с}$	
$x_0 = 15 \text{ м}$	
$x_1 = ?$	

Ечилиши. Катернинг ҳаракати текис, шунинг учун унинг ҳаракат тенгламаси қуйидагича кўринишга эга:  $x = x_0 + vt$ . Бизнинг ҳолда  $x = 15 + 10t$ .

У ҳолда катернинг  $t_1$  пайтдаги координатаси  $x_1 = 15 + 10t_1$  га тенг бўлади.

$$x_1 = 15 \text{ м} + 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 20 \text{ с} = 215 \text{ м.}$$

Жавоб:  $x_1 = 215$  м.

**6-масала.** А шаҳардан В шаҳарга қараб 72 км/соат тезлик билан қатновдаги автобус йўлга чиқди. Шу автобус билан бир пайтда В шаҳридан А шаҳрига 48 км/соат тезлик билан мотоциклчи йўлга чиқди. Автобус билан мотоциклчининг учрашиш вақти ва жойини аниқланг. Шаҳарлар орасидаги масофа 120 км.

**Берилган:**

$$v_1 = 72 \text{ км/соат}$$

$$v_2 = 48 \text{ км/соат}$$

$$s = 120 \text{ км}$$

$$x_1 = ? \quad t = ?$$

**Ечилиши.** Масалада берилган вазиятни 2.21-расмда тасвирлаймиз. Саноқ системаси ни Ер билан боғлаймиз ва саноқ бошини A шаҳрига жойлаштирамиз. Танлаб олинган саноқ системаси ва иккала жисм учун ҳаракат тенгламаларини ёзамиз:

$$x_1 = v_1 t \quad (1)$$

ва

$$x_2 = s - v_2 t. \quad (2)$$

Учрашиш жойида жисмлар-нинг координаталари бир хил  $x_1 = x_2$ , шунинг учун  $v_1 t = s - v_2 t$ . Бундан учрашиш вақтини ифодалаймиз:



2.21-расм

$$t = \frac{s}{v_1 + v_2}. \quad (3)$$

Үлчов бирликларини текширамиз:  $[t] = \frac{\text{км}}{\text{км/соат}} = \text{соат}$ . Ҳисоблашларни бажарамиз:  $t = \frac{120}{72 + 48} = 1$  соат. (1) формуладан учрашиш жойи координатасини топамиз:  $x_1 = 72 \frac{\text{км}}{\text{соат}} \cdot 1 \text{ соат} = 72 \text{ км}$ .

**Жауоб:**  $t_1 = 1$  соат;  $x_1 = 72$  км.

**7-масала.** Катернинг сувга нисбатан тезлиги дарё оқими тезлигидан  $n$  марта ортиқ. Катерда икки кемалар турадиган жой орасини дарё оқими бўйлаб сузганга қараганда дарё оқимига қарши сузганда неча марта кўп вақт сарфланади?

**Берилган:**

$$v_{\kappa} = n \cdot v_{\text{дарё}}$$

$$\frac{t_1}{t_2} = ?$$

**Ечилиши.** Кемалар турадиган жойлар орасидаги масофани  $s$  деб белгилаймиз,  $t_1$  ва  $t_2$  — мосравиша катернинг оқимга қарши ва оқим бўйлаб ҳаракати бўлсин. У ҳолда қирғоққа нисбатан катернинг оқимга қарши ва оқим бўйлаб тезлиги мосравиша катер билан дарё оқими тезликларининг айирмаси ва йиғиндиси сифатида топилади.

$$v_1 = v_{\kappa} - v_{\text{дарё}} \text{ ва } v_2 = v_{\kappa} + v_{\text{дарё}}.$$

Бандаргоҳлар орасидаги масофани  $s = v_1 t_1$  (оқимга қарши) ва  $s = v_2 t_2$  (оқим бўйлаб) деб топиш мумкин.

У ҳолда

$$s = (v_{\text{к}} - v_{\text{дарё}})t_1 = (nv_{\text{дарё}} - v_{\text{дарё}})t_1 = v_{\text{дарё}}(n - 1)t_1;$$

$$s = (v_{\text{к}} + v_{\text{дарё}})t_2 = (nv_{\text{дарё}} + v_{\text{дарё}})t_2 = v_{\text{дарё}}(n + 1)t_2.$$

$$\text{Бундан } t_1 = \frac{s}{v_{\text{дист}}(n - 1)} \text{ ва } t_2 = \frac{s}{v_{\text{дист}}(n + 1)} .$$

$$\text{Демак, } \frac{t_1}{t_2} = \frac{n + 1}{n - 1} .$$

$$\text{Жавоб: } \frac{t_1}{t_2} = \frac{n + 1}{n - 1} .$$

**8-масала.** Қўзғалмас эскалаторда йўловчи 4 минутда кўтарилиди. Эскалатор эса унда тинч турган одамни 2 минут кўтаради. Агар йўловчи ҳаракатланаётган эскалаторда юқорига кўтарилаётган бўлса, у қанча вақтда кўтарилади?

Берилган:	XBC
$t_1 = 4$ мин	240 с
$t_2 = 2$ мин	120 с
$t_3 = ?$	

Ечилиши. Эскалаторнинг узунлигини  $s$  билан белгилаймиз. У ҳолда йўловчининг тезлиги

$$v_1 = \frac{s}{t_1} .$$

Эскалаторнинг тезлиги  $v_2 = \frac{s}{t_2}$ . Ҳаракатланаётган эскалаторда юриб кетаётган йўловчининг тезлиги:  $v_3 = \frac{s}{t_3}$ ,  $v_3 = v_2 + v_1$  бўлгани учун  $\frac{s}{t_1} + \frac{s}{t_2} = \frac{s}{t_3}$ .

$$\text{Бундан } t_3 = \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2} .$$

Ўлчов бирликларини текширамиз:  $[t] = \frac{\text{с} \cdot \text{с}}{\text{с}} = \text{с}$ . Ҳисоблашларни бажарамиз:

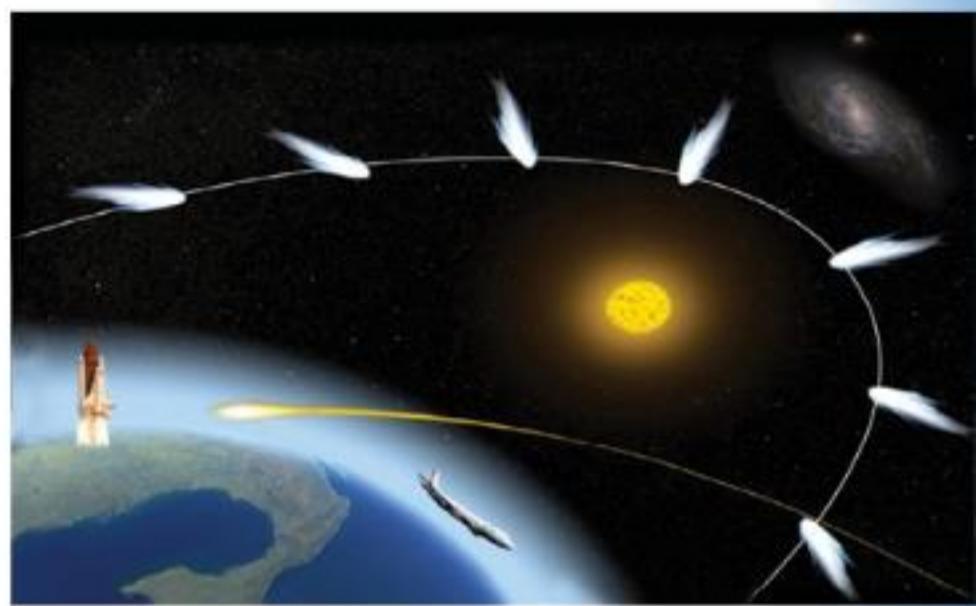
$$t_3 = \frac{240 \cdot 120}{(240 + 120)} = \frac{2800}{360} = 80 \text{ с.}$$

$$\text{Жавоб: } t_3 = 80 \text{ с.}$$

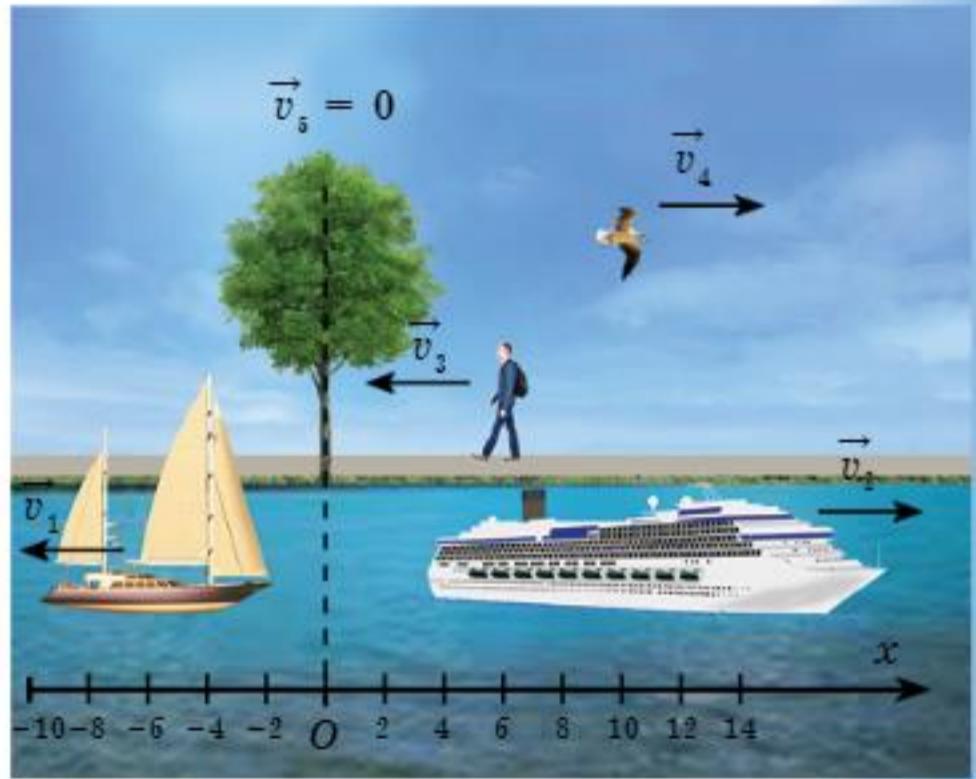
# Бобнинг асосий мазмунни

## Механик ҳаракат

Астрофизидаги оламда ҳамма нарса ҳаракатланади ва улар нисбий табиатга эга.



Түғри чизиқли ҳаракатланган жисмнинг исталган вактдаги вазиятини жисмнинг  $x = x_0 + vt$  ҳаракат тенгламаси ёрдамида топиш мумкин.



Жисмнинг ҳаракатини тавсифлаш учун унинг ҳаракат қонунини (ҳаракат тенгламасини) билиш керак. Жисмнинг ҳаракат қонуни ҳар қандай вакт ичидаги жисмнинг ҳаракат траекториясини, унинг координатасини ва тезлигини аниклашга имкон беради.



## Тұғри чизиқли ҳаракат

Текис ҳаракат

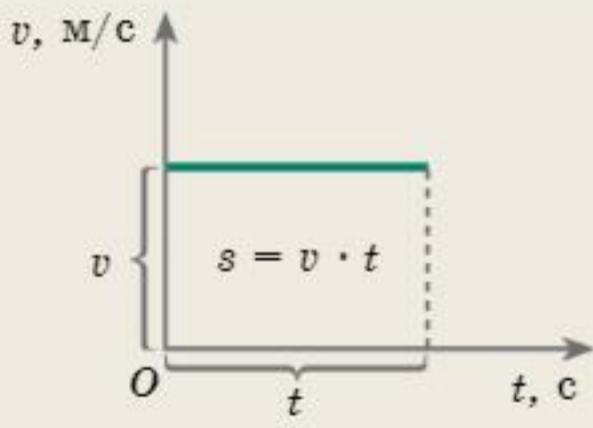
$$v = \mathbf{const}$$

$$s = vt$$

Тезлик үзгармас

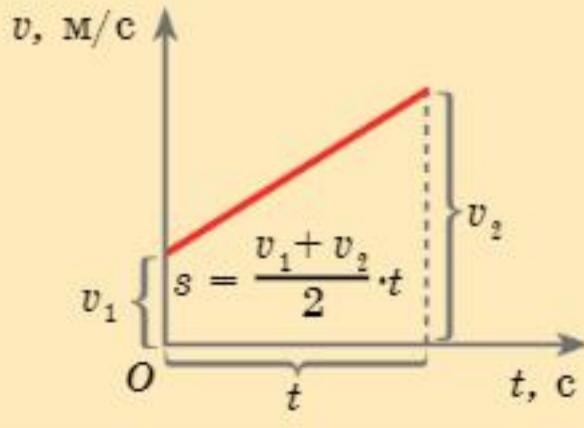
$$v_{\text{ұпт}} = \frac{s}{t}$$

## Ҳаракатнинг график турда берилиши



Текис ҳаракат

Тезлик үзгармас



Нотекис ҳаракат

Тезлик үзгаради  
(үртача тезлик)

3 - БОБ

## Жисмларнинг ўзаро таъсири

Ҳар бир альпинистнинг забт этишни хоҳлайдиган чўққилари бор.

*Альпинистлар мувозанатни сақлаб қолган ҳолда тик жарликлар ва баланд қоялардан қандай кўтарилади?*



Камон ўқини узок масофаларга етказиш учун маҳорат керак.

*Ўққа қандай куч тезлик беради? Бу куч қаерларда қўлланилади?*



*Ишқаланиши фойдали ҳодисами ёки зарарлими?*

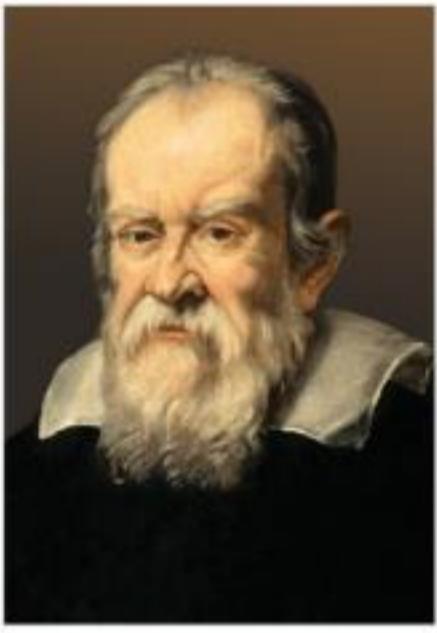




3

**Таянч сүзлар:**

- ◆ **Инерция ҳодисаси**
- ◆ **Инерция қонуни**

**Галилео Галилей  
(1564—1642)**

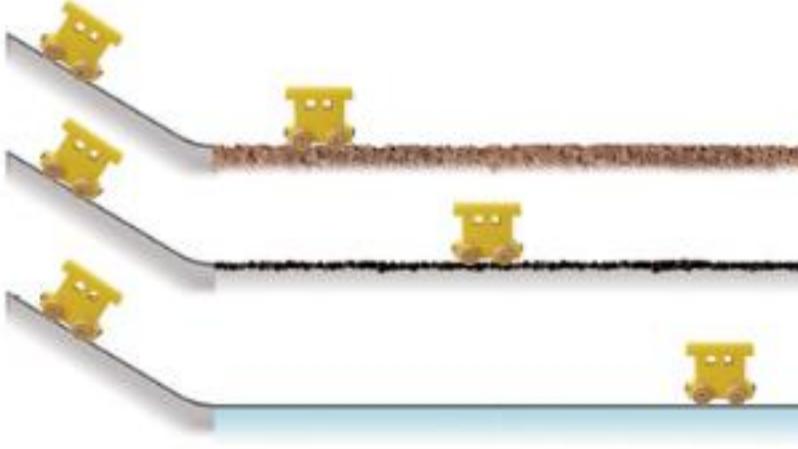
*Г. Галилей — үз даврида фаннинг ривожланишига улкан ҳисса қўшган италиялик физик, механик, астроном, файласуф ва математик. У осмон жисмларини кузатиш учун биринчи бўлиб телескопдан фойдаланди ва бир қатор мухим астрономик кашифиётлар қилди. Г. Галилей — экспериментал физиканинг асосчиси.*

**10-§. Инерция****Сиз**

- инерция ҳодисасининг мазмун-моҳиятини билб оласиз.

Бизнинг кундалик тажрибамиз ҳеч бир жисм ўз-ўзидан ҳаракатга келмаслигини ва жисм тезлиги унга бошқа жисмлар таъсир этгандагина ўзгаришини кўрсатади. Масалан, хонада турган стол ўз-ўзидан ҳаракатга келмайди. Ҳаракатдаги автомобильning ҳаракатлантиргичи ўчирилгандан кейин у, албатта, тўхтайди. Ерда ётган тўпни оёқ билан тепсагина у ҳаракатга келади. Бу келтирилган мисоллар жисм тезлигини ўзгартириш учун унга бошқа жисм таъсир қилиши кераклигини кўрсатади.

XVI аср охири ва XVII аср бошларида буюк итальян олим Галилео Галилей қия текисликдан сирпаниб тушиб келаётган аравачани қум, қалин газлама, силлик шиша тўшалган горизонтал сиртларда ҳаракатини қандай давом эттиришини текшириш мақсадида тажрибалар ўтказди (3.1-расм). Г. Галилей бу тажрибалари орқали жисм ҳаракатланаётган сиртларнинг ҳаракат вақтига



3.1-расм

таъсир күрсатишини аниқлади: қум түшалган йүлда аравача тез түхтайди, қалин газлама түшалганды олдингиға нисбатан күпроқ йүл юради, силлик шиша юзида эса янада күпроқ ҳаракатланади. У тажрибани хаёлан давом эттириб, идеал силлик сиртда ҳаракат чексиз узок вакт давом этган бўлар эди, деган холосага келди. Г.Галилей жисмлар ҳаракатини ўрганиш мақсадида кўп тажрибалар ўтказиб, инерция қонуни деб аталувчи табиатнинг асосий қонунларидан бирини таърифлади: агар жисмга бошқа жисмлар таъсир кўрсатмаса, у ўзининг тинч ҳолатини сақлайди ёки тўғри чизиқли текис ҳаракат қиласи.

**Шундай қилиб, жисмга бошқа жисмлар таъсир кўрсатмаганды ўзининг тинч ҳолатини ёки тўғри чизиқли текис ҳаракатини сақлаш ҳодисаси инерция деб аталади (лотин. *инерция* — ҳаракатсизлик, фаолиятсизлик).**

Г.Галилейнинг инерция қонуни кашф қилингунга қадар 2000 йиллар давомида фанда жисм фақат куч таъсир этгандагина ҳаракатланади, деган тушунча шаклланган эди.

Инерциянинг таърифига эътибор берсак, бу ҳодиса ер сиртида тажрибада учрамаслиги кўринади, сабаби жисмга доим ташқи таъсир (Ернинг тортиши, ишқаланиш, ҳаво қаршилиги ва ҳ.к.) бор. Шу сабабдан ер шароитида “жисм инерция бўйича ҳаракатланмоқда”, деган сўзни жисмга ташқи кучлар таъсири оз бўлганды ва жисм ҳаракатининг жуда қисқа вакт оралиғида қаралгандагина айти оламиз. Масалан, ҳаракатлантиргичи ўчирилган автомобиль бироз вакт инерцияси бўйича ҳаракатланади, деб ҳисоблаш мумкин. Вакт оралиғи каттароқ бўлса, автомобиль ғилдираклари йўл билан ишқаланиши натижасида унинг тезлиги ўзгариб, текис ҳаракатана олмайди. Тез ҳаракатланиб келаётган велосипедчи велосипедини бирданига тўхтата олмай ўз ҳаракатини бироз вакт давом эттиришини (3.2-расм), тез югуриб келаётган конькичи (3.3-расм) бурилишларда эҳтиёт бўлмаса йўлдан чиқиб кетиши хавфи борлигини энди тушуниш мумкин. Бу мисолларнинг ҳаммасида жисмлар ўзининг ҳаракат йўналишини инерция туфайли сақлашга интилади.

*Адабиётларда “у ҳаммасини инерция билан бажарди” деган бадий ўхшатиш бор. Ушбу таърифга оид мисолдаги инсон ҳолатини тушунтиринг.*



3.2-расм



3.3-расм



*Инерция ҳодисасидан текис ҳаракатни таъминлаб туриш үчүн фойдаланилади. Күпгина механизмларда құлланиладиган оғир маҳовиллар үк атрофидан айланиб, машиналарнинг доимий ва узоқроқ ҳаракатланишига имкон беради, шунингдек, ular валларнинг текис ҳаракатланишини таъминлайди.*



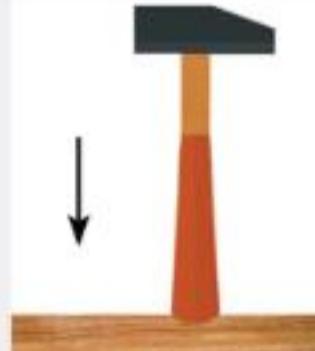
1. Нима үчүн жисмлар ўз-ўзидан түхтайды олмайды ёки тезлаша олмайды?
2. Инерция деб қандай ҳодисага айтиласы?
3. Хаёлий эксперимент деб нимага айтиласы?
4. Агар жисмга бошқа жисм таъсир күрсаттаса, у қандай ҳаракатланады?
5. Г. Галилей аравачалар билан ўтказған тажрибаларидан сүнг қандай холосага келди?
6. Автобус бирданига түхтаганда ёки тезлигини кескин оширганда йүловчининг үкілиб тушиши мүмкінligини қандай тушинтириш мүмкін?



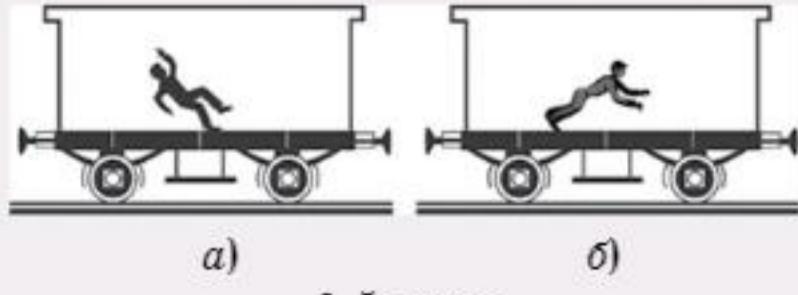
Стакан билан юпқа қаттық қоғоз олинг. Стаканни қоғоз устига қўйинг. Аввал қоғозни стакан остидан секин тортиб олинг. Иккинчи марта қоғозни тез тортиб олинг. Ҳар икки ҳолда стакан ҳаракатини тавсифланг. Холоса чиқаринг.



- 1 Жисмларнинг инерцияси ва ҳаракатланишига мисоллар келтиринг.
- 2 3.6-расмда болғани соплашусулы тасвирланган. Шуни тушунтириңг.
- 3 Қокилиб кетган одам қайси томонга қулайды? Сирпаниб кетган одамчи? Нима учун?
- 4 3.5-а,б расмларда тасвирланган вагонларнинг ҳаракат тезлиги қандай ўзгарган?
- 5 Галилей жисмларнинг мутлақ силлик сирт бўйлаб ҳаракатини ўрганиб қуйидаги холосага келди: жисм исталган қия текисликнинг қандай баландлигидан тушса, худди шундай баландликка кўтарилади ва бу ҳаракат қиялик бурчагига боғлиқ эмас. 3.6-расмга асосланиб бу фикрни давом эттирасак, яна қандай холоса чиқариш мүмкін?



3.4-расм



3.5-расм



3.6-расм

## 11-§. Масса ва жисмларнинг массасини ўлчаш



**Сиз**

- жисм массаси нимани тавсифлашини ва жисмнинг қандай хоссаси инерт хосса деб аталишини билиб оласиз;
- тарози ёрдамида жисмнинг массасини ўлчашни ўрганасиз.



**Таянч сүзлар:**

- ❖ **масса**
- ❖ **инертлик**
- ❖ **ўзаро таъсир**



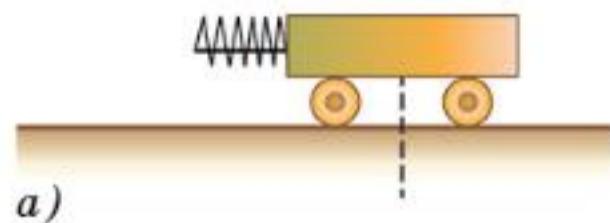
3.7-расм

3.7-расмга қаранг. Муз майдонида конькида турган ота ва бола бир-бирларини кўллари билан итаришса, бола отасига Караганда анча узокроқ масофага сирпаниб кетади? Сабаби нимада?

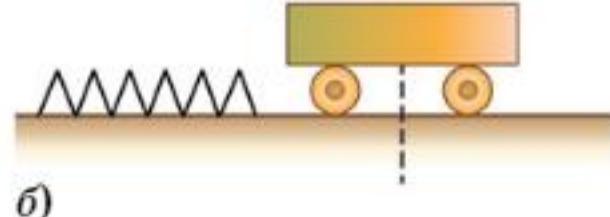
Жисмларнинг ўзаро таъсиралиши вактида ҳаракатланишини кузатиб, бир жисм муайян вакт оралиғида тезлигини озрок, иккинчиси эса худди ўша вакт оралиғида кўпроқ ўзгартиришини пайқаш мумкин.

Тажриба ўтказайлик. Эластик пружина маҳкамланган кичик аравача олайлик. Пружина сиқилган ва ип билан боғлаб қўйилган. Аравача столга нисбатан тинч ҳолатда. Агар ип узиб юборилса, аравача ҳаракатланадими? Ип узиб юборилса пружина чўзилади, лекин аравача ўз ўрнида қолади (3.8-а,б расмлар).

Энди биринчи аравача ёнига пружинанинг иккинчи томонига тегиб турадиган қилиб худди шундай бошқа аравачани жойлаштирамиз. Ипни қайта узамиз. Шунда нима кузатилади? Пружина кенгайгандан кейин аравачалар қарама-қарши томонга бир хил масофага силжийди (3.9-а,б расмлар).

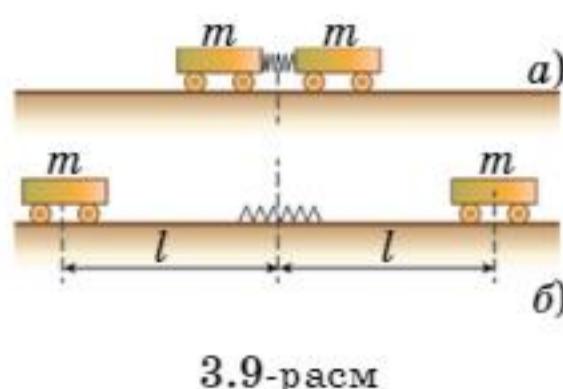


a)



б)

3.8-расм



Аравачалар бир-бирлари билан пружина орқали таъсирлашиши натижасида аравачалар қарама-қарши томонга ҳаракатландади. Бу ерда пружина воситачи вазифасини бажарди, унинг ёрдамида аравачалар бири иккинчисига таъсир этди.

Агар ўнг аравача устига аравачанинг массасидан икки марта катта массали юк қўйилса, ип қайта узилганда аравачалар қарама-қарши томонга, бироқ турлича масофаларга силжийди (3.10-а,б расмлар). Юкли аравача кичикроқ тезлик олади ва бирдай вақт оралиғида камроқ масофага силжийди. Бунга аравачаларнинг массалари турличалиги сабаб бўлади деб айта оламиз.

Энди биз 3.7-расмдаги бола отасига қараганда нега кўпроқ масофага сирпаниб кетганини тушунтира оламиз.

Бу тажрибалардан бир неча муҳим холосалар чиқариш мумкин:

1. Жисмларнинг ўзаро таъсирлашиши уларнинг тезликлари ўзгаришига сабаб бўлди.
2. Жисмларниг бир-бирига таъсирлашиши ўзаро таъсир деб аталади.
3. Ўзаро таъсир натижасида жисмларнинг тезликлари ўзгаради. Массалари бирдай жисмларнинг тезликлари бир хил ўзгаради, массалари турлича жисмларнинг тезликлари турлича ўзгаради: оғирроқ жисм ўз тезлигини енгилроқ жисмга қараганда камроқ ўзгартиради.

Бу тажрибалардан ҳар бир жисмда унинг ҳаракатини ёки тинчлик ҳолатини ўзгартишига бўлган таъсирларга қаршилик қилиши хоссаси мавжуд эканини кўрамиз.

Жисмларнинг бу хоссалари *инерт хосса* деб аталади. Шундай қилиб, инертироқ жисмларнинг массалари каттароқ бўлади, енгилроқ жисмларнинг инертлиги эса камроқ бўлади ва уларнинг массалари ҳам камроқ бўлади. Энди эса бундан холоса чиқара оламиз:

**масса — жисм инертлиги ўлчови.**

Масса ҳам бошқа физик катталиклар каби ўлчанади. Масса — скаляр катталик. Массани  $m$  ҳарфи билан белгилаш қабул қилинган. Массанинг SI системасидаги асосий ўлчов бирлиги — килограмм. 1 кг масса эталони сифатида Халқаро шартномага асосан қабул қилинган. Бу этalon — иридий ва платина қотишмасидан қўйилиб ясалган, диаметри ва баландлиги 39 мм бўлган цилиндр. У Франциядаги

ўлчовлар ва оғирликлар эталонлари музейида сақланмоқда (3.11-расм). Исталған жисм массасини шу эталон билан солишириб аниқлаш мүмкін. 1 кг ли масса эталонидан фойдаланиб, турли массали тарози тошлари (қадоқ тошлар) тайёрланади, улар *тарози тошлари* деб аталади (3.12-расм).

Тарози тошлари массалари турлича, масалан:  $1 \text{ г} = 10^{-3} \text{ кг}$ ,  $1 \text{ мг} = 10^{-6} \text{ кг}$ . Массалари катта жисмларни үлчаш учун массалари  $1\text{т} = 10^3 \text{ кг}$  бўлган юклардан фойдаланилади.

Жисмларнинг массалари турли усуллар билан аниқланади. Бу усуллардан бири тарозида тортиб үлчаш. Турли хил тарозилар мавжуд: ричагли, пружинали ва электрон (3.13-расм) тарозилар шулар жумласидандир.

Жисмни ричагли тарозида үлчаш жараёнини қараб чиқайлик. Тарозининг чап палласига массаси аниқланадиган жисм қўйилади, ўнг палласига тарози тошлари (қадоқ тошлар) қўйилади. Тарозининг мувозанат ҳолати жисм массаси үлчанганини билдиради ва у ўнг палладаги қадоқ тошлар массасига teng бўлади.



3.11-расм



3.12-расм



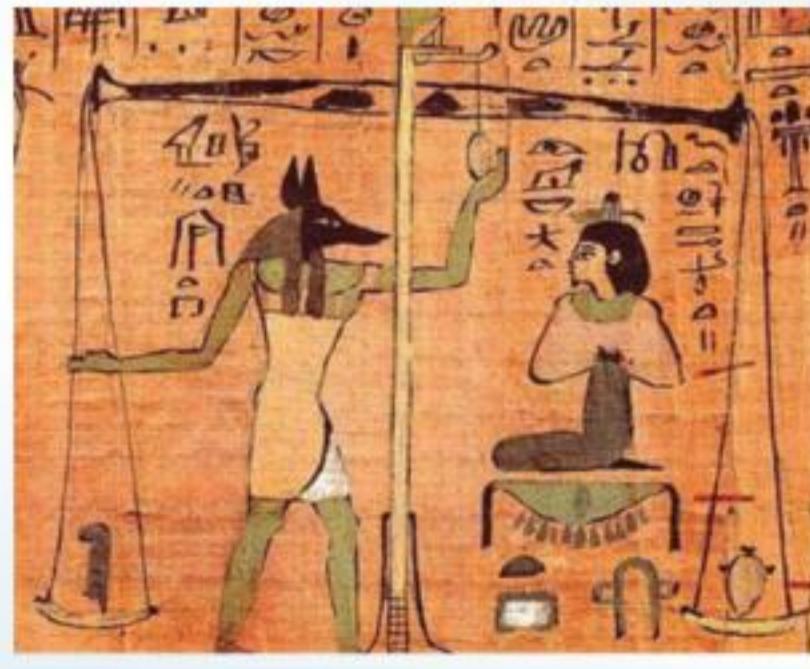
Ричагли



Пружинали



Электрон



**Жисмлар массасини тарози ёрдамида үлчаш — массаларни үлчашнинг энг қадимий усулларидан бири. Ёши тўрт минг йилдан ошган Миср пирамидаларида ҳам тарози тасвирлари топилган.**

3.13-расм



3.14-расм

Замонавий тарозиларнинг тузилиши турлича. Мактаб тарозилари ёрдамида жисмларнинг 10 мг дан 500 г гача бўлган массаларини ўлчаш мумкин. Вагонлар ва автомобилларнинг массалари 200 т гача юкланишга чидайдиган автомобиль тарозиларида ўлчанади (3.14-расм).

Массалари 10 мг дан кичик жисмлар аналитик тарози ёрдамида ўлчанади. Бироқ

гигант жисмлар ва жуда майда зарраларнинг массаларини ўлчайдиган тарозилар йўқ. Физикани ўқиш давомида Қуёш, Ернинг массаларини, электрон, протон каби жуда кичик зарраларнинг массалари қандай аниқланишини билиб оласиз.

Масса тушунчаси физикадаги энг мураккаб тушунчалардан бири. Физикани ўқиш давомида бу тушунча янада аниқлаша боради. Массани биз жисм инертлиги ўлчови сифатида аниқладик, кейинчалик Сиз гравитацион масса ва энергия ўлчови сифатидаги масса тушунчалари билан танишасиз.

*Ёруғлик тезлиги, яъни 300 000 км/с дан кўп марта кичик тезликларда ҳаракатланадиган жисмлар учунгина инерт масса ҳақида гапириш мақсадга мувофиқ.*



1. Жисмларнинг ўзаро таъсири дегани нима?
2. Жисмларнинг ўзаро таъсирида нималар кузатиласди?
3. Жисмларнинг қандай хоссаси инерт хосса деб аталади?
4. Қайси катталик жисмларнинг инертлигини тавсифлайди?
5. Нима учун кескин тўхташ ёки бирданига катта тезликка эришиш мумкин эмас?
6. Нима учун масса физик катталик ҳисобланади? Массанинг SI системасидаги ўлчов бирликларини атанг.
7. Ричагли тарози ёрдамида жисм массасини қандай ўлчаш мумкин?



- 1 Мактаб тарозиси ёрдамида ихтиёрий кичик жисмнинг массасини ўлчанг.
- 2 Аравача устига бруск қўйинг ҳамда аравачани унга боғланган ип орқали тортинг. Аравачани аввал ипдан тез тортиб ҳаракатлантиринг, сўнгра иккинчи марта секин тортиб ҳаракатлантиринг. Ҳар бир ҳолатда нималар кузатилишини тушуниринг.

## 12-§. Модданинг зичлиги ва зичликнинг ўлчов бирликлари



Сиз:

- модда зичлиги нимани күрсатишини билиб оласиз;
- модда зичлигини аниқлашни ўрганасиз.



**Таянч сўзлар:**

❖ **модда зичлиги**

Биз исталган жисмлар атом ёки молекулалардан ташкил топишни биламиз. Турли моддаларнинг атом ва молекулалари массалари ва жойлашишлари билан бир-бирдан фарқ қиласи. Атом ва молекулалар кўпроқ ва зичроқ жойлашгани сайин жисм массаси ҳам ошади.

1 кг темир бўлаги 1 кг ёғоч бўлагидан анча кам ҳажмни эгаллаши ҳаммага маълум. Темир ва ёғоч — турли моддалар. Бу эса массалари бир хил, бироқ турли моддалардан ясалган жисмлар ҳар хил ҳажмларни эгаллашини билдиради. Буни қандай тушунтириш мумкин?

Турли хил моддаларнинг атомлари бир-биридан турлича масофаларда жойлашади. Уларнинг жойлашиш тартиблари ҳам ҳар хил.

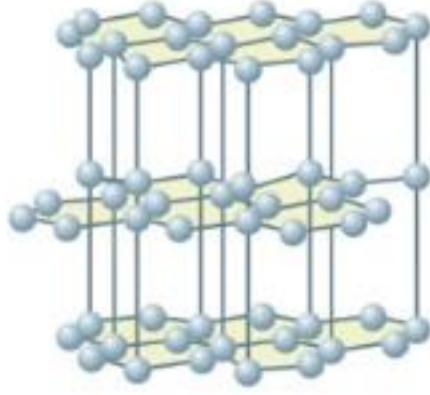
3.15-а расмни кўриб чиқамиз. Расмда олмос ва графит атомларининг жойлашиш тартиби ва масофалари тасвирланган. Бу икки модда углероднинг бир хил атомларидан тузилган. Бироқ олмос атомлари графитдагига нисбатан зичроқ ва яқинроқ жойлашган. Шу туфайли массалари бирдай бўлса ҳам уларнинг ҳажмлари турлича бўлади. Олмоснинг ҳажми графит ҳажмидан тахминан 1,6 марта кичик.

Юқоридагилардан қуйидагича холоса чиқариш мумкин: агар бирлик ҳажмдаги модда атомлари сони кўпроқ бўлса, у ҳолда унинг массаси ҳам катта бўлади, демак, унинг фазода эгаллайдиган ҳажми кичикроқ.

Бир моддадан, масалан, темирдан ясалган икки жисмни ўрганамиз. Уларнинг массасини

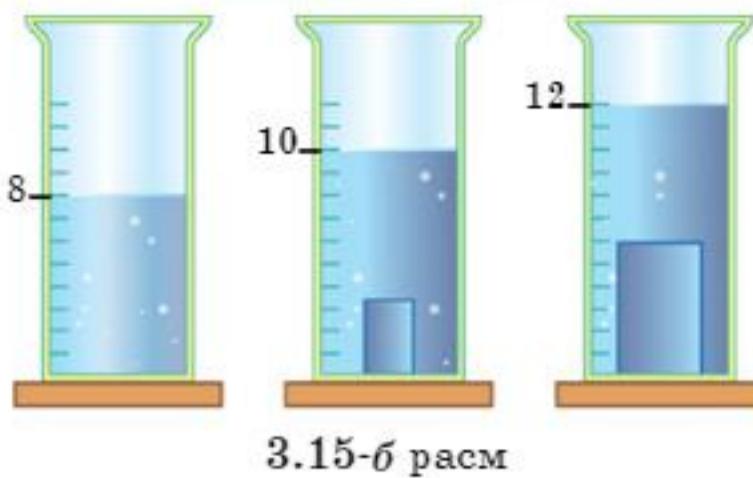


Олмос атомларининг жойлашиши



Графит атомларининг жойлашиши

3.15-а расм



Бу жисмлар массаларининг ҳажмларига нисбатлари тенг:

$$\frac{m_1}{V_1} = \frac{m_2}{V_2}.$$

Модда массасининг ҳажмиға нисбати — ўзгармас катталик. Шунинг учун у моддани тавсифлайды. Бу катталик **зичлик** деб аталади ва  $\rho$  (ро) ҳарфи билан белгиланади:

$$\rho = \frac{m}{V}. \quad (12.1)$$

**Зичлик** — бирлик ҳажмдаги модда массасини аниқлайдиган физик катталик. **Модданинг зичлиги** — скаляр катталик.



### Мустақил исботлаймиз!

$$1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

тengлигини исботланг.

Халқаро бирликлар системасида зичликнинг ўлчов бирлиги  $[\rho] = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ . Амалда, лаборатория ишларида  $[\rho] = \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$  ўлчов бирлигидан фойдаланган қулай.

Агар модданинг зичлиги  $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  ларда берилған бўлса, уни  $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$  ларга осон ўтказиш мумкин.

Мисол. Темирнинг зичлиги  $7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ . Уни  $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$  да ифодалайлик.

Бунинг учун килограммни граммга, куб метрни куб сантиметрларга ўтказмиз:

$$7800 \text{ кг} = 7800 \cdot 10^6 \text{ г} \quad (\text{ёки } 7,8 \cdot 10^6 \text{ г}), \quad 1 \text{ м}^3 = 1000000 \text{ см}^3 \quad (\text{ёки } 10^6 \text{ см}^3).$$

У ҳолда

$$\rho = 7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = \frac{7,8 \cdot 10^6}{10^6} \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 7,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}.$$

Иловадаги 1—3-жадвалларда баъзи бир қаттиқ, суюқ ва газсимон ҳолатдаги моддаларнинг зичликлари берилган.



## Эътибор қаратамиз!

Айнан бир модданинг қаттық, суюқ ва газсімөн ҳолатдаги зичликлар и турлича бўлади. Масалан: музнинг зичлиги  $900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ , сувнинг зичлиги  $1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ , сув буғининг зичлиги эса  $0,590 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .

Модданинг зичлиги ва ҳажми орқали унинг массасини осон топиш мумкин:

$$m = \rho V. \quad (12.2)$$

Модданинг зичлиги унинг атомлари жойлашиши ва массалари билан аниқланади. Масалан:

Модда	Атомлар орасида- ги масофа	Зичлиги	Зичликлар нисбати
Симоб	$r_{\text{симоб}} \approx 0,3 \text{ нм}$	$\rho_{\text{симоб}} = 13,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	$\frac{\rho_{\text{симоб}}}{\rho_{\text{ал}}} = \frac{13,6}{2,8} \approx 5$
Алюминий	$r_{\text{ал}} \approx 0,28 \text{ нм}$	$\rho_{\text{ал}} = 2,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	$\rho_{\text{симоб}} = 5\rho_{\text{ал}}$

$\rho_{\text{симоб}} = 5\rho_{\text{ал}}!$  Нега? Чунки симоб атомларининг массаси алюминий атомлари массасидан 5 ҳисса ортиқ  $m_{\text{симоб}} = 5m_{\text{ал}}$

Яна бир мисол.

Модда	Зичлиги	Зичликлар нисбати	Атом массалари нисбати
Осмий	$\rho_{\text{осмий}} \approx 22,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	$\frac{\rho_{\circ}}{\rho_z} = \frac{22,6}{9,79} = 2,3$	$m_{\circ} < m_z$
Висмут	$\rho_{\text{висмут}} \approx 9,79 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	$\rho_{\circ} = 2,3 \rho_z$	

$\rho_{\circ} = 2,3\rho_z!$  Нега? Чунки осмий атомлари висмут атомларига Караганда бир-бирига яқин, яъни зич жойлашган.

$\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$  ларда ифодаланган баъзи моддаларнинг зичликлари

$1 \text{ см}^3$					
сув	симоб	темир	калай	кумуш	олтин

$m = 1 \text{ г}$	$m = 13,6 \text{ г}$	$m = 7,8 \text{ г}$	$m = 7,3 \text{ г}$	$m = 10,5 \text{ г}$	$m = 19,3 \text{ г}$
$\rho = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	$\rho = 13,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	$\rho = 7,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	$\rho = 7,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	$\rho = 10,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	$\rho = 19,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$

**Хулоса:** модда зичлиги унинг ички тузилишини аниқлайди.



1. Ҳажмлари бир хил қүрғошин ва ёғоч жисмларнинг массалари турла бўлади. Нега?
2. Қандай катталик модданинг зичлиги деб аталади?
3. Тарози ёрдамисиз жисмнинг массасини аниқлаш мумкинми? Бунинг учун нималарни билиш керак?
4. Жисм ясалган модданинг зичлиги ва ҳажми маълум бўлса, унинг массасини қандай топиш мумкин?
5. Сизда фақат сувли мензуркагина бўлса, қўрғошиндан ясалган кичкина шарнинг массасини қандай ўлчаш мумкин?



- 1 Кичикрок ёғочдан ясалган куб олинг. Чизғич ёрдамида унинг бир қиррасини ўлчанг ва ҳажмини ҳисоблаб топинг. Зичликлар жадвалидан ёғочнинг зичлигини топинг. Олинган кубнинг массасини аниқланг.
- 2 Бруск олинг. Чизғич ёрдамида унинг баландлигини, узунлигини ва энини ўлчанг. Унинг массасини тарози ёрдамида аниқланг. Брускнинг ҳажми ва зичлигини ҳисобланг. Бруск қандай моддадан ясалганини аниқланг.
- 3 Стаканга тўла қуйилган сувнинг, сутнинг массасини топинг. Ўлчов стаканининг ҳажми  $200 \text{ см}^3$ .

## Масала ечиш намуналари

**1-масала.** Ҳажми  $250 \text{ см}^3$  бўлган қўрғошин бўлагининг массаси  $2,26 \text{ кг}$ . Бу яхлит бўлакми ёки унинг ичида бўшлиқлар борми? Агар бўшлиқлар бор бўлса уларнинг ҳажми нимага teng?

Берилган:

$$\begin{aligned} m &= 2,26 \text{ кг} = 2260 \text{ г} \\ \rho &= 11,3 \text{ г/см}^3 \\ V &= 250 \text{ см}^3 \end{aligned}$$

$$V_{\text{бўшлиқ}} - ?$$

**Ечилиши.** Аввал катталикларни SI системасига ўтказиш керак. Бироқ бу масалада ўлчов бирликларини SI системасига ўтказмай ишлаган қулай. Жисмда бўшлиқлар бор, деб фараз қиласлий.

Демак, жисмнинг ҳажми қўрғошин ва бўшлиқ ҳажмлари йиғиндисига teng:

$$V = V_{\text{бўшлиқ}} + V_{\text{қўрғ.}}$$



Күрғошиннинг ҳажми  $V_{\text{кур}} = \frac{m}{\rho}$ . У ҳолда  $V_{\text{бұшлик}} = V - \frac{m}{\rho}$ .

Энди физик катталикларнинг сон қийматларини қўйиб, ҳисоблашларни бажарамиз. Агар бўшлиқ ҳажми нолга тенг бўлса, бу ҳодиса жисмда бўшлиқлар йўқлигини англаади.

$$V_{\text{бұшлик}} = 250 \text{ см}^3 - \frac{2260 \text{ г}}{11,3 \text{ г/см}^3} = 250 \text{ см}^3 - 200 \text{ см}^3 = 50 \text{ см}^3.$$

**Жавоб:** жисмда бўшлиқлар бор.  $V_{\text{бұшлик}} = 50 \text{ см}^3$ .

**2-масала.** Бўғзигача сув тўлдирилган шиша найчанинг массаси 50 г. Унинг ичига массаси 12 г бўлган металл бўлаги солинган. Найчанинг унга солинган металл билан умумий массаси 60,47 г бўлди. Металл бўлаги қандай моддадан ясалган?

Берилган:

$$m_1 = 50 \text{ г}$$

$$m_0 = 12 \text{ г}$$

$$m_2 = 60,47 \text{ г}$$

$$\rho = 1 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_0 = ?$$

Ечилиши. Ҳисоблашдан аввал катталикларни SI системасига ўтказиш керак. Бироқ бу масалада ўлчов бирликларини SI системасига ўтказмай ишлаган қулай. Металлдан тайёрланган жисмнинг қандай моддадан ясалганини топиш учун унинг зичлигини аниқлаш керак. Металлнинг зичлиги

$$\rho_0 = \frac{m_0}{V_0}. \quad (1)$$

Металлнинг массаси маълум, энди унинг ҳажмини топиш керак. Масалада найча бўғзигача сув билан тўлдирилганлиги айтилган. Найчага металл бўлаги солингандан кейин уларнинг умумий массаси 60,47 г бўлди. Нега 62 г эмас:  $50 \text{ г} + 12 \text{ г} = 62 \text{ г}?$  Чунки металл бўлаги солинганда сувнинг бир қисми тўкилади ва шу тўкилган сув массаси  $\Delta m = m_1 + m_0 - m_2$  бўлади.

Металл бўлаги сувга тўлиқ ботирилганлигидан шу бўлак ҳажмига тенг сув тўкилади. Бу ҳажмни тўкилган сув массаси билан зичлиги орқали топамиз:

$$V_0 = \frac{\Delta m}{\rho} = \frac{m_1 + m_0 - m_2}{\rho}.$$

Энди ҳажмнинг бу қийматини (1) формулага қўйиб, металлнинг зичлигини топамиз:

$$\rho_0 = \frac{m_0}{V_0} = \frac{\rho m_0}{\Delta m} = \frac{\rho m_0}{m_1 + m_0 - m_2}.$$

Катталикларнинг сон қийматларини қўйсак,

$$\rho_0 = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot \frac{12 \text{ г}}{50 \text{ г} + 12 \text{ г} - 60,47 \text{ г}} = 7,843 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}.$$

Зичликлар жадвалидан фойдаланиб, бу металнинг темир эканини аниклаймиз.

**Жавоб:** темир.

**З-масала.** Массаси 420 г бўлган қалай ва қўрғошин қотишмасининг зичлиги 9,6 г/см<sup>3</sup>. Қотишмадаги қалай ва қўрғошиннинг массаларини аникланг.

Берилган:

$$m = 420 \text{ г}$$

$$\rho_{\text{кл}} = 7,3 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_{\text{к}} = 11,3 \text{ г/см}^3$$

$$\rho = 9,6 \text{ г/см}^3$$

$$m_{\text{кл}} - ? \quad m_{\text{к}} - ?$$

Ечилиши. Бу масалани ечишда қуйидаги ча фикрлаймиз: қалай ва қўрғошин қотишмасининг биргаликдаги ҳажми қалай ва қўрғошиннинг алоҳида олинган ҳажмлари йиғиндисига тенг:

$$V = V_{\text{кл}} + V_{\text{к}}, \quad (1)$$

қалай ва қўрғошин қотишмасининг биргаликдаги массаси эса қалай ва қўрғошиннинг алоҳида олинган массалари йиғиндисига тенг:

$$m = m_{\text{кл}} + m_{\text{к}}. \quad (2)$$

Таърифга кўра модда зичлиги  $\rho = \frac{m}{V}$ . Шундан жисм ҳажмини топамиз:  $V = \frac{m}{\rho}$ . Қалай ва қўрғошиннинг ҳажмлари мос ҳолда  $V_{\text{кл}} = \frac{m_{\text{кл}}}{\rho_{\text{кл}}}$  ва  $V_{\text{к}} = \frac{m_{\text{к}}}{\rho_{\text{к}}}$ . (2) формуладан  $m_{\text{кл}} = m - m_{\text{к}}$ .

Бу қийматларни (1) формулага қўямиз:  $\frac{m}{\rho} = \frac{m - m_{\text{к}}}{\rho_{\text{кл}}} + \frac{m_{\text{к}}}{\rho_{\text{к}}}$ .

Биз  $m_{\text{к}}$  номалум хоссага эга тенглама чиқардик.

$$\text{Бу тенгламадан } m_{\text{к}} = m \frac{\frac{1}{\rho_{\text{кл}}} - \frac{1}{\rho}}{\frac{1}{\rho_{\text{кл}}} - \frac{1}{\rho_{\text{к}}}} = m \frac{\rho_{\text{к}}(\rho - \rho_{\text{кл}})}{\rho(\rho_{\text{к}} - \rho_{\text{кл}})} \approx 284 \text{ г.}$$

$$m_{\text{кл}} = m - m_{\text{к}} = 420 \text{ г} - 284 \text{ г} = 136 \text{ г.}$$

**Жавоб:**  $m_{\text{к}} = 284 \text{ г}; m_{\text{кл}} = 136 \text{ г.}$



- 1 1. 312 г пўлат брускининг ҳажмини аникланг.
- 2 Ҳажми 25 см<sup>3</sup> қўрғошин цилиндрнинг массаси қандай?
- 3 125 л номаълум суюқликнинг массаси 100 кг. Бу қандай суюқлик?
- 4 Симоб тўлдирилган идишнинг массаси 34 кг. Идишнинг ҳажми қандай?
- 5 Пўлат идишнинг ўлчамлари 1,5 · 0,54 · 0,75 м. Унинг массаси қандай?

**6** Челакларни рухлашда унинг ички ва ташқи сиртлари қалинлиги 100 мкм руҳ катлами билан қопланади. Агар бунда 1278 г руҳ сарфланган бўлса, қанча че-лак сирти рухланган? Челакнинг тўлиқ сирт юзи 600 см<sup>2</sup>.

**7** Кварц бўлаги ичидаги кичкина соф олтин бор. Бўлакнинг массаси 100 г, ўртача зичлиги эса 8 г/см<sup>3</sup>. Кварц бўлагидаги олтиннинг массасини топинг. Кварцнинг зичлиги 2,65 г/см<sup>3</sup>.



### 3-лаборатория иши

#### СУЮҚЛИКНИНГ ВА ҚАТТИҚ ЖИСМЛАРНИНГ ЗИЧЛИГИНИ АНИҚЛАШ

**Ишдан мақсад:** ричагли тарози ва ўлчов цилиндрі (мензурка) ёрдамида модда зичлигини ўлчашни үрганиш.

##### Асбоб ва материаллар:

1. Ўлчов цилиндрі (мензурка).
2. Кимёвий стакан.
3. Ип
4. Жез, пўлат, алюминий цилиндрлар.
5. Тўғри шаклли ёғоч бруск.
6. Ричагли тарози ва қадоқ тошлари.

**1-топшириқ.** Ҳар хил қаттиқ жисмларнинг зичлигини аниқлаш.

##### Ишнинг бориши:

1. Тарозини мувозанатга келтириб ишга тайёрланг.
2. Тарози ёрдамида турли жисмлар (жез, алюминий, пўлат цилиндрлар)нинг массаларини тортиб аниқланг.
3. Мензурканинг бўлим қийматини аниқланг.
4. Мензуркага сув қўйиб унинг  $V_1$  ҳажмини ўлчанг.
5. Ип ёрдамида жисмни сувга ботириб, сувнинг  $V_2$  ҳажмини ўлчанг.
6. Жисмнинг ҳажмини аниқланг:  $V = V_2 - V_1$ .
7. Қаралаётган жисм зичлигини  $\rho = \frac{m}{V}$  формуласи бўйича аниқланг.
8. Қаттиқ жисмлар зичлиги жадвалидан фойдаланиб, жисм ясалган мөддининг зичлигини топинг.
9. Ўлчашлар ва ҳисоблашлар натижаларини жадвалга ёзинг.
10. Модда зичликлари бўйича қиёсий таҳлил қилинг.

Жисм массаси, $m$ , г	Ҳажмлари, $V$ , см <sup>3</sup>			Қаттиқ жисмларнинг зичлиги, $\rho$ , г/ см <sup>3</sup>	Модда ном- лари
	Сув ҳажми, $V_1$	Жисм ва сувнинг биргаликдаги ҳажми, $V_2$	Жисм ҳажми, $V_2 - V_1$		

**2-топшириқ.** Суюқлик зичлигини аниқлаш.

##### Ишнинг бориши:

1. Тарози ёрдамида бўш кимёвий стаканнинг  $m_1$  массасини ўлчанг.
2. Мензуркага озгина суюқлик қўйиб (тахминан 50—60 г), унинг ҳажмини аниқланг.
3. Бу суюқликни кимёвий стаканга қўйиб, сувли стаканнинг  $m_2$  массасини ўлчаб топинг.
4. Цилиндрдаги сувнинг массасини  $m = m_2 - m_1$  формуласи бўйича топинг.
5. Сувнинг зичлигини  $\rho = \frac{m}{V}$  формуласи бўйича аниқланг.
6. Суюқлик зичлиги ҳақида холоса чиқаринг.

Жисм мас- саси, $m$ , г	Бўш стакан массаси, $m_1$	Суюқлик ҳажми, $V$	Сувли ста- кан ҳажми, $m_2$	Суюқлик зичлиги, $\rho$ , г/см <sup>3</sup>	Суюқлик номи

## 13-§. Куч



### Сиз



Таянч сүзлар:

◆ куч

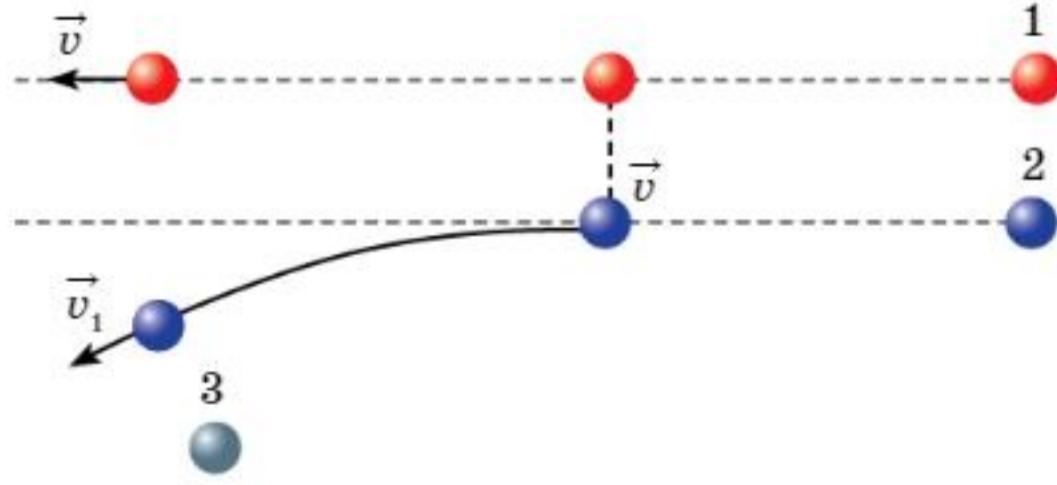
◆ куч бирлиги — ньютон

- куч ўзаро таъсир ўлчови эканини;
- куч катталиги, йұналиши ва қўйилиш нұқтаси билан тавсифланишини билиб оласиз.

Инерция ҳодисасини ўрганганда, жисм үз тезлигини фақат бошқа жисмлар таъсир этгандагина ўзгартиришига ишонч ҳосил қилдик. Бошқа жисмлар таъсири органи сайин бу ўзгариш ҳам ортаверади. Шу сабабдан физикада жисмларнинг ўзаро таъсири катталигини тавсифлайдиган катталик киритиш зарурияти туғилди. Бу катталик **куч** деб аталади.

**Тажриба ўтказайлик.** Массалари бирдей учта кичкина шарчаларни оламиз. 1-шарча мисдан, 2-шарча пўлатдан, 3-шарча эса магнитли бўлсин. Магнит шарчани текис горизонтал стол устига жойлаштирайлик. Мис ва пўлат шарчалар текис ва тўғри чизиқли  $\vec{v}$  тезлик билан ҳаракатлансан (3.16-расм).

Агар магнит шарча бўлмаса, унда пўлат шарча пунктир билан белгиланган траектория бўйлаб кетар эди. Пўлат шарча магнит шарчага яқинлашган сайин траекториясини ва тезлигини қандайдир бир  $v_1$  катталигига ўзгартиришини кўрамиз. Буни унга магнит шарча томонидан куч таъсир этди, деб тушунтира оламиз. Мис шарчага эса магнит шарча таъсир кўрсатмаганлиги туфайли у ўзининг ҳаракат траекториясини ўзгартирмайди. Агар шу магнитни ундан кучлироқ



3.16-расм

магнит билан алмаштырсак, унда у пүлат шарчани үзиге күчлироқ тортиб, унинг тезлиги, масалан,  $v_2$  қийматгача (бириңчи тажрибадаги худди шундай вақт оралиғида) ортади.



3.17-расм

Демек, жисмнинг бошқа жисмлар билан үзаро таъсирашыши жисм тезлигининг үзгаришига олиб келади.

**Шундай қилиб, күч — жисмлар үзаро таъсириининг үлчови.**

Ү  $F$  ҳарфи билан белгиланади. Күч — вектор катталик, сабаби у сон қиймати билан бирга таъсири қилиш йўналиши билан ҳам таснифланади. Күч динамометр деб аталувчи асбобда үлчанади. Бу асбобнинг тузилиши ва ишлаш принципи билан 15-§ да танишамиз.

Үлчов бирликларининг Халқаро SI системасида күч бирлиги сифатида **ньютон (Н)** қабул қилинган. Бу үлчов бирлиги буюк инглиз физиги Исаак Ньютон шарафига шундай аталган. Ньютондан кичкина ва катта үлчов бирликлари ҳам қўлланилади: **миллиньютон (МН), килоньютон (кН), меганьютон (МН)** ва бошқалар.

Күч чизмаларда стрелка билан тасвирланади, унинг боши күч қўйилган нуқтани, учи эса кучнинг таъсири йўналишини кўрсатади (3.17-расм). Кесманинг узунлиги эса шартли равишда танланган бирор масштабдаги кучнинг катталигини кўрсатади.

Күч жисмнинг қайси нуқтасига қўйилганлиги муҳим аҳамиятга эга. Эшикни ошиқ-мошиғига яқин жойдан очиш уни тутқиҷидан ушлаб очишга қараганда анча қийин экани сизга яхши маълум. Шунингдек, кучларнинг таъсири унинг қўйилиш нуқтасига, таъсири этиш вақтига ва у таъсири этаётган юзага ҳам боғлиқ.

Юқорида келтирилган күч таърифи бу тушунчани етарлича ёритиб бера олмайди. Юқори синфларда бу тушунчани ўрганишга қайтамиз.



1. Күч тушунчасини киритиш зарурияти қандай юзага келди?
2. Күч жисмнинг ҳаракатланиш ҳолатига қандай таъсири кўрсатади?
3. Күч қандай асбобда үлчанади?
4. Кучнинг үлчов бирлиги сифатида нима қабул қилинган?
5. Расмларда жисмга қўйилган күч таъсирини қандай тўғри кўрсатиши мумкин?
6. Күч вектор катталик эканини мисоллар асосида кўрсатинг.
7. Футбол тўпига зарб бериш пайтида ва унга зарб берилгандан кейинги пайтда тўпга нима бўлади?

## 14-§. Деформация



**Таянч сұзлар:**

- ◆ деформация
- ◆ эластик, пластик деформациялар



3.18-расм



3.19-расм

**Сиз**

- пластик ва эластик деформацияларни бир-биридан фарқлаб, мисоллар көлтиришни ўрганасиз.

Агар жисмларнинг ўзаро таъсирлашиши уларнинг тезликлари ўзгаришига олиб келмаса, жисмлар деформацияланган бўлади. Деформация — жисмларнинг ўзаро таъсирлашиши натижаси. Ўзаро таъсирлашувчи икки жисмнинг тўқнашувида уларни ташкил этган алоҳида зарралар ҳаракатга келади ва жисмларнинг шакли ва ўлчами ўзгаради.

**Куч таъсирида жисем ўлчамлари ва шаклининг исталган ўзгариши *деформация* деб аталади** (лотин. *деформация* — ўзгариш).

Деформация жисмларнинг ўзаро таъсири вақтида пайдо бўлганлиги туфайли ўзаро таъсирлашувчи ҳар иккала жисм ҳам деформацияланади. Масалан, икки тўп бир-бирига теккизиб сиқилганда, уларнинг иккаласи ҳам деформацияланади (3.18-расм). Эспандерни чўзганда фақат эспандер эмас, балки инсон қўли мускуллари ҳам деформацияланади (3.19-расм).

### Деформация



Эластик



Пластик

3.20-расм

Деформация эластик ва пластик бўлиб икки турга бўлинади (3.20-расм). Кучнинг таъсири тўхтатилгандан кейин жисмнинг бошланғич шакли ва ҳажми қайта тикланса, бундай деформация **эластик деформация** деб аталади.

Кучнинг таъсири тўхтатилгандан кейин жисмнинг бошланғич шакли ва ҳажми қайта тикланмаса, бундай деформация **пластик деформация** деб аталади.

Кўприклар, уй деворлари, машина қисмлари ясаладиган материалларнинг эластиклиги жуда юқори бўлиши керак. Зарб бериш, штамплаш, елимлаш, ҳайкалтарошлиқ жараёнларида ишлатиладиган материалларнинг пластиклик хоссалари юқори бўлиши керак.

Кўп материаллар ўзларининг эластик хоссаларини ташки шароитга қараб ўзгартириб туради. Масалан, қўрғошин уй ҳароратида эластик эмас, бироқ  $-150^{\circ}\text{C}$  да эластиклик хоссалари намоён бўлади.

### Биласизми?

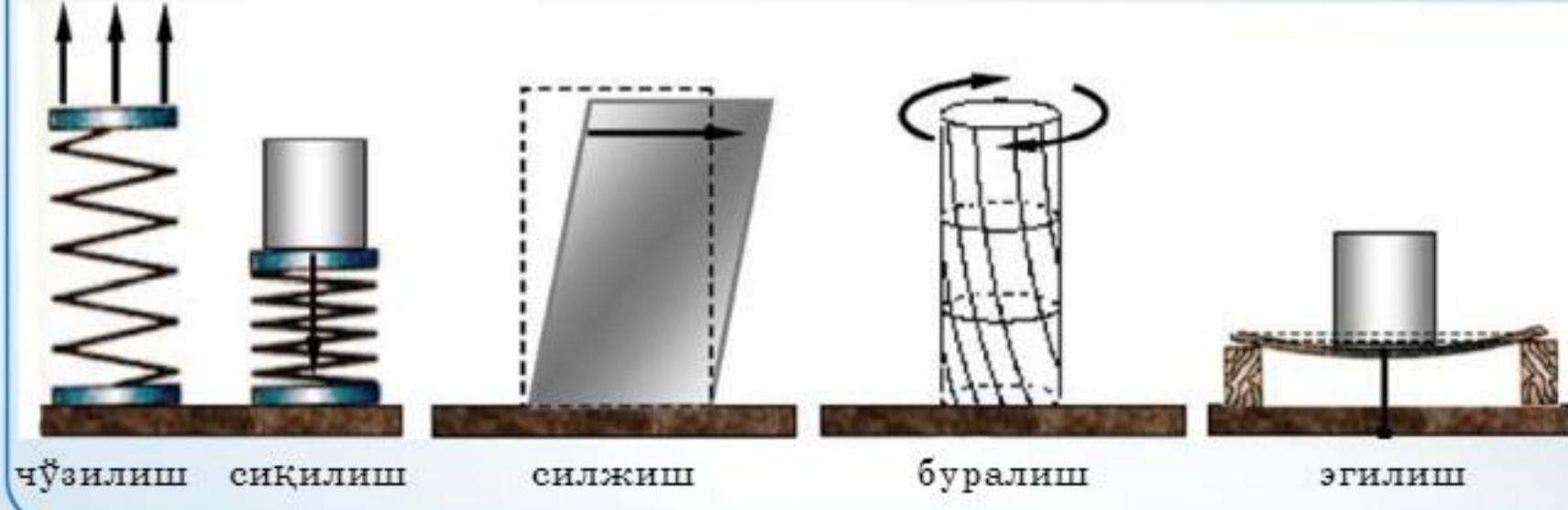
$-196^{\circ}\text{C}$  гача совитилган пластилин болға билан майдада михларни қоқиш мумкин экан, уй ҳароратидаги пластилин билан буни бажариб бўлмаслиги эса сизга маълум.

Уй ҳароратидаги эластик хоссага эга темир  $800^{\circ}\text{C}$  гача қиздирилгандан у юмшаб, пластик хоссаларга эга бўлади. Темир ва бошқа металларнинг бу хоссаларидан металл буюмларни ишлаб чиқариш ва қайта ишлашда фойдаланилади.

Деформация хоссаси кучнинг таъсир кўрсатиш вақти ва катталигига, модда материалининг табиатига, унинг ҳарорати ва бошқа шу каби омилларга боғлиқ бўлади.

Мактабдаги физика курсида асосан эластик деформация ўрганилади.

### Эластик деформация турлари





- ✓ Таңқи күчлар таъсирида резина шнур, ҳаво шари, пұлат пружина, қүрғошиннинг юпқа бұлғаги, лой бұлғаги қандай деформацияланади?
- ✓ Деформация хоссаси күчнинг таъсири күрсатиш вақти ва катталигига, модда материалининг табиатига боғлиқлигини исботтайдиган мисоллар келтиринг.
- ✓ Күндалик ҳаётда чүзилиш, сиқилиш, силжиш, буралиш, эгилиш деформацияларини қаерларда күрганингизни әслаб күринг.



1. Жисм деформацияси деб нимага айтиласы?
2. Жисм деформацияси қандай пайдо бўлади?
3. Деформациянинг қандай турларини биласиз?
4. Қандай деформация эластик деформация дейилади?
5. Қандай деформация пластик деформация дейилади?
6. Эластик жисмларга ва уларнинг техникада, қурилишда фойдаланишига мисоллар келтиринг.
7. Пластик жисмларга ва уларнинг техникада, қурилишда фойдаланишига мисоллар келтиринг.
8. Жисмларнинг эластик хоссаларини қандай ўзгартириш мумкин? Мисоллар келтиринг.



3.21-расмда деформациянинг қандай турлари күрсатилган?



3.21-расм

## 15-§. Эластикалык күчи. Гук қонуни



**Сиз**

- эластикалык күчи деб қандай күчга айтилишини билиб оласиз;
- Гук қонуни формуласы бүйича эластикалык күчини ҳисоблашни ўрганасиз.



**Таянч сұзлар:**

- ❖ эластикалык күчи
- ❖ Гук қонуни
- ❖ бикрлик
- ❖ динамометр

Сиз әнди күчнинг таъсири түхтатилгандан кейин жисмнинг бошланғич шакли ва ҳажми қайта тикланса, бунда эластика деформация амалга ошишини биласиз. Жисм деформацияланиши натижасыда уни дастлабки ҳолатига қайтарувчи күч пайдо бўлади. Бу күч  $\vec{F}_{\text{элас}}$  эластикалык күчи деб аталади. Жисм деформацияланган барча ҳолларда эластикалык күчи юзага келади. Шунингдек, эластикалык күчи доим деформацияга қарама-қарши йўналади.

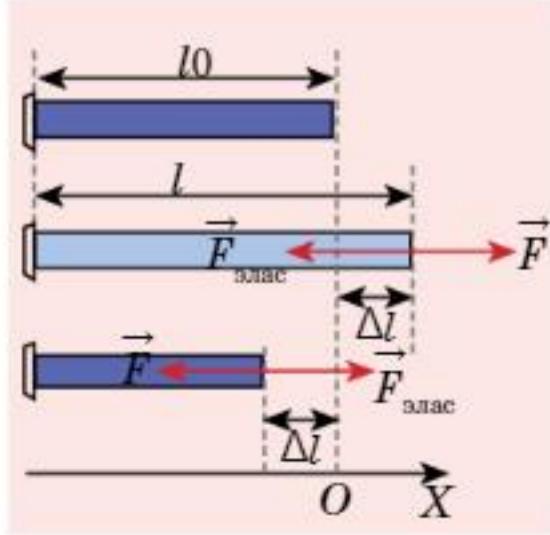
Қуйидаги тажрибани бажарайлик. Деформацияланмаган ҳолдаги узунлиги  $l_0$  бўлган пружинали стерженга бирор  $\vec{F}$  күч билан таъсир этсак, унда стержень  $\Delta l$  миқдорига узаяди ( $\Delta l = l - l_0$  — жисмнинг узайиши ёки узунлигининг ўзгариши). Стерженга бу пайтда  $\vec{F}_{\text{элас}}$  күчи таъсир кўрсатади (3.22-расм). Деформацияни икки марта орттирусак, стержень  $2\Delta l$  миқдорда чўзилади. Тажрибани давом эттириб, эластикалык күчи жисмнинг деформациясига (узайишига) тўғри пропорционал  $\vec{F}_{\text{элас}} \sim \Delta l$  эканини кўрамиз.

Инглиз олим Роберт Гук эластикалык жисмларнинг хоссаларини ва  $\vec{F}_{\text{элас}} \sim \Delta l$  боғланишини экспериментал усулда текширди. У жисм деформацияланишида юзага келадиган эластикалык күчи жисмнинг узайишига тўғри пропорционал бўлишини аниқлади:



**Роберт Гук  
(1635—1703)**

Инглиз физиги. У экспериментал физика асосчиларидан бири ҳисобланади.



3.22-расм

$$F_{\text{злас}} = -k\Delta. \quad (15.1)$$

Бу Гук қонунининг ифодаси.

Жисмнинг  $\Delta$  узайиши одатда  $x$  ҳарфи билан белгиланади, шунинг учун эластик кучи модули қуйидагича ёзилади:

$$F_{\text{злас}} = kx. \quad (15.2)$$

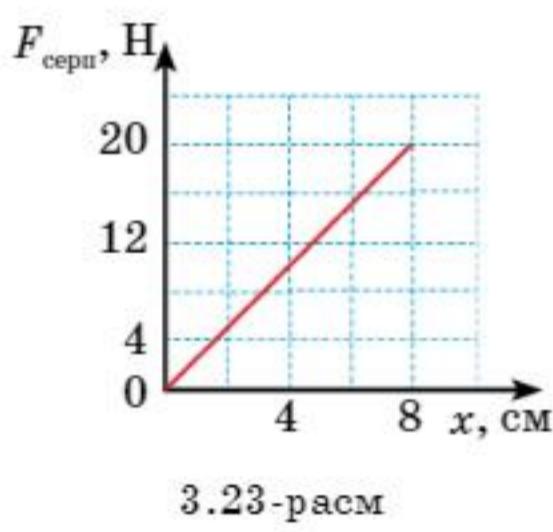
(15.1) ва (15.2) формулалардаги  $k$  коэффициенти **бикрлик** деб аталади. У жисмнинг эластик хусусиятларини таснифлайды ва жисм ясалган материалнинг шакли ва ўлчамларига боғлиқ бўлади. Бикрликнинг ўлчов бирлиги  $\frac{\text{Н}}{\text{м}}$ . Турли материалларнинг эластик ҳолати турлича бўлганлиги туфайли Гук қонунини барча материаллар учун қўллаш мумкин эмас. Бу қонун эластик жисмлар учун ва деформация миқдори кичик бўлганда бажарилади.

Роберт Гук эксперимент натижаларига кўра эластик кучини узайишга боғлиқлигини аниклади (3.23-расм). Графикдан бу боғлиқлик чизиқли эканлиги кўринади. Эластик кучининг узайишга чизиқли боғлиқликдан фойдаланиб кучни ўлчашга мўлжалланган асбоб ясаш мумкин.

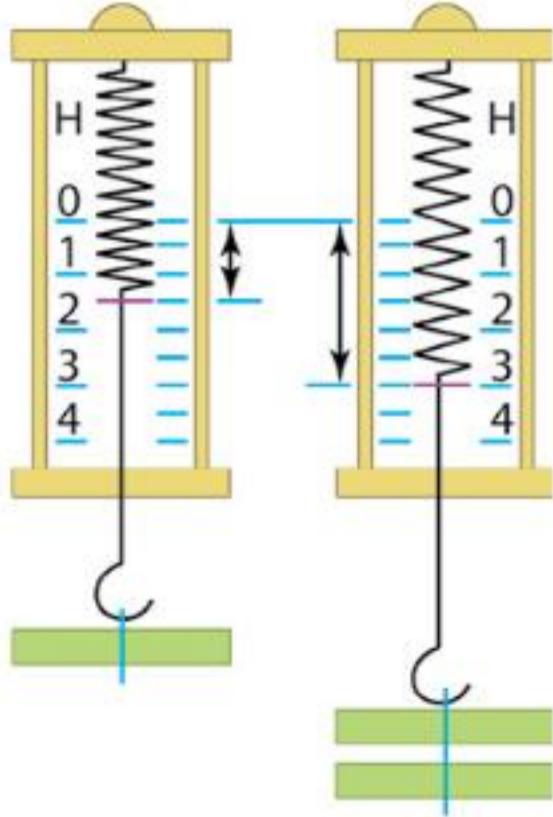
*Кучни ўлчашга мўлжалланган асбоб динамометр* деб аталади (юнон. — куч ўлчовчи), унинг асосий қисми — пружина. Деформация натижасида унинг чўзилиши таъсир кўрсатувчи куч қийматини кўрсатади.

Мактаб динамометрининг ишлаш принципини қараб чиқайлик (3.24-расм). Мактаб динамометрининг пластмасса ёки ёғочдан ясалган корпусига стрелка ва илгичга эга пружина қотирилади. Пружина — унинг асосий қисми.

Корпусга 0 дан 4 Н гача бўлакларга бўлинган шкала маҳкамланган. Пастки томондаги динамометр стрелкаси куч таъсирида пружина узайишини кўрсатади. Чўзилмаган пружинада стрелка ноль белгисини кўрсатади. Динамометрга 100 г, 200 г, 300 г ва ҳ.к. юкларни осиб пружина узайишини ўлчаймиз. Пружина узайиши қанча ошса, Гук қонунига мос пружинанинг эластиклик кучи ҳам шунча ошади.



3.23-расм



3.24-расм

Динамометрларда фойдаланиладиган пружиналарнинг эластик хоссаларига боғлиқ ҳолда туширилган ягона күч таъсирида пружиналарнинг узайиши турлича бўлиши мумкин. Бу эса ўлчаш чегараси турлича бўлган динамометрларни ясашга имкон беради. Тортишиш кучини ўлчашга мўлжалланган динамометрлар каби бир неча килоныютон кучларни ўлчашга мўлжалланган динамометрлар ҳам бор (3.25-расм). Бунда бикрлиги жуда катта пружиналардан фойдаланилади.

3.26-расмда ташқи кўриниши ва тузилиши турлича бўлган қўл мускули кучини ўлчашга мўлжалланган динамометрлар (куч ўлчагичлар) тасвирланган. Уларнинг ишлаш принципи пружина деформациясининг қўйилган кучга боғлиқлигидан фойдаланишга асосланган. Амалда симобли, гидравлик, электр ва ҳ.к. динамометрлар ишлатилади.



3.25-расм



3.26-расм

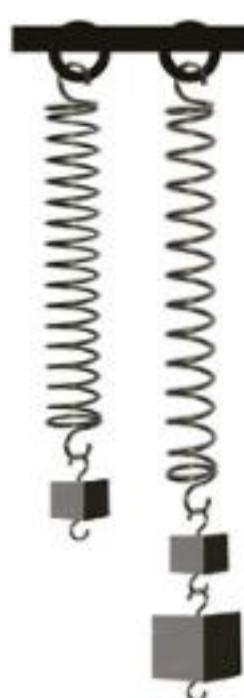


1. Қандай кучлар эластиклек кучлари деб аталади?
2. Эластиклек кучлар қандай пайдо бўлади?
3. Гук қонунини таърифланг.
4. Бикрликнинг физик маъноси қандай?
5. Динамометрдан нима мақсадда фойдаланилади?
6. Динамометрнинг ишлаш принципи қандай?
7. Мактаб динамометрининг тузилиши қандай?



Физика хонасида ҳар бирининг массаси 100 г бўлган юклар тўплами, ёғоч тахтачага қотирилган пружиналар бор. Шу асбоб шкаласини дарражаланг. Бунинг учун динамометр корпусига оқ қоғоз ёпиширилиб, бу қоғозга пружина чўзилмай тургандаги стрелка кўрсатиши белгиланади. Шундан кейин пружинага 1 Н куч тушириб, стрелканинг янги ўрни белгиланади ва унинг ёнига 1 сони ёзиб қўйилади. Пружинага 2 Н куч тушириб, стрелканинг янги вазияти қаршиисига 2 сони ёзилади ва шу тариқа давом эттирилади. 0 ва 1; 1 ва 2; 2 ва 3; 3 ва 4 сонлари оралиғини бирдай ўн бўлакка бўлиб, 0,1 Н га мос бўлакларни ҳосил қиласиз. Шу тариқа қўлда ясалган динамометрни мактаб динамометри билан солиштиринг.

## Масала ечиш намунаси



3.27-расм

**Масала.** Массалари 1,4 кг юк пружинани 4 см га чўзади. Агар пружанага яна массаси 2,45 кг юк осилса, пружинанинг чўзилиши қандай бўлади?

Берилган:

$$m_1 = 1,4 \text{ кг}$$

$$m_2 = 2,45 \text{ кг}$$

$$x_1 = 4 \text{ см} = 0,04 \text{ м}$$

$$x_2 - ?$$

**Ечилиши.** Бу ҳолатни 3.27-расмда кўрсатайлик. Биринчи юк пружинани чўзиб, эластиклик кучини юзага келтиради. У эса оғирлик кучига тенглашади:  $kx_1 = m_1 g$ .

Иккинчи юк осилгандан кейинги тенглик:  $kx_2 = (m_1 + m_2)g$ .

Иккинчи тенгламани биринчисига бўлсак,

$$\frac{x_2}{x_1} = \frac{m_1 + m_2}{m_1}. \text{ Бундан } x_2 = \frac{m_1 + m_2}{m_1} x_1.$$

Массаларнинг сон қийматларини қўйсак,  $x_2 = 11$  см.

**Жавоб:**  $x_2 = 11$  см.



**1** Графикдан фойдаланиб пружинанинг бикрлигини аниқланг (3.28-расм).

**2** Бикрлиги 1 кН/м пружина қандай кучтаъсирида 4 см чўзилади?

**3** 3 Н кучнинг таъсиридан 6 см га чўзилган пружинанинг бикрлигини топинг.

**4** Агар массаси 10 кг юк пружинани 10 см га чўзилса, унда пружина бикрлиги қандай?

**5** Бикрлиги 1,2 кН/м пружина 20 см га чўзиш учун унга қандай юк осиш керак?

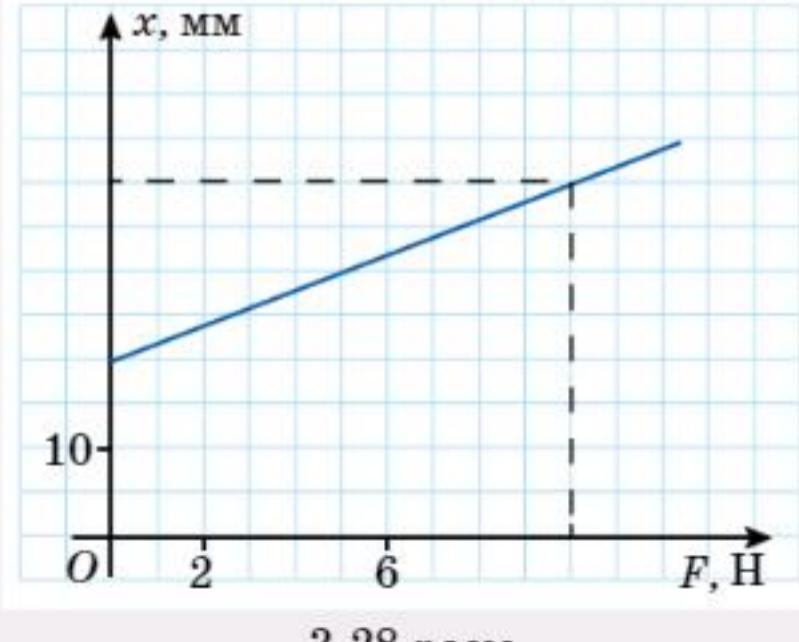
**6** Массаси 3 кг юк пружина 4 см га чўзилади. Пружинани яна 8 см га чўзадиган юкнинг массаси қандай бўлиши керак?

**7** Пружинали динамометр ёрдамида массаси  $m = 2$  кг юкни текис кўтарганда динамометр пружинасининг узайиши модули нимага teng? Пружинанинг бикрлиги  $k = 1000$  Н/м.

**8** Бикрлиги 300 Н/м пружина 50 мм га чўзилди. Бу деформацияни юзага келтирувчи юк массаси қандай?

**9** Агар пружинага массаси 3 кг юк осилса, у 1,5 см га чўзилади. Агар унга яна массаси 4 кг юк осилса, пружинанинг чўзилиши қандай бўлади?

**10** Пружинага массаси 20 кг юк осилганда пружинанинг узайиши 12 см бўлди. Агар массаси 50 кг юк осилса, пружинанинг чўзилиши 15 см ни кўрсатади. Пружинанинг бошланғич узунлиги қандай бўлган?



3.28-расм



## 4-лаборатория иши

### ПРУЖИНАНИНГ БИКРЛИГИНИ АНИҚЛАШ

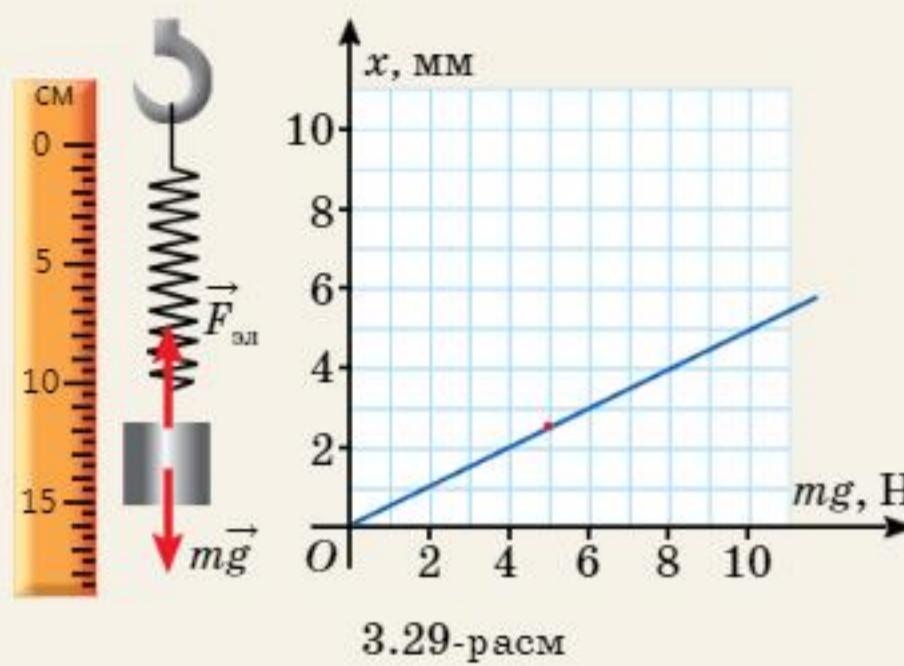
**Ишдан мақсад:** берилган пружина учун Гук қонуни бажарилишини текшириш. Пружина бикрлигини аниклаш.

#### Асбоб ва материаллар:

- 1) ҳар бири 100 г бўлган юклар тўплами;
- 2) миллиметр шкаласи чизғич;
- 3) муфтали ва панжали штатив;
- 4) пружина.

#### Ишнинг бориши:

1. Штативга пружинанинг бир томонини маҳкамланг. Пружинанинг иккинчи томонида стрелкаси ва илгаги бор (3.29-расм).
2. Пружина билан бир қаторда, унинг орқасига миллиметри шкаласи бор чизғични қотиринг.
3. Пружина стрелкаси вазиятига мос келган жойга чизғичга белги қўйинг ва ёзиб олинг.
4. Пружинага массаси маълум юк осинг ва пружинанинг чўзилишини ўлчанг.
5. Биринчи, иккинчи, учинчи ва ҳ.к. юкларни қўшиб, ҳар сафар пружинанинг  $x$  узайишни ёзиб боринг. Ўлчовлар натижаси бўйича жадвални тўлдиринг.



3.29-расм

Тажриба тартиби	$m$ , кг	$mg$ , Н	$x$ , м
1	0,1		
2	0,2		
3	0,3		

6.  $x$  ва  $F$  ўқларини чизинг. Унга эксперимент натижасида олинган нуқталарни белгиланг.
  7. Берилган пружина учун Гук қонуни тўғрилигини баҳоланг: тажрибада олинган нуқталар бир тўғри чизиқда ётадими?
  8. Ўлчашлар натижаси бўйича эластиклик кучининг чўзилишга боғлиқ графикини ясанг ва ундан фойдаланиб пружина бикрлигининг  $k_{\text{урт}}$  ўртача қийматини аникланг.
- Эслатма:** тажриба натижалари бўйича графикни ўтказишда экспериментал нуқталар  $F_{\text{элас}} = kx$  формуласига москеладиган тўғричизиқда ётмаслиги мумкин. Бу ўлчашдаги учрайдиган хатоликларга боғлиқ. Бу ҳолда графикни тўғри чизиқнинг икки томонида ҳам тахминан бир хил сондаги нуқталар қоладиган қилиб ўтказиш керак. График тайёр бўлгач, унинг ўртароғидан чизиқ устидаги бир нуқта белгилаб олинади. Нуқтага москелувчи эластиклик кучининг қиймати билан узайишни аникланг.  $k$  бикрликни ҳисобланг. У пружина бикрлигининг изланаётган  $k_{\text{урт}}$  ўртача қиймати бўлади.
9. Ўлчашларнинг энг катта абсолют хатолигини  $\Delta k = \frac{a - b}{2n}$  формула билан ҳисобланг.

Бу формуладаги  $\frac{a - b}{n}$  катталиги — бўлим қиймати,  $a$  ва  $b$  — кетма-кет келган икки сон,  $n$  эса шу икки сон орасидаги бўлимлар сони.

10. Ўлчов натижаси одатда,  $k = k_{\text{урт}} \pm \Delta k$  кўринишида ёзилади, бу ердаги  $\Delta k$  — ўлчашнинг энг катта абсолют хатолиги.
11. Иш натижаси бўйича холоса чиқаринг.

## 16-§. Тортишиш ҳодисаси. Оғирлик кучи



**Таянч сүзлар:**

- ◆ **гравитацион үзаро таъсир**
- ◆ **Бутун олам тортишиш кучи**
- ◆ **оғирлик кучи**



**Исаак Ньютон  
(1643—1727)**

Инглиз физиги, математиги, механиги, астрономи, классик физика асосчиси. Ньютон үзининг “Натурал фалсафанинг математик асослари” номли асарида Бутун олам тортишиш қонуни ва механиканинг учта қонунини тәърифлади, осмон жисмларининг ҳаракатланиши назариясini кашф қилиб, осмон механикасининг асосини яратди.

**Сиз**



- қандай куч оғирлик кучи деб айтилишини билб оласиз;
- Бутун олам тортишиш қонуни билан танишасиз.

Жисмларнинг алоҳида бир хусусиятига уларнинг бир-биридан жуда узокда бўлса ҳам тортишиши киради. Ердаги, космик фазодаги барча жисмлар бир-бирига тортишади. Қуёш тизими сайёralари Қуёшга тортилади, шу билан бирга, улар ҳам Қуёшни ўзларига тортади, яъни бир-бирига тортишади. Бундай үзаро таъсир гравитацион үзаро таъсир (лотин. *gravitas* — оғирлик) деб аталади.

Буюк инглиз физиги Исаак Ньютон гравитацион үзаро таъсирлашишни тадқиқ қилиб, **1666** йили **Бутун олам тортишиш қонунини** кашф қилди ва у қуйидагича таърифланади:

**Бутун олам тортишиш кучи үзаро таъсирлашаётган жисмлар массаларига тўғри пропорционал ва улар орасидаги масофа квадратига тескари пропорционал:**

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}. \quad (16.1)$$

Бу ерда  $m_1$ ,  $m_2$  — таъсирлашаётган жисмлар массаси,  $R$  — улар орасидаги масофа,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$  — гравитацион доимий. Унинг қийматини биринчи марта 1798 йили инглиз физиги Генри Кавендиш ўлчади.

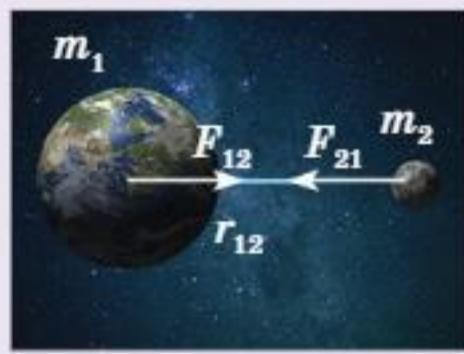
**Бутун олам тортишиш қонунига** асосан үзаро таъсирлашадиган жисмларнинг массалари қанчалик катта бўлса, улар орасидаги тортишиш кучи шунчалик катта бўлади.

Массалари кичик жисмлар үзиге бошқа жисмларни заиф тортганилиги учун бу куч сезилмайды. Жисмлар орасидаги тортишиш кучи улар орасидаги масофа ортган сайин камая боради.

Астрономик масштабдаги жисмлар орасидаги тортишиш кучи жуда катта. Сабаби уларнинг массалари биздан ва бизни ўраб олган жисмлардан миллион, миллиард марта катта. Масалан: Ер массаси  $6 \cdot 10^{24}$  кг. Ой массаси  $7 \cdot 10^{22}$  кг, Ердан Ойгача масофа эса тахминан 384 000 км. Массалари жуда катта бўлганлиги туфайли уларнинг орасидаги тортишиш кучи  $2 \cdot 10^{20}$  Н га teng.

### Биласизми?

Ер ва Ойнинг ўзаро тортишилари сувнинг кўтарилиши ва пасайишларини юзага келтиради. Океан ва дengizларда суткасига икки марта сувнинг жуда улкан массалари бир неча метргача кўтарилади. Очик океанда сув 1 м гача, Атлантика океанидаги Фанди кўрфази қирғоқларида 18 м гача кўтарилади.



**Оғирлик кучи.** Жисмларни Ерга тортиши кучи оғирлик кучи ( $\vec{F}_a$ ) деб аталади. У доим Ер маркази томон вертикал тик пастга йўналган.

Кўп тажрибалар оғирлик кучининг жисм массасига пропорционал эканини кўрсатди. Масалан, агар динамометр илгагига навбат билан  $m$ ,  $2m$ ,  $3m$  массали жисмларни осиб унинг кўрсаткичларини белгилаб ўтирасак,  $F_a \sim m$  эканини кўрамиз.

Бу муносабатни тенглик кўринишида ёзайлик. Бунинг учун пропорционаллик коэффициентини киритайлик ва уни  $g$  ҳарфи билан белгилайлик. Унда оғирлик кучини аниқлайдиган формулани

$$F_a = mg$$

кўринишида ёзиш мумкин. Ер сиртида  $g$  коэффициентининг қиймати тахминан **9,8 Н/кг**. Бундай коэффициент ҳақиқатан бор ва у **эркин тушиш тезланиши** деб аталади. 9,8 Н/кг миқдори Ер үзига 1 кг жисмни 9,8 Н куч билан тортишини кўрсатади. Эркин тушиш тезланиши ҳам вектор катталик бўлиб, у ҳам оғирлик кучи каби Ер марказига қараб йўналади.

Ердаги эркин тушиш тезланишининг баъзи бир қийматлари:

1. Шимолий Экваторда  $g = 9,832$  Н/кг
2. Экваторда  $g = 9,780$  Н/кг
3.  $45^\circ$  кенглиқда  $g = 9,806$  Н/кг
4. Денгиз сатҳида  $g = 9,8066$  Н/кг
5. Хон Тангри чўққисида  $g = 9,78$  Н/кг



Эркин тушиш тезланиши қиймати баландликка күтарилиған сайин камаяди ва турган жойнинг географик кенглигига боғлиқ. Амалий ҳисоблашлар орқали бу катталиктининг ўртача  $9,8 \text{ Н/кг}$  га тенг қиймати олинган.

Осында жисмларидан оғирлик кучи, демек эркин тушиш тезланиши ҳам турлича бўлади. Масалан, массаси  $1 \text{ кг}$  жисмни Ер ўзига  $9,8 \text{ Н}$  куч билан, Ой  $1,62 \text{ Н}$  куч билан тортади. Ойдаги  $g_{\text{Ои}} = 1,6 \text{ Н/кг}$ , яъни Ойдаги тортиш кучи Ердагидан 6 марта кичик.

*Куёш тизими сайёralаридаги эркин тушиш тезланишлари қийматлари:*

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| 1. Меркурийда $g = 3,7 \text{ Н/кг}$ . | 5. Сатурнда $g = 11,3 \text{ Н/кг}$ . |
| 2. Венерада $g = 8,9 \text{ Н/кг}$ .   | 6. Уранда $g = 9 \text{ Н/кг}$ .      |
| 3. Марсда $g = 3,7 \text{ Н/кг}$ .     | 7. Нептунда $g = 11,6 \text{ Н/кг}$ . |
| 4. Юпитерда $g = 25,8 \text{ Н/кг}$ .  |                                       |



1. Қандай кучлар гравитацион куч деб аталади? Бу кучнинг юзага келиш сабаблари қандай?
2. Сиз ўз атрофингиздаги жисмлар орасидаги тортишишини сеза-сизми? Нега?
3. Бутун олам тортишиш қонуни нимани таърифлайди?
4. Оғирлик кучи деб қандай кучга айтилади?
5. Оғирлик кучининг пайдо бўлиш сабаби нимада?
6. Бошқа сайёralарда ҳам оғирлик кучи борми? Жавобингизни асосланг.



Кичкина шарча олиб уни ипга осинг. Ип ёрдамида шарчани күтаринг. Шарча тебраниши тўхтагач уни қўйиб юборинг. Шарчанинг тушишини кузатинг. Қуйидаги саволларга жавоб беринг:

- Нега шарча ипни чўзиб турди?
- Шарча қайси йўналишда қулайди?



**1** Ой сиртида ўзиюрар аппаратнинг массаси  $840 \text{ кг}$ . Ушбу аппаратга Ерда ва Ойда қандай оғирлик кучи таъсир қиласи?

**2** Автоматик станция Ерни айланиб ҳаракатланади. Автоматик станцияга Ерга яқин жойда ва орбитада таъсир этадиган оғирлик кучлари бирдайми?

**3** Космонавтлар қайсиdir сайёрага боришиганида, у ерда жисмнинг массаси ва унга таъсир қилувчи оғирлик кучини ўлчашди. Ўлчаш натижалари  $1,5 \text{ кг}$  ва

$16,95 \text{ Н}$  бўлди. Космонавтлар қайси сайёрада бўлишган?

**4** Сувли идишга таъсир қилувчи оғирлик кучи  $24,5 \text{ Н}$ . Бўш идиш массаси  $500 \text{ г}$ . Идишдаги сув ҳажми қандай?

**5** Массаси  $800 \text{ г}$  чойнакка  $3 \text{ л}$  сув қуийлди. Челакдаги сув қайнаб, унинг бир қисми буғланиб кетди. Агар қолган сув билан чойнакка таъсир қилувчи оғирлик кучи  $34,3 \text{ Н}$  бўлса, унда буғланиб кетган сувнинг массаси қандай?

## 17-§. Жисмнинг оғирлиги



**Сиз**

- оғирлик ва оғирлик кучи тушунчалари орасидеги фарқни билиб оласиз;
- жисмнинг қандай ҳолати вазнсизлик деб атап шини тушунтира оласиз;

Кундалик ҳәётда “жисм оғирлиги” тушунчasi күп ишлатилади. Физикада бу тушунча нимани билдиради?

Горизонталь таянчда жойлашган жисм таянч билан үзаро таъсирилашади. Бу таъсирилашиш натижасида модули бўйича тенг ва қарама-қарши йўналган жуфт куч пайдо бўлади (3.30-расм). Бу кучлар бир тўғри чизик бўйлаб таъсири қиласи ва улардан бири жисмга, иккинчиси таянчга туширилади. Бу кучлар оғирлик кучи таъсирида пайдо бўлади. Ипга осилган жисмга таъсири қиливчи оғирлик кучи ҳам жуфт кучни юзага келтиради. Бу кучлардан бири жисм томонидан ипга, иккинчиси ип томонидан жисмга таъсири қиласи (3.31-расм).

Ернинг ўзига тортиши туфайли жисмнинг горизонтал таянчга ёки вертикаль осмага туширадиган кучи жисмнинг оғирлиги деб аталади.

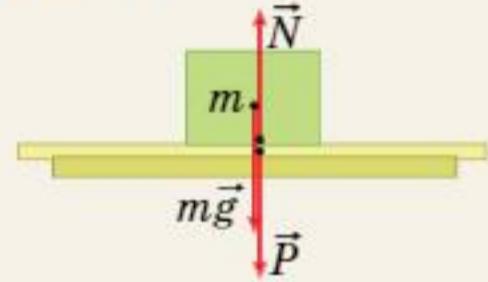
Жисм оғирлигини  $\vec{P}$  ҳарфи билан белгилаш қабул қилинган. Исталган бошқа кучлар каби оғирлик ҳам ньютонларда ( $N$ ) ўлчанади.

**Таянчнинг жисмга таъсири қиласиган эластиклик кучи таянчнинг реакция кучи деб аталади.** Таянчнинг реакция кучи  $\vec{N}$  ҳарфи билан белгиланади. Таянчнинг реакция кучи ҳам ньютонларда ( $N$ ) ўлчанади.

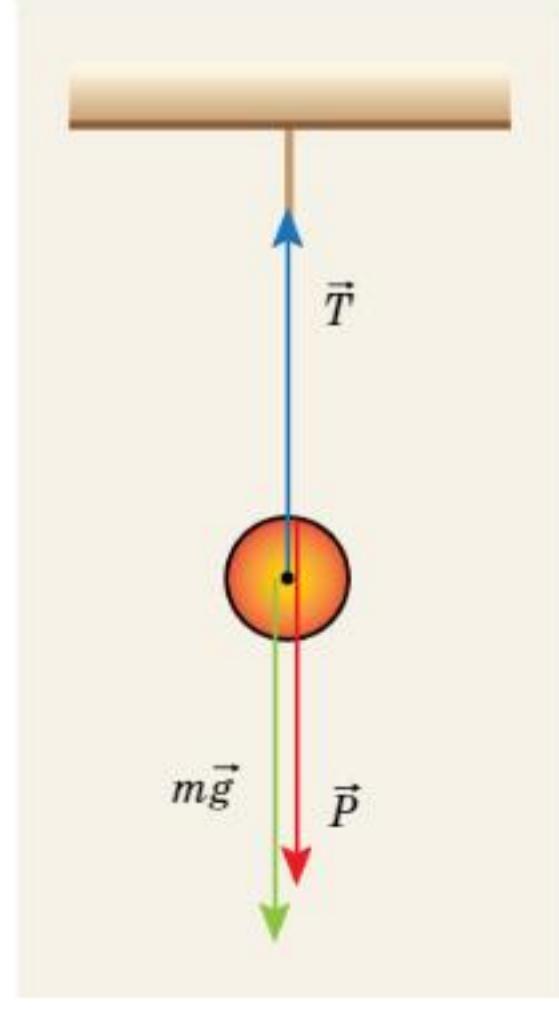


**Таянч сўзлар:**

- ❖ жисм оғирлиги
- ❖ таянчнинг реакция кучи
- ❖ вазнсизлик



3.30-расм



3.31-расм

**Жисмга үзи осилган ип томонидан таъсир қилувчи эластиклик кучи ипнинг таранглик кучи деб аталади.** Тарапглик кучи  $\vec{T}$  ҳарфи билан белгиланади. Таянчнинг реакция кучи ҳам ньютоналарда ( $N$ ) үлчанади.

Бундай үзаро таъсирлашиш вақтида жисмларда нималар кузатиласы?

Таянчда жойлашган жисм Ерга тортилиши туфайли үзи турган таянчни деформациялади. Деформацияланиш пайтида жисмнинг пастга қараб ҳаракатланишига йўл бермайдиган эластиклик кучлари пайдо бўлади, яъни таянч томонидан қаралаётган жисмга тик юқорига йўналган куч таъсир қилади. Бу таянчнинг реакция кучи ҳисобланади. Таянчнинг реакция кучи ва таранглик кучи деформацияланиш пайтида юзага келганлиги туфайли уларни электромагнит табиатли деб айта оламиз.

Жисм горизонтал таянч устида тинч ҳолатини сақлаган ҳолларда таянчнинг реакция кучи сон қиймати жиҳатидан жисмга таъсир қилувчи оғирлик кучига тенг бўлади (3.31-расм):

$$mg = N.$$

Шунингдек, жисмнинг таянч билан үзаро таъсирлашишида пайдо бўладиган таянчнинг реакция кучи жисм оғирлигига тенг:

$$P = N = mg.$$



### Эътибор қаратамиз!

Жисмнинг оғирлиги билан оғирлик кучини чалкаштириш мумкин эмас. Оғирлик кучи жисмнинг Ер билан үзаро таъсирлашиши натижасида пайдо бўлади, яъни  $\vec{F}_a$  оғирлик кучи ҳар доим жисмга таъсир қилади. Оғирлик эса таянчга ёки осмага туширилади, яъни  $\vec{F}_{\text{жисмнинг оғирлиги}} = \vec{P}$  таянч ёки осмага таъсир қилади.

Жисм оғирлигининг доими қиймати йўқ. У жисмнинг қандай ҳолатда бўлишига қараб үзгариб туради.

Агар жисм оғирлик кучи таъсири йўналишида таянч билан бирга нотекис ҳаракатланса, оғирлик ва оғирлик кучи орасидаги муносабат үзгаради. Бундай ҳолатда жисмнинг оғирлиги оғирлик кучидан катта ҳам, кичик ҳам бўлиши мумкин. Масалан, космик кемани орбитага олиб чиқувчи ракеталарнинг ер сиртидан кўтарилиши пайтида космонавтлар ортиқча юкланишга учрайди, яъни уларнинг оғирликлари кўпаяди.

## Биласизми?

Космонавтлар центрофуга деб аталувчи маңсус тренажерларда машқ қилишади. Тренажер ёрдамида космик кеманинг Ер сиритидан күтарилиши пайтида пайдо бўладиган ва ундан ҳам катта ортиқча вазн ҳосил бўлади. Машқ қилиб ўрганганд одам ўз вазни 5-7 марта ортишигача чидай олади.

Ерга қўнаётганда космик кеманинг тормозланиши пайтида космонавтларнинг оғирлиги камаяди. Одамлар, масалан, лифтда тепага кўтарила бошлаган пайтда катта оғирликни ҳис қилса, лифтда пастга тушишни бошлаган пайтда ёки автомобилда қавариқ кўприкнинг ўртасидан ўтган пайтда эса ҳам оғирлик камаяди.

Жисмларнинг эркин тушиши алоҳида аҳамиятга эга. Жисм оғирлиги нолга teng бўлган ҳолат **вазнсизлик** деб аталади. Вазнсизлик ҳолатида жисм таянчни босмайди ва унга таянчнинг реакция кучи таъсир қилмайди. Жисмга фақат оғирлик кучи таъсир қилади.

Ер атрофида учайтган космик кемаларда космонавтлар вазнсизлик ҳолатида бўлади. Сувга сакраш минорасидан сувга сакраган сузуви, учокдан сакраган пайтда парашютчи, трамплиндан сакраган пайтда спортчи жуда қисқа вакт бўлса ҳам вазнсизлик ҳолатини сеза олади.



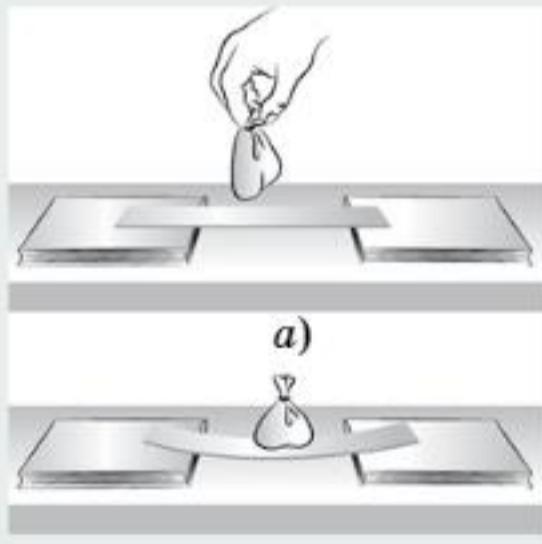
1. Жисм оғирлиги деганимиз нима?
2. "Жисм оғирлиги" ва "оғирлик кучи" тушунчалари орасидаги фарқ нимада?
3. Оғирлик кучи жисм оғирлигига teng бўлиши мумкинми?
4. Таянчнинг реакция кучи деб қандай кучга айтилади?
5. Таянчнинг реакция кучи, ининг таранглик кучи ва жисм оғирлиги қандай юзага келади? Тушунтиринг.
6. Вазнсизлик деб қандай ҳолатга айтилади? Мисоллар келтиринг.



Картон қофози ва ичида сочиувчан жисмлар (кум, туз, тарик ва ҳ.к.) бўлган халтacha олинг.

Картон қофозини 3.32, а-расмда кўрсатилгандек икки таянчнинг устига қўйинг. Картон қофози ўртасига халтачани жойлаштиринг. Картон қофози билан халтача шаклининг ўзгаришига эътибор беринг (3.32, б-расм). Ушбу саволларга жавоб беринг:

- Картон қофози ва халтачанинг ўзаро таъсирлашиши натижасида қандай ҳодиса кузатилади?
- Уларнинг ўзаро таъсирлашиши натижасида қандай кучлар пайдо бўлди ва бу кучлар қайси жисмларга қўйилган?



3.32-расм

## Масала ечиш намунаси

**Масала.** Массаси 500 г, ҳажми 12 л, бўғзигача сувга тўлдирилган пўлат чеълакнинг таянчга туширадиган кучини аниқланг.

Берилган:

$$m_1 = 500 \text{ г}$$

$$V_2 = 12 \text{ л}$$

$$\rho_1 = 7800 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_2 = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$g = 10 \text{ Н/кг}$$

$$P = ?$$

ХБС

$$0,5 \text{ кг}$$

$$12 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

**Ечилиши.** Суви тўла чеълакнинг таянчни босадиган кучи унга таъсир қилувчи оғирлик кучига тенг. У текис сиртда жойлашган деб ҳисоблаймиз. Оғирлик кучи чеълакнинг ўзига  $F_{a1} = m_1 g$  ва чеълакка қўйилган сувга таъсир қиладиган  $F_{a2} = \rho_2 V_2 g$  оғирлик кучлари йиғиндисига тенг:

$$F_a = m_1 g + \rho_2 V_2 g.$$

Сон қийматларини қўямиз:

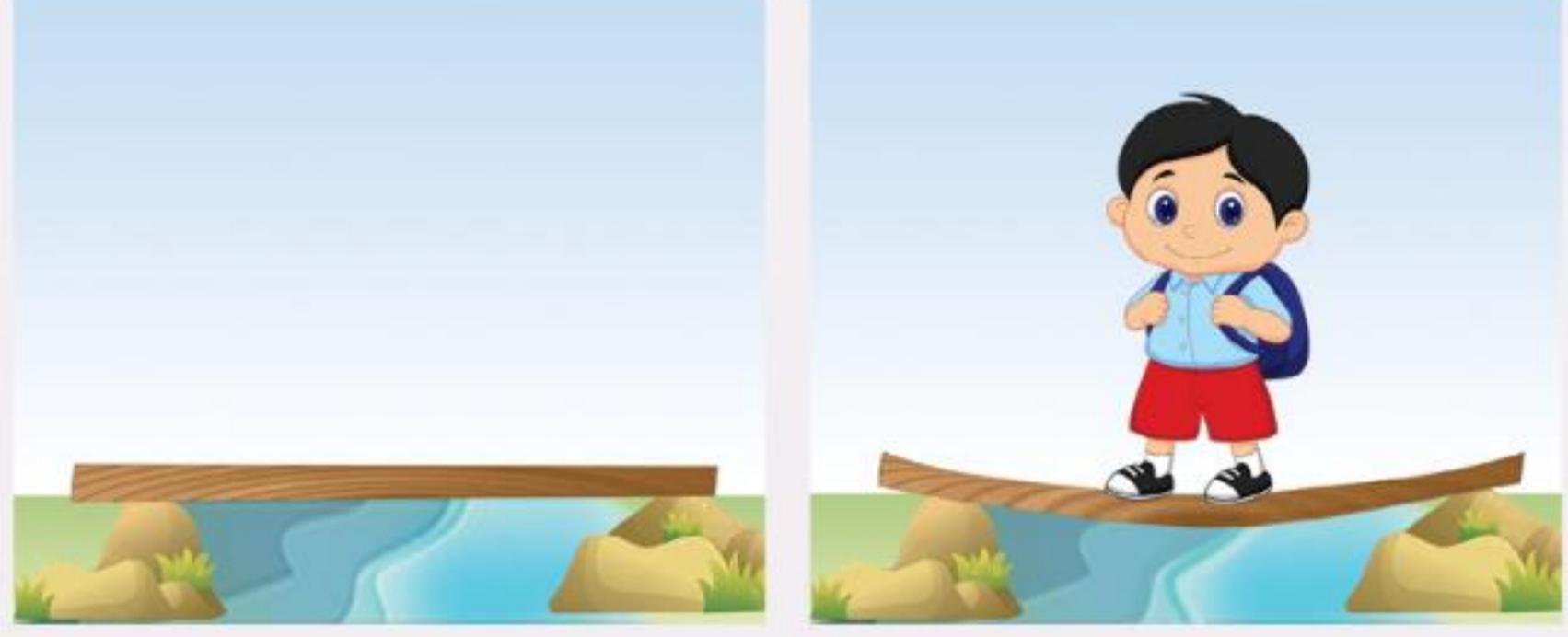
$$F_a = 0,5 \text{ кг} \cdot 9,8 \text{ Н/кг} + 10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 12 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 9,8 \text{ Н/кг} = 122,5 \text{ Н},$$

$$F_a = P, \quad P = 122,5 \text{ Н.}$$

**Жавоб:**  $P = 122,5 \text{ Н.}$



Ариқ орқали ўтиш учун енгил ва мустаҳкам тахта қўйилган (3.33-расм). Агар бола унинг устига чиқиб турса, тахтада қандай ўзгариш бўлади? Қандай кучлар пайдо бўлади?



3.33-расм

## 18-§. Ишқаланиш кучи



Сиз

- тинчликдаги, думалаш ва сирпаниш ишқаланишлари ҳақида билиб оласиз;
- ишқаланиш кучининг фойдаси ва зарарига мисоллар келтира оласиз.



**Таянч сүзлар:**

- ❖ ишқаланиш кучи
- ❖ тинчликдаги, думалаш ва сирпаниш ишқаланишлари
- ❖ ишқаланиш коэффициенти
- ❖ Кулон-Амонтон қонуни

Ишқаланиш кучи нималигини тушинишимиз учун бир неча тажрибага мурожаат қилайлик:

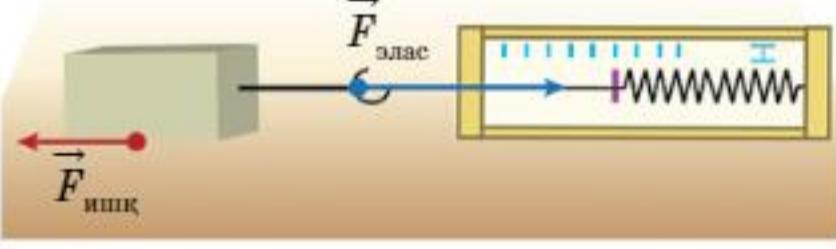
**1-тажриба.** Горизонтал жойлашган ёғоч стол устига ёғоч бруск қўйиб, унга динамометрни улаймиз. Динамометрга куч тушириб тортайлик. Динамометр стрелкаси брускка  $\vec{F}$  куч туширилганини кўрсатади ва туширилган куч ортгани сайин бу кўрсаткич ҳам орта бошлайди.  $\vec{F}$  кучининг ортишига қарамасдан, бруск бироз вақт тинчликда қолади. Демак, бруск билан стол орасида динамометр тарафидан таъсир этадиган  $\vec{F}$  кучга қарама-қарши йўналган қандайдир бир куч пайдо бўлди деб тахмин қилиш мумкин. Бу куч **тинчликдаги ишқаланиш кучи** деб аталади (3.34-расм).

**2-тажриба.** Энди динамометр томонидан таъсир қилувчи кучни янада орттирайлик. Бир пайт келиб бруск жойидан қўзғалади ва бирор ўзгармас  $\vec{F}$  куч таъсирида текис ҳаракатлана бошлайди. Бруск ҳаракатининг текислиги унинг ҳаракатига қаршилик қилувчи куч борлигини кўрсатади. У модули бўйича  $\vec{F}$  кучга teng ва унга қарама-қарши йўналган (3.34-расм), сабаби жисм фақат teng таъсир қилувчи куч нолга teng бўлган ҳолдагина текис ҳаракатлана олади.

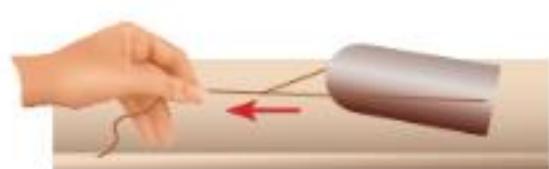
Бу куч **сирпаниш ишқаланиш кучи** деб аталади ва  $F_{\text{шик}}$  деб белгиланади.

**Бир жисм иккинчи жисм сиртида ҳаракатланганда юзага келадиган ва жисм ҳаракати йўналишига қарама-қарши йўналган куч сирпаниш ишқаланиш кучи деб аталади.**

**3-тажриба.** Горизонтал стол сиртида иккита ёғоч цилиндрни бир хил тезликда, бироқ бирини сирпантириб (3.35-а расм),



3.34-расм

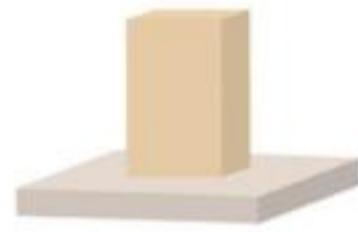


a)

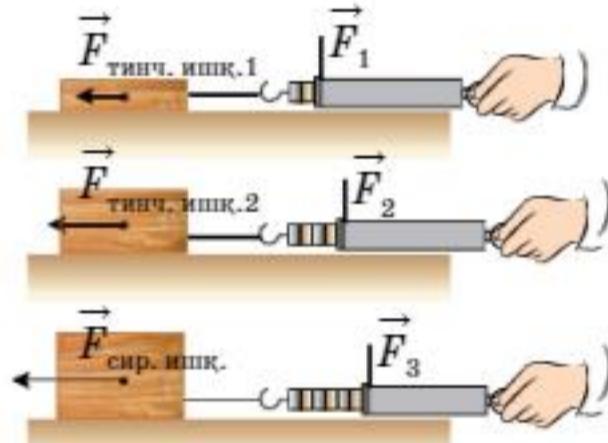


б)

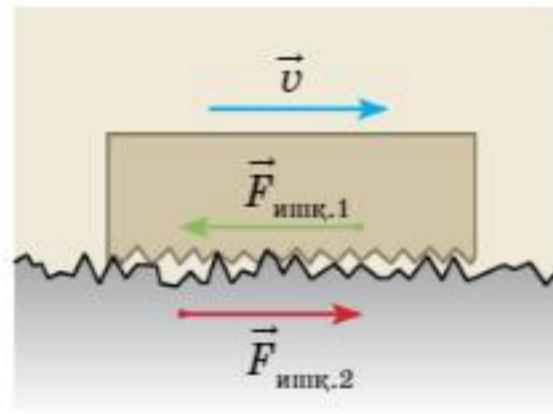
3.35-расм



3.36-расм



3.37-расм



3.38-расм

иккинчисини думалатиб (3.35, б-расм) ҳаралантирайлик.

Эксперимент цилиндрни сирпантиришга қараганда думалатганда камроқ күч сарфланшини күрсатади. Сабаби бир-бирига тегиб турған сиртлар орасидаги қаршилиқ (ғадир-будирликтер) камаяди. Жисмларнинг думалаши вақтида пайдо бўладиган ишқаланиш кучи думалаш ишқаланиш кучи деб аталади.

Бу тажрибалардан ишқаланишнинг учтури борлигини аниқладик: *тинчликдаги ишқаланиш, сирпаниш ишқаланиш, думалаш ишқаланиш*.

**4-тажриба.** Тажрибани давом эттирган ҳолда ишқаланиш кучининг қандай катталикларга боғлиқ эканини аниқлайлик. Ёғоч брускни стол устига юзлари турлича бўлган ёқлари билан қўйиб (3.36-расм), динамометр ёрдамида текис ва тўғри чизиқли ҳаракатлантирайлик (3.37-расм). Бундай ҳолларда биз ишқаланиш кучининг ўзгармай қолишини, яъни ишқаланиш кучи ишқаланувчи сиртларнинг юзасига боғлиқ эмаслигини кўрамиз.

Агар ишқаланувчи сиртлар яхши силлиқланган бўлса, унда ишқаланиш кучи камаяди, сабаби бу пайтда сиртларнинг ғадир-будирлик ўлчамлари камаяди (3.38-расм).

Сирпаниш ишқаланиш кучи бир-бирига тегиб турған сиртларнинг сифатигагина эмас, балки уларнинг материалига ҳам боғлиқ. Тажрибалар брускнинг шиша сирт устидаги сирпангандаги ишқаланиш кучи ёғоч сиртида сирпангандагига қараганда кам бўлишини күрсатади.

**5-тажриба.** Агар жисмни сиртга кўпроқ күч билан қиссак, унда ишқаланувчи сиртлар ғадир-будирликлари орасидаги илашиш ортади, бу эса ишқаланиш кучи ошишига олиб келади. Буни тажриба орқали осон исботлаш мумкин: бруск массасини оширсак, динамометр кўрсатиши, яъни ишқаланиш кучи ортади (3.37-расм).

Жисмни ўзи тегиб турган сиртга перпендикуляр таъсир қиладиган куч нормал босим кучи деб аталади. У  $N$  ҳарфи билан белгиланаиди. Жисм горизонтал сиртда ҳаракатланганда (бизнинг тажрибадаги бруск каби), нормал босим кучининг қиймати жисмнинг  $P$  оғирлигига teng бўлади.

Мойланмаган қаттиқ жисм сиртлари орасида қуруқ ишқаланиш пайдо бўлади.

Қуруқ ишқаланиш кучини француз физиклари Шарль Огюстен Кулон ва Гийом Амонтон ўрганишган. Улар экспериментал усулда қуруқ ишқаланиш қонунларини аниқлашди.

#### *Қуруқ ишқаланиш қонунлари*

1. Максимал тинчликдаги ишқаланиш кучи сирпаниш ишқаланиш кучига тенг.
2. Ишқаланиш кучи бир-бирига тегиб турувчи сирт юзасига боелик эмас.
3. Сирпаниш ишқаланиш кучи нормал босим кучига тўғри пропорционал.

$$F_r = \mu N, \quad (18.1)$$

бу ердаги  $\mu$  — сирпаниш ишқаланиш коэффициенти деб аталадиган пропорционаллик коэффициенти. Сирпаниш ишқаланиш коэффициенти ишқаланувчи материалларнинг турига, улар сиртига ишлов бериш сифатига ва ҳ.к. боелик бўлади. (18.1) формула Кулон—Амонтон қонуни деб аталади.

Исталган физик ҳодиса каби ишқаланиш ҳам фойдали, ҳам заарли бўлиши мумкин. Ишқаланиш заарли бўлганда уни камайтириш учун ҳаракат қилинади. Масалан, ишқаланиш ҳисобига механизmlарнинг ҳаракатланувчи қисмлари қизийди ҳамда емирилади. Буни олдини олиш учун ишқаланувчи сиртлар ораси мойланади, магнит ва ҳаво ёстиқчалари қўлланилади, сирпаниш ишқаланиш думалаш ишқаланишга алмаштирилади ва бунинг учун роликли ҳамда шарикли подшипниклардан фойдаланилади.

Ишқаланиш фойдали бўлганда уни ортиришга ҳаракат қилинади. Ишқаланиш бўлмаса одамлар ҳам, машиналар ҳам ер сиртида ҳаракатлана олмасди. Силлик муз сиртига қараганда асфальт сиртида юриш анча осонлигини ўзингиз биласиз. Шу сабабли музлаган йўлларга қумлар сепилади, одамлар ости ғадир-будир оёқ кийимлар кийишади, машиналарда йирик тишли ғилдираклар ишлатилади, ишқаланиш коэффициенти катта, масалан, резинадан ясалган материаллардан фойдаланилади.

 Табиатда суюқлик ва газларнинг бир-бирига тегиб турган қатламлари орасида юзага келадиган суюқ ишқаланиш ҳам бор. Қаттиқ жисемларнинг суюқлик ва газлар ичидаги ҳаракати пайтида юзага келадиган қаршилик кучи ҳам суюқ ишқаланиш кучига киради. Суюқ ишқаланиш қуруқ ишқаланишга қараганда анча кам бўлади. И. Ньютон таърифлаган суюқ ишқаланиш қонунлари мураккаброқ, физикани ўқиб ўрганиш борасида у ҳакида ҳам билиб оласиз.



1. Қандай күч ишқаланиш күчи деб аталади?
2. Ишқаланиш күчи қандай пайдо бўлади?
3. Тинчликдаги ишқаланиш күчи билан сирпаниш ишқаланиш күчи орасида қандай фарқ бор?
4. Кулон ва Амонтон ишқаланишини тадқиқ қилиш орқали қандай хуносалар чиқаришиди?
5. Думалаш ишқаланиш күчи қачон пайдо бўлади?
6. Ишқаланиш күчи қандай омилларга боғлиқ?
7. Агар а) ишқаланувчи сиртлар юзаси орттирилса; б) жисмлар қиздирилса; в) ишқаланувчи сиртлар силлиқланса, ишқаланиш күчи қандай ўзгараради?
8. Ишқаланиш кучининг фойдали ва зарарли томонларига мисоллар келтиринг.
9. Нима учун ишқаланувчи сиртлар мойланади?



Юки бор ёғоч брусканинг а) стол сирти бўйлаб; б) силлиқ қоғоз сиртида; в) қум қоғоз сиртида ҳаракатланишида сирпаниш ишқаланиш кучини ўлчанг. Бунинг учун юкли брускни динамометр ёрдамида текис ҳаракатлантиринг. Сирпаниш ишқаланиш кучини ўлчаш натижаларини дафтарга ёзинг. Қуйидаги саволларга жавоб беринг:

- Сирпаниш ишқаланиш күчи ишқаланадиган сиртларнинг материалига ва ғадир-будирликларига боғлиқми?
- Сирпаниш ишқаланиш кучини қайси усуллар билан орттириш ёки камайтириш мумкин?



**1** Юкли аравача горизонтал стол сиртида ҳаракатланмоқда. а) стол билан ғилдираклар; б) юк билан аравачанинг юқори сирти орасида ишқаланишнинг қандай турлари пайдо бўлади?

**2** Кутини пол бўйлаб текис ҳаракатлантиришда 4 Н күч туширилди. Кутининг ҳаракатига қаршилик қилувчи ишқаланиш күчи нимага teng?

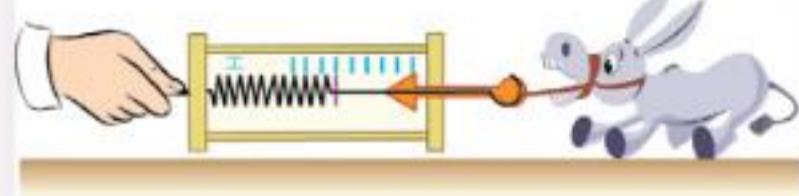
**3** Нима учун чанани ерда судрагандан кўра қорда судраш осонроқ?

**4** Агар жисм ва горизонтал текислик орасидаги ишқаланиш коэффициенти 0,2 бўлса, массаси 3 кг жисмга горизонтал йўналишда 5 Н күч таъсир қилган пайтда ишқаланиш күчи қандай?

**5** Агар массаси 800 г брускни тинч ҳолатидан чиқариш учун 2 Н күч қўйиш ке-

рак бўлса, бруск ва текислик орасидаги ишқаланиш коэффициенти нимага teng?

**6** Агар динамометр 200 Н кучни кўрсатса, эшак туёклари ва йўл орасидаги ишқаланиш коэффициенти нимага teng? Эшакнинг массаси 32 кг.



**7** Массаси 300 г бруск горизонтал текислик бўйлаб текис ҳаракатланганда унга маҳкамланган динамометр пружинаси 2 см га чўзилса, динамометр пружинасининг бикрлиги қандай? Бруск ва сирт орасидаги ишқаланиш коэффициенти 0,3.



## 5-лаборатория иши

### СИРПАНИШ ИШҚАЛАНИШ КУЧИНИ ЎРГАНИШ

**Ишдан маңсад:** сирпаниш ишқаланиш кучини аниклаш. Текис ҳаракатланаётган жисм-га таъсир этувчи ишқаланиш кучи билан унинг нормал босим кучи орасидаги муносабатни топиш.

**Асбоб ва материаллар:** брускок, юклар түплами, динамометр, ёғоч чизғич.

Юкли брускони горизонтал текислик бўйлаб текис тортиш учун керакли кучни динамометр ёрдамида ўлчаймиз. Бу куч модули бўйича брускока таъсир этувчи  $F_{ишк}$  кучига тенг. Ушбу динамометр ёрдамида юкли брусконинг оғирлиги топилади. Бу оғирлик модули бўйича брускок ўзи сирпанаётган сиртга туширадиган  $N$  нормал босим кучига, яъни таянчнинг реакция кучига тенг. Шу тариқа нормал босим кучининг турли қийматларидаги ишқаланиш кучи қийматини аниклаб,  $F_{ишк}$  нинг  $P$  га боғлиқ графигини ясаш ва ишқаланиш коэффициентининг ўртача қийматини аниклаш керак:  $\alpha = F_{ишк} / P$ . Бу ишдаги асосий ўлчов қуроли — динамометр. Динамометрнинг хатолиги  $\Delta F = 0,05 \text{ Н}$ . Агар стрелка шкала штрихи билан мос келса кучни ўлчаш хатолиги асбобни ўлчаш хатолигига тенг бўлади. Агар ўлчаш вақтида стрелка шкала штрихи билан мос келмаса (ёки тебраниб турса), у ҳолда кучни ўлчаш хатолиги  $\Delta F = 0,1 \text{ Н}$ .

**Ишнинг бориши:**

1. Брускони горизонтал жойлашган ёғоч чизғич устига қўйинг. Брускок устига юк қўйинг.
2. Брускока динамометрни маҳкамлаб, уни чизғич бўйлаб иложи борича текис ҳаракатланадиган қилиб тортинг. Бу вақтдаги динамометр кўрсатишини ёзиб олинг.
3. Брускок ва юк оғирлигини ўлчанг.
4. Биринчи юкка иккинчи, учинчи юкларни қўшинг. Ҳар сафар брускок ва юклар оғирлигини ва ишқаланиш кучини ўлчанг.
5. Ўлчаш натижаларига кўра жадвални тўлдиринг.

Тажриба тартиби	Нормал босим кучи, Н	Ишқаланиш кучи, Н	Ишқаланиш коэффициенти, $\alpha$
1			
2			
3			

6. Ишқаланиш кучининг нормал босим кучига боғлиқ графигини ясанг (2 катак — 0,5 Н).
7. График бўйича ишқаланиш коэффициентини аникланг.
8. Ишқаланиш коэффициентининг  $\mu_{\text{урт}}$  ўртача қийматини аникланг.
9. Ўлчашларнинг абсолют хатолигини ҳисобланг.
10. Ишқаланиш кучи нормал босим кучига қандай боғлиқлиги ҳақида хulosса чиқаринг.
11. Ишқаланиш кучининг жисмларнинг бир-бирига тегиши юзига боғлиқлигини текшириш (қўшимча топширик).



## 19-§. Бир түғри чизик бўйлаб таъсир этувчи кучларни қўшиш



### Таянч сўзлар:

- ◆ тенг таъсир этувчи куч
- ◆ тенг таъсир этувчи кучнинг модули

### Сиз



- бир түғри чизик бўйлаб жисмга таъсир қилувчи бир неча кучнинг тенг таъсир қилувчисини аниқлашни ўрганасиз.

Кундалик ҳаётда исталган жисмга одатда бир куч эмас, балки бир неча куч таъсир этади. Бу ҳолда жисмда нима кузатилади? Бунинг учун жисмга таъсир этувчи барча кучларнинг якуний натижасини, яъни жисмга қўйилган барча кучлар таъсиридай таъсир қиладиган кучни топишимиз керак. Бу куч уларнинг тенг таъсир этувчи кучи деб аталади.

**Жисмга бир вақтда қўйилган бир неча кучнинг таъсиридай таъсир этадиган куч шу кучларнинг тенг таъсир этувчи кучи деб аталади.**

Тенг таъсир этувчи кучни топиш учун жисмга қўйилган барча кучларни қўшишимиз керак. Кучларни қўшиш вақтида кучнинг вектор катталиқ эканини ва уларнинг натижавий таъсири кучларнинг фактат сон қийматигагина эмас, балки уларнинг йўналишига ҳам боғлиқ бўлишини эсда сақлаш лозим.

Кучларни қўшишнинг содда ҳолларини ўрганамиз. Бундай ҳолларга жисмга қўйилган кучлар бир түғри чизик бўйлаб йўналган ҳоллар киради.

**1-кузатиш.** Темир йўлда юк ташийдиган вагонларни бир электровоз  $\vec{F}_1$  куч тушириб, ўрнидан силжита олмади дейлик (3.39, а-расм). Уни ўрнидан силжитиш учун унга қўшилган иккинчи электровоз ҳам худди шу йўналишда  $\vec{F}_2$  куч туширсин (3.39, б-расм).

Бу ҳолда  $\vec{F}$  тенг таъсир этувчи кучнинг модулини ҳисоблаш учун икки электровоз туширадиган  $\vec{F}_1$  ва  $\vec{F}_2$  кучлар модулларини қўшиш керак:



a)



б)

3.39-расм

$$F = F_1 + F_2. \quad (19.1)$$

Агар жисемга қўйилган кучлар бир йўналишда бир тўғри чизиқ бўйлаб таъсир этса, унда улардаги тенг таъсир этувчи куч модули барча таъсир этувчи кучлар модуллари ийғиндисига тенг бўлади. Тенг таъсир этувчи куч йўналиши таъсир этувчи кучлар йўналишлари билан мос келади.

**2-кузатиш.** Автомобиль горизонтал йўлда текис ва тўғри чизиқли ҳаракатланмоқда (3.40-расм).

Горизонтал тўғри чизиқ бўйида унга уч куч таъсир қиласи:  $\vec{F}_\tau$ , ҳаракатлантиргичнинг тортиш кучи,  $\vec{F}_{ишк}$  филдиракларнинг ер билан ишқаланиш кучи,  $\vec{F}_{қар}$  ҳавонинг қаршилик кучи. Агар автомобиль текис ҳаракатланса, у холда тенг таъсир этувчи  $\vec{F}$  куч модули нолга тенг бўлади?

$$F = F_\tau - F_{ишк} - F_{қар} = 0.$$

Демак, агар жисемга таъсир этувчи кучларнинг тенг таъсир этувчи нолга тенг бўлса, жисем текис ва тўғри чизиқли, яъни инерция бўйича ҳаракатланади.

Юқоридаги мисолда  $\vec{F}_\tau$  ҳаракатлантиргичнинг тортиш кучи,  $\vec{F}_{ишк}$  филдиракларнинг йўл билан ишқаланиш кучи билан  $\vec{F}_{қар}$  ҳавонинг қаршилик кучлари йиғиндисидан катта бўлса, унда  $F$  тенг таъсир этувчи кучнинг модули шу кучларнинг модуллари айирмасига тенг:

$$F = F_\tau - F_{ишк} - F_{қар}.$$

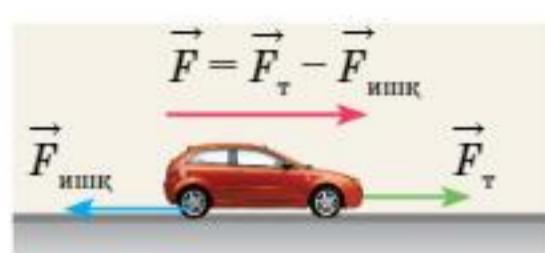
Агар жисемга қўйилган кучлар бир тўғри чизиқ бўйлаб қарама-қарши йўналишда таъсир этса, унда уларнинг тенг таъсир этувчи кучи модули таъсир этувчи барча кучлар модуллари айирмасига тенг бўлади. Тенг таъсир этувчи куч йўналиши модули каттароқ куч йўналиши билан бирдай бўлади (3.41-расм).



1. Тенг таъсир этувчи куч деб қандай кучга айтилади?
2. Бир тўғри чизиқ бўйлаб бир йўналишда таъсир қилувчи кучлар қандай қўшилади?
3. Бир тўғри чизиқ бўйлаб қарама-қарши йўналишда таъсир қилувчи кучлар қандай қўшилади?
4. Жисемга бир йўналишда таъсир этувчи 5 Н ва 8 Н кучлар қўйилган. Уларнинг тенг таъсир қилувчи кучи нимага тенг?
5. Массаси 500 г жисемга бир йўналишда 15 Н ва 25 Н кучлар таъсир қилса жисем ҳаракатида нималар кузатилади?



3.40-расм



3.41-расм

## Масала ечиш намуналари



3.42-расм

**1-масала.** 3.42-расмда динамометрга осилган юкка  $F_1 = 8,5$  Н күч таъсир қиласы. Агар юкка вертикал пастга йўналган, бироқ ундан икки марта кичик юк осилса, динамометр кўрсатиши қандай ўзгаради?

Ечилиши. Расмга кўра юкка таъсир этувчи күч  $F_1 = 8,5$  Н. Иккинчи кучнинг катталиги  $F_2 = \frac{F_1}{2} = 4,25$  Н. Икки күч ҳам бир йўналишда таъсир этганлиги туфайли тенг таъсир этувчи күч уларнинг модуллари йиғиндисига тенг:

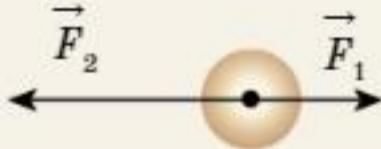
$$F_R = F_1 + F_2 = (8,5 + 4,25) \text{ Н} = 12,75 \text{ Н.}$$

**2-масала.** Бир бола чанани 40 Н күч билан ортидан итади, иккинчиси 15 Н күч қўйиб ип билан олдидан тортади. Бу кучлар горизонталь йўналган деб ҳисоблаб, уларнинг тенг таъсир этувчи кучини топинг ва бу кучларни график турда тасвирланг.

Ечилиши. Модули бўйича  $F_1 > F_2$ , шунинг учун чизмадаги бу кучнинг стрелкаси иккинчисиникидан узунроқ. Болалар томонидан таъсир этувчи кучлар бир йўналишда бўлганлиги туфайли тенг таъсир этувчи кучни қўйидагича аниқлаймиз:

$$F_R = F_1 + F_2; \quad F_R = 40 \text{ Н} + 15 \text{ Н} = 55 \text{ Н.}$$

Чизмада бу кучни модули  $\vec{F}_1$  ва  $\vec{F}_2$  кучлар узунликлари йиғиндисига тенг бўлган йўналган кесма кўринишида тасвирлаймиз.



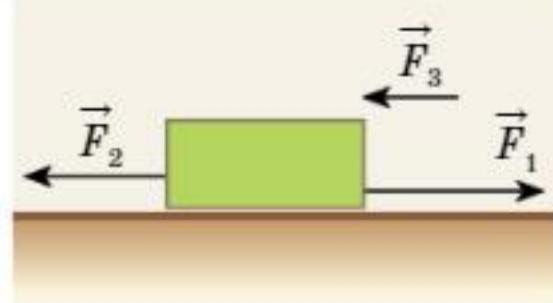
3.43-расм

**Жавоб:**  $F_R = 55$  Н.

**3-масала.** 3.43-расмда тўпга қўйилган  $F_1 = 2$  Н ва  $F_2 = 6$  Н кучларнинг тенг таъсир этувчиси нимага тенг ва у қандай йўналган?

Ечилиши.  $F_R = F_2 - F_1; F_R = 6 \text{ Н} - 2 \text{ Н} = 4 \text{ Н.}$

**Жавоб:**  $F_R = 4$  Н, чапга.



3.44-расм

**4-масала.** 3.44-расмда ҳаракатланаётган автомобилга горизонталь йўналишда  $F_1 = 1,25$  кН ҳаракатлантиргич (двигатель) нинг тортиш кучи,  $F_2 = 600$  Н ишқаланиш

кучи ва  $F_3 = 350$  Н ҳавонинг қаршилик кучлари таъсир қилади. Бу кучларнинг тенг таъсир этувчиси нимага тенг?

Ечилиши.  $F_R = F_1 - (F_2 + F_3)$ ;  $F_R = F_1 - F_2 - F_3$ .

$$F_R = 1250 \text{ Н} - 600 \text{ Н} - 350 \text{ Н} = 300 \text{ Н.}$$

Жавоб:  $F_R = 300$  Н, ўнгга.



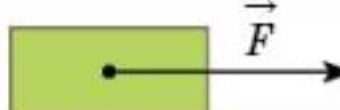
**1** Электровоз вагонларни 320 кН куч билан тортиб келади. Қаршилик кучи 180 кН. Бу кучларнинг тенг таъсир этувчисини топинг.

**2** Жисмга 9 Н куч таъсир қилади (3.45-расм). Тенг таъсир этувчи куч ана шу куч билан йўналишдош ва 7 Н га тенг бўлиши учун унга яна қандай кучни қайси йўналишда қўйиш керак?

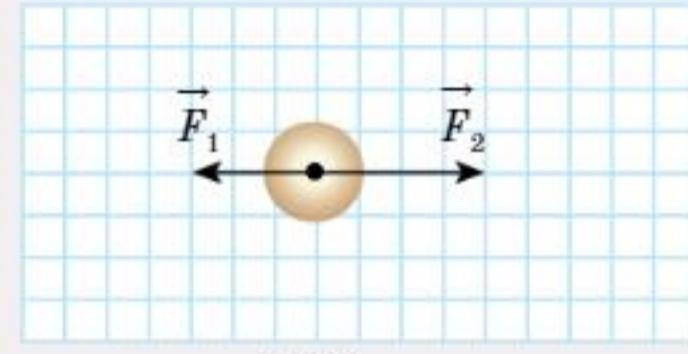
**3** Жисмга  $F_1 = 3$  кН,  $F_2 = 4$  кН куч қўйилган (3.46-расм). Бу икки кучнинг тенг таъсир этувчиси нимага тенг ва у қандай йўналган?

**4** А нуқтага қўйилган уч кучнинг тенг таъсир этувчисини топинг ва йўналишини кўрсатинг (3.47-расм).

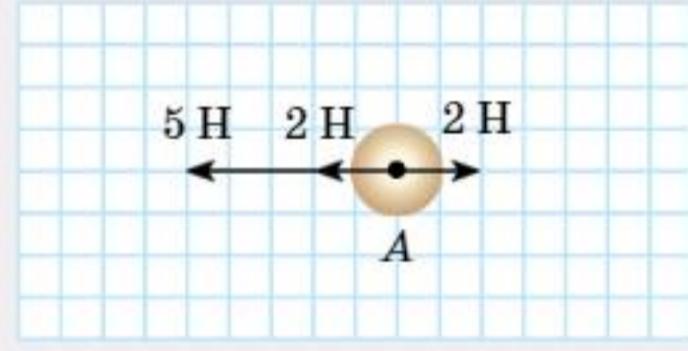
**5** Жисмга бир тўғри чизик бўйлаб йўналган 3 Н; 4 Н; 5 Н кучлар таъсир қиласди. Бу кучларнинг тенг таъсир этувчиси қандай қийматларга эга бўлиши мумкин?



3.45-расм



3.46-расм



3.47-расм

# Бобнинг асосий мазмунини

## Жисмларниң үзаро таъсири



## 4 – БОБ

### Босим

Денгиз ва океанларда кемалар сузади. Кема корпуслари ва бошқа деталларидаги зичликлар сув зичлигидан анча катта металл ва бошқа материаллардан ясалади.

*Унда кема қандай сұвда суза олади?*



Фаворалар 2000 йил аввал қадимги Рим ва Грецияда пайдо бўлган. Улар одамларга тинчлик, тоза ва салқин ҳаво, шабада баҳш этади.

*Бу ажойиб фавораларнинг ишилаш принциплари қандай?*



Инсоннинг осмонга учишга оид орзуси ҳаво шарлари ўйлаб топилгач амалга ошиди.

*Ҳаво шарлари — аэростатлар ва стратостатлар ёрдамида учиш қандай амалга оширилади?*



Насослар суюклик ва газларни ҳайдаш учун керак. Насос ёрдамида автомобиль ёки велосипеднинг ғилдирагига ҳаво юбориш мумкин.

*Насослар қандай ишилади?*





4

**Таянч сүзлар:**

- ✓ атом
- ✓ молекула
- ✓ қаттиқ жисм
- ✓ кристалл панжара
- ✓ кристалл жисмлар
- ✓ аморф жисмлар
- ✓ суюқлик
- ✓ газ

**Демокрит**

*Мил.авв.460 — 370 йилларда қадимги Грецияда яшаб үтганды. Демокрит атомлар ҳақида фикрайтганды дастлабки олим. У моддий бүлмаган объекттар борлигини тан олмады.*

## 20-§. Қаттиқ жисмлар, суюқликтар ва газларнинг молекуляр тузилиши

**Сиз**

- моддалар нималардан ташкил топганини билб оласиз;
- модданинг майда зарралари — молекула ва атом ҳақида билиб оласиз;
- моддаларнинг молекуляр тузилишлари асосида қаттиқ жисмлар, суюқлик ва газларнинг тузилишини ўрганасиз.

Модда тузилишининг сирлари инсониятни жуда қадимдан қизиқтириб келган. Модда тузилиши ҳақидаги масалани ҳал қилиш фақат инсонларнинг қизиқувчанлиги учунгина эмас, балки кўплаб ҳаётини ва амалий масалаларни ҳал қилиш учун ҳам юзага келган эди. Қадимги юонон олими Демокрит модда жуда майда зарралардан тузилганлиги ҳақида башорат қилган эди. У моддаларни чексиз эмас, балки шу модда хоссалари кузатиладиган жуда кичик зарраларгача бўлиш мумкин деб ҳисоблади. Уларни Демокрит атом деб атади. Юононча атом “бўлинмас” деган маънони англатади. Шу тариқа модданинг атом тузилиши ҳақида тахмин юзага келди: барча моддалар кўзга кўринмайдиган жуда кичик зарра атомлардан иборат.

Демокрит модданинг атомлари ҳаракатда бўлади ва барча моддалар бир-бирларидан атомлар сони ҳамда уларнинг шакл ва ўлчамлари билан фарқ қиласи, деб ҳисоблади. Атомлар ҳақидаги Демокрит тахминлари ўша вактларда тажрибаларда ўз тасдигини топмади. Шу сабабли у тахмин бўйича қолди.

Фақат XVIII асрдагина француз физиги Пьер Гассенди (1592 — 1655) атомистикани

қайтадан ривожлантириди. Дастрлаб унинг асарларида молекула сўзи учради (молес — кичкина масса). Бироқ модда тузилиши ҳақидаги фикрларнинг тўғрилиги экспериментал равишда фақат XX аср бошларида исботланди.

Модда тузилиши назариясининг ривожланишига рус олимни М. В. Ломоносов катта ҳисса қўшди. У тажрибалар орқали исталган жисм микрозарралардан тузилишини, уларнинг узлуксиз ва тартибсиз (хаотик) ҳаралтланишини ва бир-бирлари билан ўзаро таъсиралишларини исботлади. Шу вақтдан бошлаб модданинг энг майда зарралари молекула деб атала бошланди.

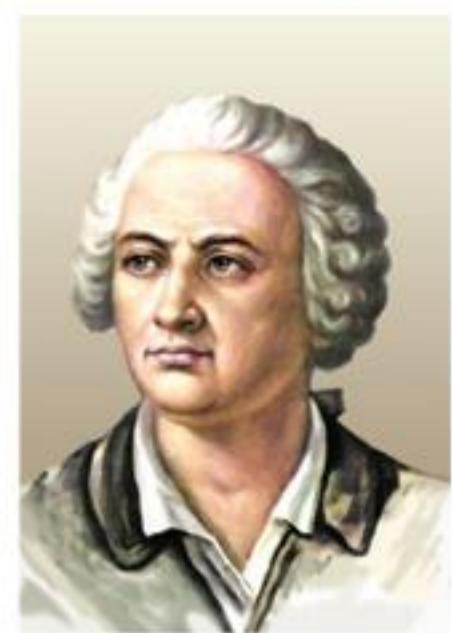
### **Молекула деб модданинг кимёвий хоссаларни тавсифловчи энг кичик заррасига айтилади.**

Кўп тажрибалар молекулаларнинг жуда майда эканини кўрсатди. Масалан, азот, водород, кислород каби моддалар молекулаларининг диаметри тахминан  $10^{-7}$  мм. Молекула массаси ҳам жуда кичик. Масалан: водороднинг бир молекуласи массаси  $3,3 \cdot 10^{-27}$  кг, сувники  $3 \cdot 10^{-26}$  кг. Бир хил модда молекулаларининг ўлчамлари ва массалари бир хил бўлади.

**Молекуланинг ўлчамларини кўз олдимизга келтириш учун солиширишлар келтирамиз:** молекула ўртacha ўлчамдаги олмадан қанча марта кичик бўлса, олма Ер шаридан шунча марта кичик. Агар сув молекуласини миллион марта ( $10^6$ ) катталаштираса, унда унинг ўлчами шу дарслидаги нуқтанинг ярмига ( $\approx 0,3$  мм) тенг бўлар эди. Шундай катталаштириш натижасида соч толаси (0,1 мм) қалинлиги 100 м, олча диаметри (1 см) 10 км бўлар эди.

Ҳўл кийимларнинг буғланиши молекулаларнинг борлигини исботлайди. Кийимдаги сув молекулаларини шамолли кунларда ҳаво молекулалари ўзи билан илаштириб олиб кетади, шамолсиз кунда эса у буғланиб қурийди. Сув молекулалари қофозга, матога ўтиб уни намлайди ва ҳ.к. Замонавий технологиялар маҳсус асбоблар (электрон микроскоп, ионли проекторлар, тунелли микроскоплар) ёрдамида модда молекулаларини катталаштирилган тарзда кўришга имкон беради.

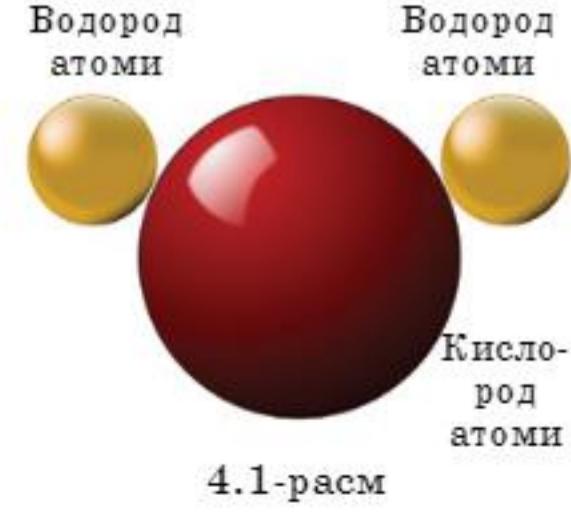
**Модда молекулаларини ташкил қилган зарралар атомлар деб аталади.** Сув молекуласи водороднинг икки атоми ва кислороднинг бир атомидан тузилган (4.1-расм).



**Ломоносов  
Михаил Васильевич  
(1711—1765)**

Машҳур рус олимни. Унинг асарлари физика, кимё, астрономия, тозкон иши, металургия ва ҳ.к. соҳаларга багишланган. У модда тузилишининг молекуляр-кинетик назарияси асочиси.

Бир хил модда молекулаларининг ўлчамлари ва массалари бир хил бўлади.





**Атом — кимёвий реакция вактида бўлинмайдиган модданинг энг кичик зарраси.**

*Муайян турдаги атомлар тўплами кимёвий элемент деб аталади.*

ХХ аср бошларида атомнинг ҳам мураккаб тузилишга эга эканлиги, унинг ўзи ҳам бир неча кичик зарралардан тузилганлиги аниқланди. Улар электрон, протон, нейтрон деб аталади. Бундай зарралар билан юқори синфларда танишасиз.

Модда табиатда уч агрегат ҳолатда — газсимон, суюқ ва қаттиқ ҳолатларда бўлади. Масалан, сув ҳароратга боғлиқ ҳолда суюқ (сув), қаттиқ (муз) ва газсимон (буғ) ҳолатларда бўлади. Модданинг шу ҳолатларига хос хусусиятларини қараб чиқамиз.

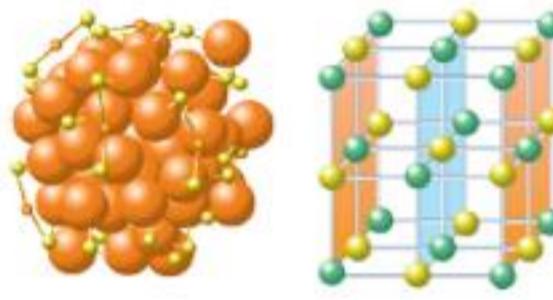
**Қаттиқ жисем ҳажмини сақлайди** ва муайян шаклга эга бўлади. Уларнинг кўпчилиги, масалан, қор учқуни ёки туз доначаларининг табиий ҳамда мунтазам ва чиройли шакллари бор (4.2-расм).

Қаттиқ жисмларни сиқиши ёки чўзиш жуда қийин. Масалан, пўлат стерженни сиқиши ёки чўзиш учун катта куч сарфлаш керак. Бу улар молекулаларининг бир-бирига жуда яқин жойлашишлари билан боғлиқ. Бундай масофада уларнинг ўзаро таъсири жуда кичик. Кўп қаттиқ жисмларнинг молекулалари муайян тартибда жойлашади ва улар **кристалл панжаралар** (4.3-расм) ташкил қиласиди. Бундай жисмлар кристалл жисмлар (4.4-расм) деб аталади. Қаттиқ жисмларнинг молекулалари ва атомлари кристалл панжара тугунларида тебранма ҳаракат қиласиди. Қаттиқ жисмларнинг аниқ бир шаклда бўлиши ва оқиб кетмаслиги бевосита ана шу жараён билан боғлиқ.

Молекулалари тартибсиз жойлашган қаттиқ жисмлар ҳам бўлади. Улар **аморф жисмлар** деб аталади. Масалан, шиша, пластилин, мум аморф жисмларга киради.



4.2-расм



4.3-расм



4.4-расм

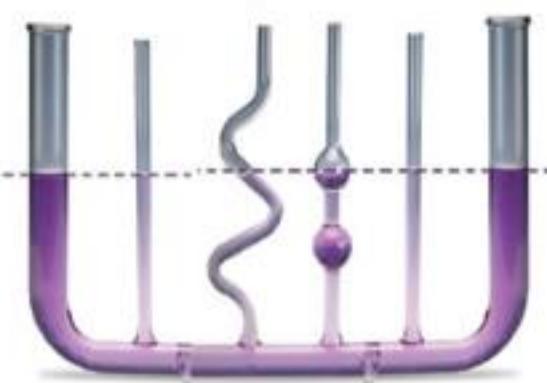
Суюқ ҳолатдаги жисмлар ҳам ҳаётда күп учрайди. Океан, денгиз, дарё сувлари, сут, суюқ мойлар, бензин, нефтни эслаш етарли. Суюқлик тузилишини аниклаш учун унинг хоссаларини қараб чиқайлик.

Суюқлик оқувчан, унинг хусусий ҳажми бор, лекин хусусий шакли йўқ. Суюқлик осон оқади, шу сабабли уни бир идишдан иккинчи идишга қуишиш осон. Суюқлик ўзи қуиилган идишнинг шаклини эгаллади (4.5-расм). Факат суюқликнинг кичкина томчисигина шарсимон хусусий шаклга эга. Япроқлардаги шудринг томчилари, стол сиртига тўкилган симоб томчилари шакллари шарсимон бўлади (4.6-расм).

Суюқлик ҳажмини ўзгартириш жуда қийин. Суюқлик ҳажмини ўзгартириш учун ҳар қанча ҳаракат қилсак ҳам бари фойдасиз бўлади. Бу эса суюқликнинг хусусий ҳажми мавжудлигини билдиради. Сабаби суюқлик молекулалари ҳам бир-бирларига жуда яқин жойлашган. Суюқлик ўз шаклини сакламаслиги туфайли суюқлик молекулалари орасидаги тортишиш кучи қаттиқ жисм молекулалари орасидаги тортишиш кучидан камроқ деб хулоса қилиш мумкин.

Суюқлик молекулаларининг ҳаракатланиш хоссаси жуда мураккаб. Улар қаттиқ жисм молекулалари каби қатъий тартиб билан жойлашмаган, лекин газ молекулаларига қараганда уларда муайян тартиб сакланади. Суюқлик молекулалари мувозанат вазиятига нисбатан тебранма ҳаракат қиласи. Бироқ вақт ўтиши билан суюқлик молекулалари мувозанат вазиятидан четлашади, яъни бир ўриндан иккинчи ўринга сакрайди. Шу сабабли суюқликнинг бутун ҳажмида молекулалар жойлашишида тартиб бўлмайди.

Суюқликларнинг эркин сирти бўлади. Масалан, идишга қуиилган суюқликнинг ёки



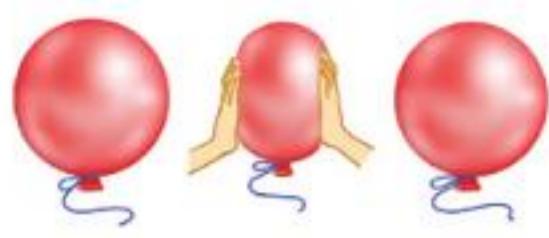
4.5-расм



4.6-расм



4.7-расм

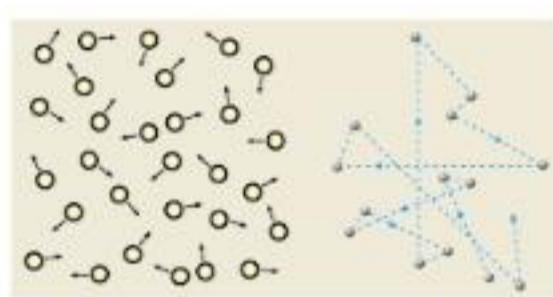


a)



51

4.8-pacm



4.9-pacm

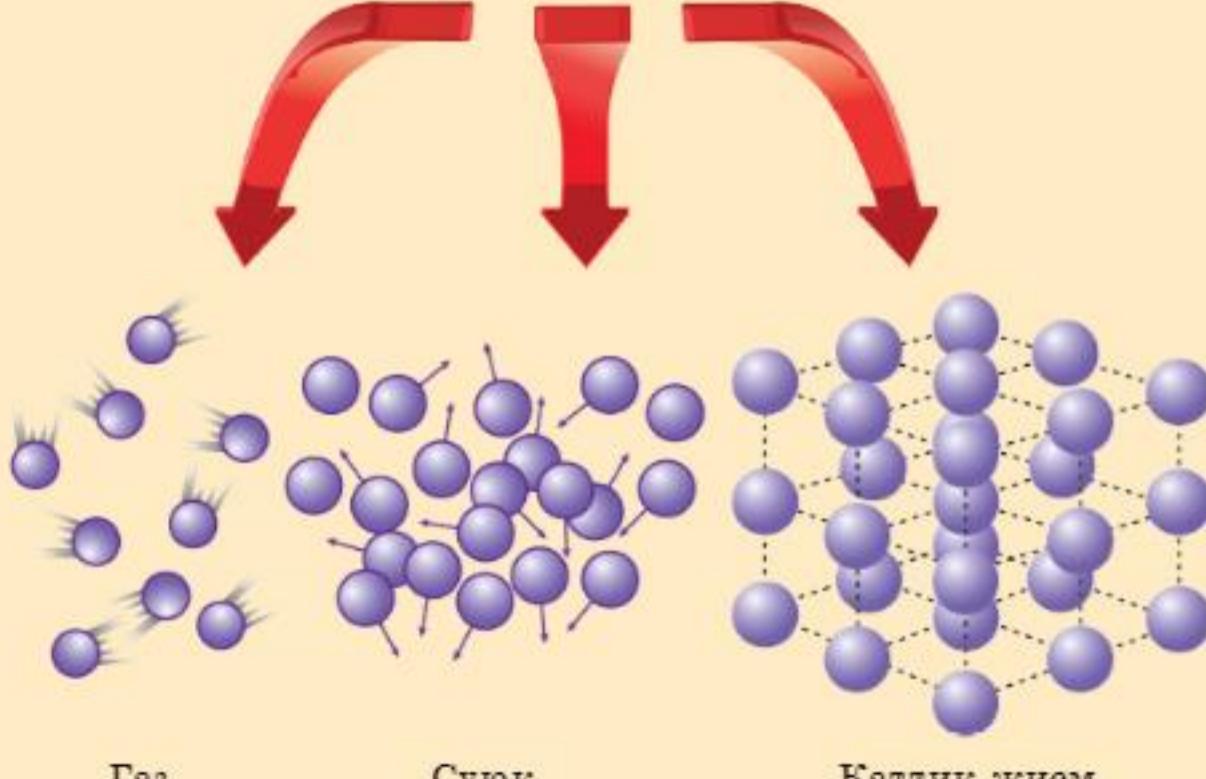
дарё, кўл ва бошқаларнинг ҳаво билан чега-радош сирт қатлами пайдо бўлади (4.7-расм).

Газларнинг хусусий ҳажми ҳам, хусусий шакли ҳам бўлмайди.

Газларни осон сиқиб, ҳажмини ўзгартириш мумкин. Масалан, ҳаво шарини озгина сиқиб қўйиб юборсак, шар аввалги шаклига келади (4.8-а расм). Газ ўзига берилган ҳажмни тўлиқ тўлдиради. Агар бўш колба олиб, унга бир томчи бром (жигарранг суюқлик) томизсак, колба аста-секин оч жигарранг газ, яъни бром буғи билан тўлганини пайқаймиз (4.8-б расм). Газ шаклини осон ўзгартириб, идиш ҳажмининг шакли олиниади. Сабаби газ молекулалари бир-биридан узоқ жойлашган. Шунинг учун газ молекулалари орасидаги тортишиш кучи оз бўлади, деб айтиш мумкин. Шу билан бирга, газдаги молекулалар узлуксиз ва хаотик (тартибсиз) ҳаракат қиласади (4.9-расм).

Бир модданинг ҳар хил агрегат ҳолатидаги молекулалари бир хил бўлади. Улар фақат жойлашиши ва ҳаракатланиши билан фарқ қиласади. 4.10-расмда сувнинг газ, суюқ ва қаттиқ ҳолатдаги молекулалари жойлашиши тасвирланган.

Ҳар хил агрегат ҳолатдаги сув молекулаларининг жойлашиши



193

СУНОК

Қаттық жисм

4.10-pacm

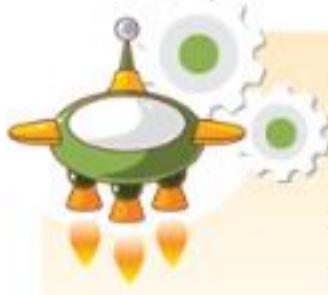


- 1.** Молекула деганда нимани түшүнәмиз?
- 2.** Атомлар ва молекулалар борлигига биз нима учун уларни күрмасак ҳам ишонамиз?
- 3.** Молекулалар мавжудлигининг қандай исботларини биласиз?
- 4.** Атомнинг молекулалардан фарқи нимада?
- 5.** Демокрит, Ломоносовларнинг модда түзилишини тадқиқ қилишдаги роллари қандай?
- 6.** Моддаларнинг молекуляр түзилиши ҳақидаги билемларга ассоциаций, нима учун газларнинг хүсусий шакли ва ҳажми бўлмаслигини тушунтиринг.
- 7.** Моддаларнинг молекуляр түзилиши ҳақидаги билемларга ассоциаций, нима учун суюқликларнинг хүсусий шаклини сақлай олмасликларини, қаттиқ жисмларнинг эса хүсусий шакли бўлишини тушунтиринг.
- 8.** Суюқликлар ва газлар хоссаларидаги фарқлар нимада?
- 9.** Қаттиқ жисмлар суюқликлардан қандай хоссалари билан фарқ қиласди?
- 10.** Сув, сув буғи ва муз каби моддаларнинг молекулалари бир хил. Унда модданинг агрегат ҳолатларини қандай тушунтириш мумкин?



1. 0–1000° С ҳароратлар оралиғида турли агрегат ҳолатларда бўладиган жисмларга мисоллар келтиринг ва жадвални тўлдиринг.

Қаттиқ	Суюқ	Газсимон



### Мустақил бажарамиз!

**Кристалл ўстириш.** Сиз ўзингиз ҳам кристалл ўстира оласиз. Бунинг учун ипга ош тузи кристаллини боғланг. Кристаллни ош тузининг тўйинган эритмасига солинг ва уч-тўрт кун давомида кристаллнинг ўсишини кузатинг.

## 21-§. Босим. Қаттиқ жисмлардаги босим



### Таянч сұзлар:

- ✓ **босим**
- ✓ **босим күчи**
- ✓ **Паскаль**



**Сиз**

- босим деб нимага айтилишини билиб оласиз;
- қаттиқ жисмлар босимини ҳисоблашни ўрганасиз.



Бир жисмга қўйилган ягона куч таъсири Ҳамиша бир хил натижага олиб келадими?



### Хаёлий тажриба үтказинг!

Хаёлан ёғоч таҳтачага қоқилган йўғонлиги бирдай учта мих, масаси 100 г тарози тоши ва қумли идишни кўз олдингизга келтиринг. Қумли идишдаги қумга таҳтачани аввал михларнинг бош томонлари билан пастга қаратиб, кейин юкорига қаратиб жойлаштиринг (4.11, 4.12-расмлар). Таҳтача устига тарози тошини қўйинг. Нимани кузиши мумкин?



4.11-расм



4.12-расм

Тажриба натижасида ягона куч (бу ҳолда тарози тоши оғирлиги)нинг турлича таъсир қилишини кузатамиз. Ботиш чуқурлиги михларнинг қайси томони билан пастга қараганлигига, яъни уларнинг сирт юзасига боғлиқ. Михнинг сирт юзи қанчали кичик бўлса (михнинг учли томони юзи), унинг ботиш чуқурлиги шунчали катта бўлади.

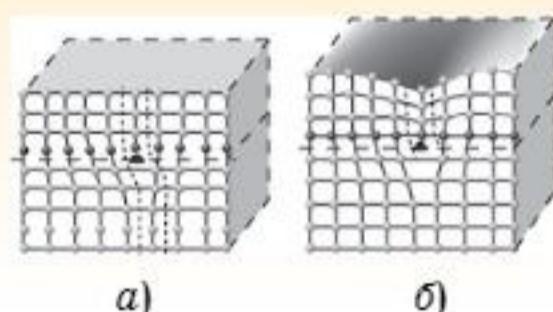
Юқорида келтирилган мисолдан куч таъсир этадиган юза қанчали катта бўлса, куч таъсири натижаси шунчали камроқ бўлиши англашилади. Бунинг устига қаралган мисолда куч сиртга перпендикуляр таъсир этди, сабаби қаттиқ жисмлар босим кучини унинг йўналишини сақлаб узатади. Бу хосса қаттиқ жисм молекулалари ва атомларининг эластиклик кучи билан боғланганлигини билдиради.

Қаттық жисмни сиқиши ёки чүзиш деформацияси вактида босим күчининг таъсири йўналишида унинг зарралари орасида юзага келган ўзаро таъсирлар эластиклик кучларини пайдо қилади.



### Хаёлий тажриба ўтказинг!

Қаттық жисмларнинг босимни узатиш жараёнини тушуниш учун атомлар орасидаги ўзаро таъсир кучларини хаёлан жуда қаттиқ пружиналар билан алмаштиринг (4.13-расм). Агар пружиналарнинг тепасидан озгина куч билан боссак, унда вертикал “пружиналар”гина сиқилишини кўрамиз. Пружиналар ёрдамида бу деформация стол сиртига узатилади. Натижада бу куч столга босим беради.



4.13-расм

**Хулоса:** қаттиқ жисмлар босимни куч таъсири йўналишида узатади.

Куч таъсири натижаси унинг миқдорига боғлиқ. Жисмга таъсир этувчи куч қанчали катта бўлса, тушириладиган босим ҳам шунчали катта бўлади.

Агар тарози тошининг массаси орттирилса, қумга туширилган куч ҳам ортади ва михлар ҳам чукурроқ ботади. Демак, куч таъсири унинг қийматига боғлиқ. Қумга таъсир этувчи куч қанчали катта бўлса, тушириладиган босим ҳам кўпроқ бўлади. Шунга ўхшаш тажрибалардан куч таъсири натижаси унинг модулига ва у перпендикуляр таъсир этувчи сирт юзига боғлиқ бўлиши келиб чиқади.

**Сиртга перпендикуляр таъсир этувчи кучнинг шу сирт юзига нисбати билан аниқланадиган физик катталик босим деб аталади.**

Босим р ҳарфи билан белгиланади, у ҳолда:

$$p = \frac{F}{S}. \quad (21.1)$$



Бола билан чанғичининг кўчиши натижасини тушунтиринг.



**Сиртга перпендикуляр туширилган куч босим кучи деб аталади.**



**Блез Паскаль  
(1623—1662)**

Француз физиги, математиги, адабиётчиси ва файласуфи. У математик анализ, әхтимоллар назарияси ассоцилардан бири. Б.Паскаль ҳисоблаш техникасининг дастлабки намунасини ясаган, гидростатикнинг асосий қонунини кашф қилган.



Игнани матога саншиб 100 МПа босим түширамиз.

Сизга кичик босим ёки аксина, катта босим түшириши ҳақида таклиф түшди. Уни қандай амалга оширасиз?

Босим ва юзанинг маълум қийматларига кўра босим кучини аниқлаш мумкин:

$$F = pS.$$

Бирликларнинг SI системасида босимнинг ўлчов бирлиги сифатида **пascalь** қабул қилинган. У суюқлик ва газлар босимини тадқиқ қилишдаги меҳнатлари учун француз физиги Блез Паскаль шарафига қўйилган.

**1 Па — юзаси 1 м<sup>2</sup> бўлган сиртга перпендикуляр йўналишда таъсири этувчи 1 Н кучнинг босими, яъни 1 Па =  $\frac{1 \text{ Н}}{1 \text{ м}^2}$ .**

Тажрибада жуда катта ва жуда кичик босимлар кўп учрайди. Бу босимлар қийматларини ёзиш учун сизга маълум ўнли олд қўшимчалардан фойдаланилади. Масалан: 1 кПа, 4 нПа, 8 МПа ва ҳ.к.



### Эътибор қаратамиз!

Босим ва босим кучини чалкаштирунг! Босим паскалларда, босим кучи ньютоналарда ўлчанади!

### Биласизми?

1 Па нисбатан жуда оз босим. Агар таҳминан 100 г кум олиб ва уни юзаси 1 м<sup>2</sup> стол устига сочиб ташласак, унда шу қумнинг столга берадиган босими таҳминан 1 Па бўлади.

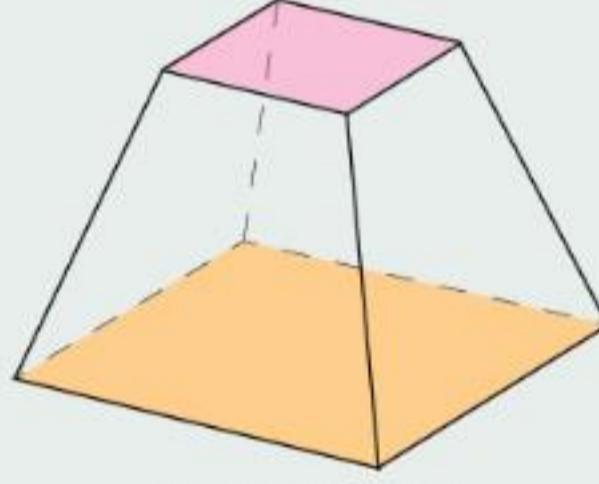


1. Босим кучи нима?
2. Босимни қандай тушунасиз?
3. Босимни қандай орттириши ёки камайтириши мумкин?
4. 1 Па дегани нима?
5. Босимнинг жисмга таъсири этадиган куч катталигига боғлиқлигини кўрсатадиган мисол келтиринг.

6. Сиртга перпендикуляр таъсир этадиган күч туширадиган босимнинг сирт юзига боғлиқлиги қандай?
7. Қаттық жисмлар босимни қандай узатади?
8. Нима учун асфальтдан майса үсіб чиқа олади?
9. Босимнинг табиатда, ҳаётда учрашига мисоллар келтириңг.



- 1 Ёғоч брускнинг ҳар бир томони стол сиртига қандай босим берішини ҳисобланг.
- 2 Үлчамлари ёғоч брускнидай пұлат брускнинг ҳар бир томони стол сиртига қандай босим берішини ҳисобланг.
- 3 Ёғоч кесик пирамиданинг ҳар бир томони стол сиртига қандай босим берішини ҳисобланг.



Кесик пирамида



- 1 Агар ари нинаси учининг юзи  $3 \cdot 10^{-12} \text{ см}^2$ , унинг нинани ботириш кучи 9 мкН бўлса, ари ўзининг нинаси билан одам терисига қандай босим тушира олади?

- 2 Массаси 45 кг бола чанғи устида турибди. Агар чанғининг узунлиги 1,5 м, эни 10 см бўлса, бола қорга қандай бо-

сим туширади? Уни чанғисиз турган боланинг босими билан солишириңг. Бола пойабзалининг таги юзаси  $214 \text{ см}^2$ .

- 3 Юзаси  $0,5 \text{ мм}^2$  михнинг учи 108 Па босим тушириши учун уни қандай куч билан уриш керак?

- 4 Нима сабабдан рельслар шпал устига ётқизилади?

## 22-§. Суюқлик ва газлардаги босим. Паскаль қонуни



### Сиз



#### Таянч сүзлар:

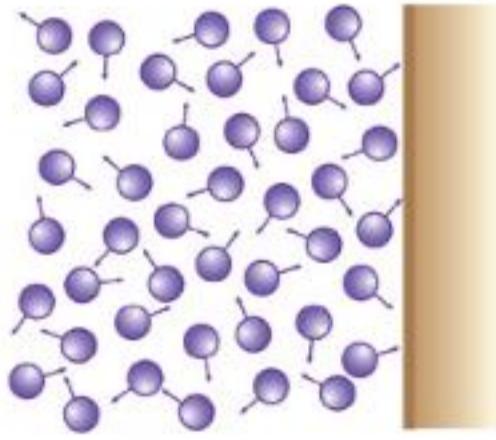
- ✓ газ босими
- ✓ Паскаль қонуни



Суюқлик ва газлар босим берадими?

Бунинг учун газ молекулалари үзини қандай тутишини ёдимизга туширамиз.

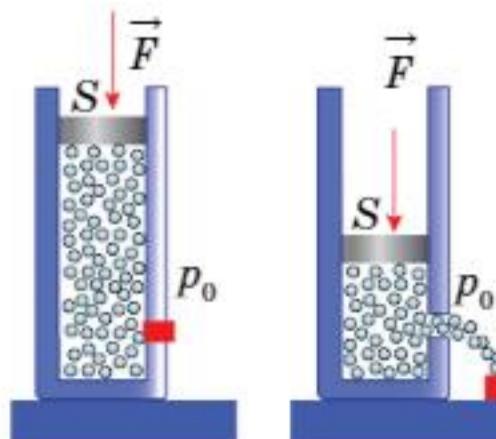
Газ молекулалари узлуксиз ва тартибсиз ҳаракатланади, молекулалар үз ҳаракатида бошқа молекулаларга, шунингдек, газ турған идишнинг деворларига урилади. Стол сирти, уй деворлари, пол, дафтарнинг бир квадрат сантиметр юзли сиртига 1 с да деярли  $10^{23}$  молекулалар урилар экан. Айрим молекулаларнинг зарблари кучсиз бўлса-да, лекин бундай сондаги ( $10^{23}$ ) барча молекулаларнинг зарби анча сезиларли бўлади. Айнан шу зарблар идиш тубига, деворига газ босимини беради (4.14-расм).



4.14-расм

Энди газнинг ўзи жойлашган идиш тубига ва деворларига босими қандай катталикларга боғлиқ бўлишини аниқлаймиз. Бунинг учун бир нечта тажриба ўтказамиз.

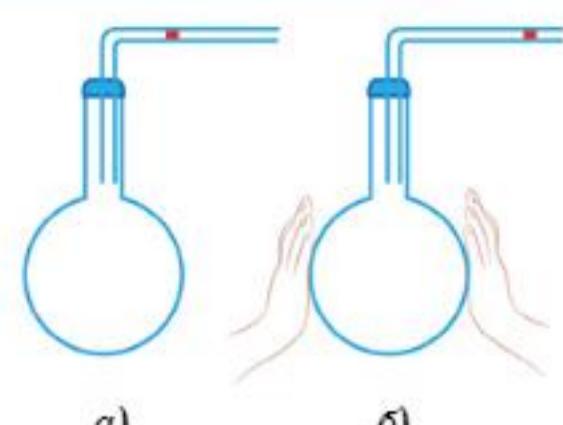
**1-тажриба.** Қалин деворли цилиндр оламиз. Унинг бир томонини пластилин билан беркитамиз ва поршени итариб киритамиз (4.15-расм). Бирор бир вақтдан кейин пластилинли тиқин цилиндрдан учиб чиқиб кетади. Бу сиқилганда цилиндрдаги ҳаво босимининг ортиши туфайли бирлик юзага молекулаларнинг урилишлари сони органини билдиради. Ҳаво сиқилгунга қадар молекулалар катта ҳажмни эгаллаган бўлса, сиқилгандан кейин



4.15-расм

шу микроряды молекулалар кичик ҳажмда түпланади. Шунинг учун молекулаларнинг идиш деворларига урилишлари сони ортиб, бу ўз навбатида босимнинг ортишига олиб келади.

**2-тажриба.** Агар газ ҳарорати орттирилса, молекулалар тезроқ ҳаракатлана бошлайди. Улар тез ҳаракатланиб, идиш деворига тез-тез урилади. Бундан ташқари молекуланинг идиш деворига ҳар бир урилиши кучлироқ бўлади. Натижада идиш деворига катта босим берилади. Буни содда тажриба ёрдамида исботлаш мумкин. Агар шиша колба (4.16-а расм) қиздирилса (кафт билан ишқалаш ҳам мумкин), бўялган суюқлик (сув) пуфаги горизонталь най бўйлаб ўнг томонга силжий бошлайди (4.16-б расм). Бу колбадаги босим ортганини, шу билан бирга, газ босимининг пуфакка бўлган кучи ортганини кўрсатади.



4.16-расм

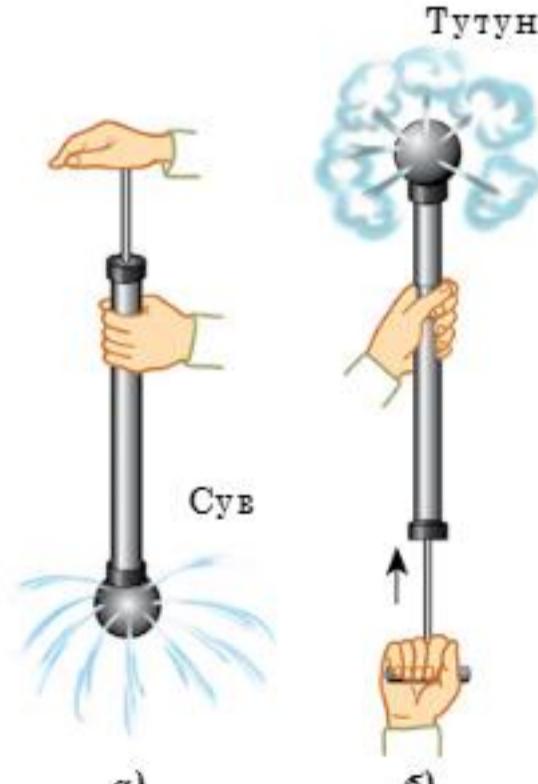
**Газнинг ўзгармас ҳажмдаги, масалан, шиша идишдаги босимини ўлчаб, ҳароратини билиш мумкин экан. Бундай газ термометрлари мавжуд ва уларнинг ўлчаши аниқлиги жуда юқоридир.**

Шундай қилиб, ўзгармас массали газнинг ҳарорати қанчалик юқори ва ҳажм кичик бўлса, унинг босими шунча катта бўлади.

Энди суюқликлар ва газларнинг босимни қандай узатишни аниқлаймиз. Бунинг учун 3-тажрибани ўтказамиз.

**3-тажриба.** Паскаль шаридан фойдаланиб, тажриба ўтказамиз. Паскаль шари турли жойларида тор тешиклари бўлган шардан ва унга уланган поршенли найдан иборат (4.17-а расм). Агар шарни сувга тўлдириб, поршенинай ичига итарсак, шарнинг ҳамма тешикларидан сув отилиб чиқади. Бу найдаги сув сиртига бўлган босимнинг сув ичида барча йўналишда бир хил узатилишини кўрсатади. Агар шарни тутунга тўлдирсак, у ҳолда тутун ҳам шарнинг ҳамма тешикларидан бурқираб чиққанини кузатган бўлар эдик (4.17-б расм). Бу тажриба газлар ва суюқликлар ўзига берилган босимни ҳамма томонга бир хил узатишни тасдиқлайди.

Суюқлик ва газларда босим узатилишини улар молекулаларининг ҳаракати билан



4.17-расм

изохлаш мүмкин. Поршень найдаги сув сиртига босади. Поршенниг тагидаги сув заррачалари зичлашади, унинг босими чуқурроқда ётган бошқа қатламларга узатилади. Суюқликтар ва газларда молекулаларнинг тартибсиз ҳаракати туфайли уларнинг таъсири шарни эгаллаган бутун ҳажмига узатилади. Юқорида келтирилган тажрибадан қуйидагича холоса чиқариш мүмкин:

**суюқлик ёки газга таъсири эттирилган босим суюқлик ёки газнинг ҳамма йұналиши бүйіча үзгаришеиз бир хил узатилади.**

Бу айттың фикр **Паскаль** қонуни дейилади. Қонун буюк француз физиги Блез Паскаль (1623 — 1662) шарафында шундай аталған. У суюқлик ва газларда босимнинг узатилишини үрганған.



1. Газ ёки суюқликнинг үзи турған идиш деворларига босим беріши нимага асосланған?
2. Газ сиқылғанда унинг босими қандай үзгәради ва нима учун?
3. Газ қыздырылғанда унинг босими қандай үзгәради ва нима учун?
4. Нима учун суюқликтар ва газлар үзігінде бүлгін босимни ҳамма томонға бир хил узатади? Жавобынаны асосланг.
5. Паскаль қонунини таърифланг.
6. Жұмрап очық турғанда сувни құлымыз билан босиб түхтата олмаймыз, әкінни суғорғанда эса шлангадаги кичкина тешікни ёпиш қийин әмас. Нима учун?



### Мустақил бажарамиз!

**Паскаль идиши.** Пластик идиш олиб, унинг ён сиртида тубидан турли масофада уча кичкина тешік тешинг. Тешікларни пластилин билан беркитинг. Идишни сув билан түлдириңг. Сұнгратешікларни очинг ва тешіклардан отилиб чиқаётгандын сув оқимини күзатинг. Күзатылған қодисани тавсифланға уни тушунтириңг.



- 1 Идишдегі газ чап томондаги деворга 300 Па босим беради. Газ идиш тубига, устига ва ўнг томондаги деворига қандай босим беради?
- 2 Агар милтиқда пиширилған тухум отилса, тухумда тешік пайдо бўлади. Агар хом тухум отилса, у сочилиб кетади. Нима учун?
- 3 Паскаль қонунидан фойдаланиб, турли шаклдаги шиша ва пластик идишлар ясаш мүмкин. 4.18-расмда кўрсатылған шиша идишни қандай ясаш мүмкинligini тушунтириңг.



4.18-расм

## 23-§. Гидростатик босим



**Сиз**



- суюқлик ва газ ичидаги босим нималарга боғлиқ бўлишини билиб оласиз;
- идиш тубига ва деворларига босимини ҳисоблашни ўрганасиз.



**Таянч сўзлар:**

- ✓ **суюқликдаги босим**
- ✓ **газдаги босим**
- ✓ **гидростатик босим**

Ердаги ҳар қандай жисмга оғирлик кучи таъсир қилади ва шунинг учун идишдаги ҳар қандай суюқлик ҳам идиш тубига ва деворларига босим беради.

**1-тажриба.** Манометр (босим ўлчайдиган асбоб)дан фойдаланиб чуқурлик ортган сари суюқликнинг босими қандай ўзгаришини кўриб чиқамиз. Бунинг учун манометрни суюқликка унча кўп бўлмаган чуқурликка ботирамиз (4.19-а расм). Сўнгра манометрни вертикал ва горизонталь текислик бўйлаб кўчирамиз.

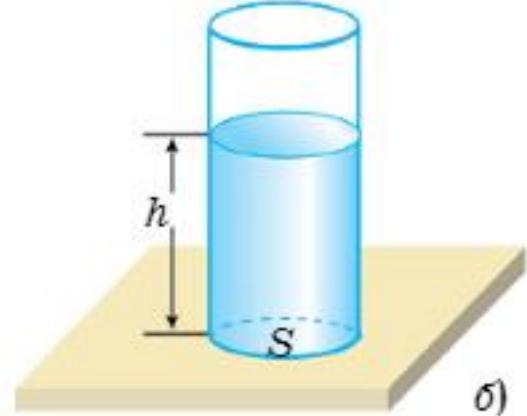
Манометрни горизонталь текислик бўйлаб кўчирганда унинг кўрсатишлари ўзгармайди. Бу эса Паскаль қонунига мувофиқdir. Манометрни вертикал текислик бўйлаб кўчирганимизда эса манометрнинг суюқликка туширилиш чуқурлигига қараб унинг кўрсатиши ҳам ортади. Бу эса чуқурлик ортган сари суюқликнинг идиш туби ва деворларига босим ортишини кўрсатади.

Энди ана шу босим катталигини ҳисоблаيمиз. Ҳисоблашларни осонлаштириш учун асосининг юзи  $S$  бўлган цилиндр шаклидаги идиш оламиз. Идишнинг  $h$  баландлигигача зичлиги  $\rho$ , массаси  $m$  бўлган суюқлик қуямиз (4.19-б расм).

Суюқликнинг идиш тубига босимини  $p = \frac{F}{S}$  формула бўйича ҳисоблаимиз. Бизнинг ҳолда  $F = mg$ . У ҳолда суюқликнинг идиш тубига босими  $p = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S}$ . Суюқлик массасини унинг зичлиги ва ҳажми орқали ифодалаймиз:  $m = \rho V$ . Цилиндрсимон идишдаги суюқлик ҳажми  $V = Sh$ , идишдаги суюқлик массаси эса  $m = \rho Sh$ .

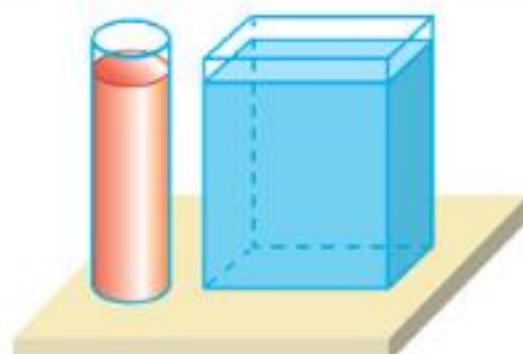


a)

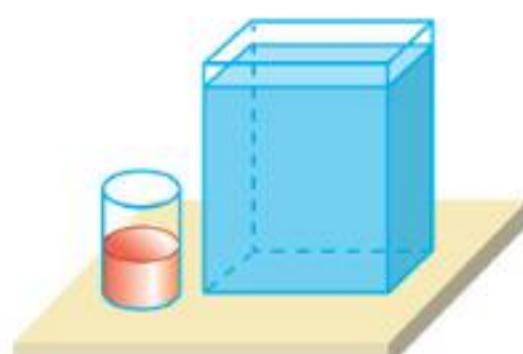


б)

4.19-расм



a)



б)

4.20-расм

Бинобарин, суюқликнинг идиш тубига бўлган босими

$$p = \frac{mg}{S} = \frac{\rho Shg}{S} = \rho gh, \text{ яъни}$$

$$p = \rho gh. \quad (23.1)$$

(23.1) формула бўйича ҳисобланган оғирлик кучи таъсирида вужудга келган босим **гидростатик босим** дейилади.

(23.1) формуладан кўринадики, оғирлик кучи таъсир қилаётган суюқликдаги босим *идиш тубининг юзига боғлиқ бўлмай, фақат гина суюқлик устуининг баландлигига ва унинг зичлигига боғлиқ* экан.

Масалан, симоб устуининг идиш тубига босими айнан шундай баландликдаги суюқлик устуни босимидан 13,6 марта катта (4.20-а расм).

Агар иккита идиш олиб, улардан бирига симоб, иккинчисига сув қўйсак ва сув устуининг баландлиги симоб устуни баландлигидан 13,6 марта ортиқ бўлса, у ҳолда идишларнинг ўлчамлари қандай бўлишидан қатъи назар, иккала идишнинг ҳам тубига босими бир хил бўлади (4.20-б расм).

Кўплаб қурилма ва мосламалар уларда гидростатик босим ҳосил қилиш ҳисобига ишлайди. Сув қувурлари, шлюзлар, сув тегирмонлари, туташ идишлар ва ҳ.к. бунга мисол бўла олади. Сув чиқариш ва суғориш тизими ҳам гидростатик босимга асосланган. Илгарилари кўпгина фавворалар ҳам гидростатик босим туфайли ишлаган.



1. Қандай босим гидростатик босим дейилади?
2. Гидростатик босим катталигини қандай ҳисоблаш мумкин?
3. Идиш тубига бўлган гидростатик босимнинг идиш тубининг юзига боғлиқлиги қандай?
4. Турмушда гидростатик босимдан фойдаланишига мисоллар келтириңг.
5. Сув тегирмонининг ишлаш принципини тушунтириңг.
6. Дарё ўзанларини тўсадиган баланд тўғонлар қандай мақсадларда қурилишини тушунтириңг.



1 Идишга сув қўйилди. Сув қатлами-нинг баландлиги 10 см бўлса, сувнинг идиш тубига бўлган босими нимага тенг?

2 Ҳажми  $20 \text{ m}^3$  ва баландлиги 3,6 м бўлган бак суғориш учун мўлжалланган сувга тўлдирилган. Бак тубида жойлашган  $18 \text{ cm}^2$  юзли тиқинга сув қандай куч билан босим ўтказишини аниқланг.

3 5 м чуқурликда сузаётган балиқقا бўлган босимни аниқланг.

4 Кубсимон идиш оғзигача бир хил массали сув ва керосин билан тўлдирилган. Суюқликнинг идиш тубига бўлган босимлари қандай? Куб киррасининг узунлиги 36 см.

## 24-§. Туташ идишлар



**Сиз**

- қандай идишлартуташидишилар дебаталишини билиб оласиз;
- туташ идиш тирсакларидаги суюқликнинг қандай жойлашишини тушунтира оладиган бўласиз.



**Таянч сўзлар:**

- ✓ **туташ идишлар**
- ✓ **гидростатик парадокс**

Ўзаро бир-бирига уланган ва туби умумий бўлган идишлар туташ идишлар дейилади. Сув сочадиган жўмракли челак, чойнак, чойгумлар туташ идишларга мисол бўлади (4.21-расм). Суюқликларнинг босимни ҳамма йўналишда узата олиш хоссаси бизга туташ идишларнинг ишлаш принципини тушунтиришга имкон беради.

**1-тажриба.** Иккита шиша най олиб, уларни шаффофф резина най билан туташтирасак, туташ идиш ҳосил бўлади (4.22-расм). Тажриба бошланишида резина найчани ўртасидан қисқич билан қисиб қўямиз ва чап томондаги найчага сув қўямиз. Сўнгра қисқич очиб юборилса, иккала найчада сув сатҳлари бир хил баландликка эришгунча сув чап томондаги найчадан ўнг томондаги найчага ўтаверади. Савол туғилади: хўш, нима учун сув бир хил сатҳда жойлашади?

Бу саволга жавоб бериш учун резина найчанинг чап ва ўнг томонларига бўлган сувнинг босимини ҳисблаймиз.

Ўнг ва чап томонлардаги суюқлик (сув) босимининг катталигини ушбу формуладан топиш мумкин:

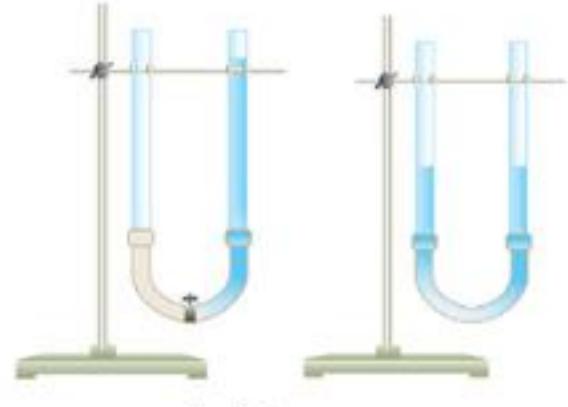
$$p_1 = \rho gh_1, p_2 = \rho gh_2. \quad (24.1)$$

Суюқлик бир жинсли, бинобарин, унинг зичлиги ҳам бир хил. Тажриба кўрсатганидек, суюқлик устунларининг баландликлари бир хил, демак, ўнг ва чап томонлардаги босим ҳам бир хил бўлиши керак.

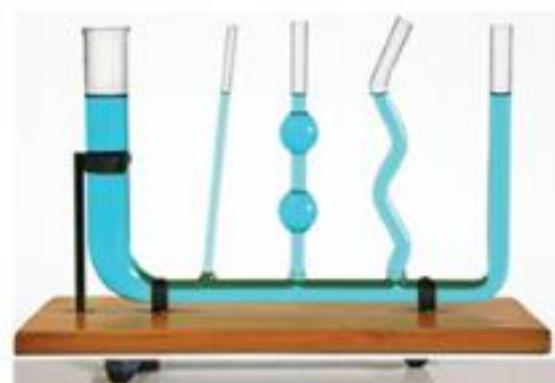
Туташ идишларда бир жинсли суюқликнинг сатҳи бир хил бўлади.



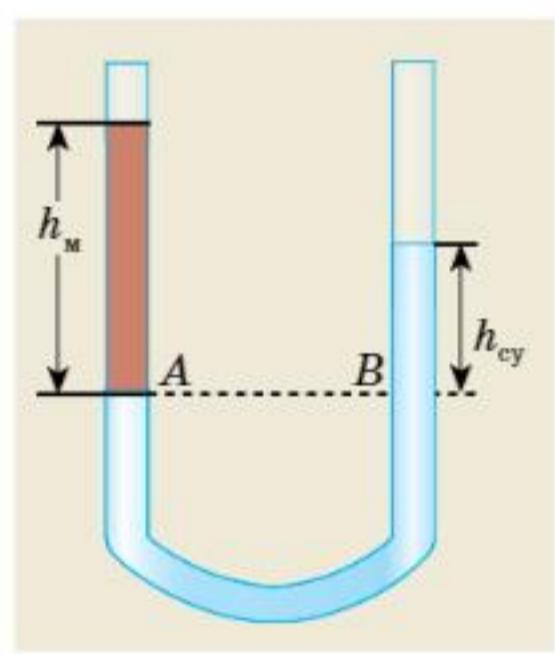
4.21-расм



4.22-расм



4.23-расм



4.24-расм

**2-тажриба.** Чап томондаги найчани каттароқ диаметрли найча билан алмаштириб, 1-тажрибани тақоролаймиз. Бунда биз суюқликларнинг сатҳлари мувозанат ҳолатга келгандыңде найчалар уланган жойда резина найчанинг деформацияланмаганини кузатамиз. Бу ҳолда ўнг томондан ҳам, чап томондан ҳам босим бир хил бўлади. Туташ идишларнинг ўнг тирсагидаги сувнинг масаси чап тирсагига қараганда кўп бўлса-да, иккаласининг ҳам резина найчага босимлари бир хил бўлиши бир қараашда тушунарсиз туюлиши мумкин.

**3-тажриба.** Турли шаклдаги туташ идишларни оламиз (4.23-расм) ва уларга сув қуямиз. Тажриба ҳар қандай шаклдаги туташ идишларда бир хил суюқликларнинг сатҳлари бир хил бўлишини кўрсатади. Бу ҳодиса гидростатик парадокс деб аталган.

**4-тажриба.** Энди туташ идишларга турли жинсли суюқликлар қуйилса нималар кузатилишини аниқлаймиз. Бунинг учун 1-тажрибани тақоролаймиз ва U симон найчанинг ўнг тирсагига сув, чап тирсагига ўсимлик ёғини бир хил баландликда қуямиз. Резина найча ўртасидаги қисқични олиб ташласак, сув ёғини сиқиб, U симон найнинг чап томонига қараб оқа бошлайди (4.24-расм).

Энди идишнинг чап тирсагига суюқликларнинг чегараси  $AB$  сатҳда бўлгунга қадар ёғ қуямиз. Бу ёғ устунининг босими  $h_{су_2} = h_2$  сув устунининг босими билан мувозанатлашишини билдиради:

$$p_1 = \rho_1 gh_1, p_2 = \rho_2 gh_2.$$

$p_1 = p_2$  бўлгани учун  $\rho_1 gh_1 = \rho_2 gh_2$ . Жумладан,

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}. \quad (24.2)$$

(24.2) формуладан туташ идишлардаги турли жинсли суюқлик устунларининг баландлиги уларнинг зичликларига тескари пропорционал эканлиги келиб чиқади.

Туташ идишлар муҳим амалий аҳамиятга эга. Туташ идишлар принципи асосида шаффоф идишлардаги суюқлик сатҳини кўрсатувчи сув сатҳини ўлчайдиган найчалар, кемаларнинг дарё ва каналлардаги тўсиқларни айланиб ўтишига имкон берадиган шлюзлар, кўп қаватли биноларни сув билан таъминлайдиган сув қувурлари ишлайди ва бундай мисолларни кўплаб келтириш мумкин.



1. Қандай идишлар туташ идишлар дейилади?
2. Туташ идишларда бир жинсли суюқликларнинг сатҳи қандай жойлашади?
3. Туташ идишларда турли жинсли суюқликларнинг сатҳи қандай жойлашади?
4. Туташ идишларнинг ҳаётда, техникада, атроф-муҳитда фойдаланишига мисоллар келтириңг.



### Мустақил бажарамиз!

**Фаввора.** Пластик идиш олиб унинг тагини ўйинг. Унинг бошини тиқин билан беркитиб, қиздирилган мих билан тешинг. Бу тешикка “П” шаклида эгилган пластик найчанинг бир учини жипслаб киритинг. Бармоқ билан найчанинг иккинчи учини беркитиб, идишни тўнтаринг ва унга тўлдириб сув қуйинг. Бармоқни олиб, найни очганда сув фаввора каби отила бошлайди. Фаввора идишдаги сув сатҳи найчанинг очик томонидаги сув сатҳи билан тенглашгунга қадар давом этади. Нима учун бундай бўлишини тушунириңг. Бундан ҳам мураккаброқ, масалан, ҳаво намлагични мустақил лойиҳалаб, тайёрлаб кўринг.

### Гидростатик босимнинг қўлланилиши



**Экин майдонларини сугориш системаси — кариз. Савран ш. X—XVIII асрлар. Ҳозирги Жанубий Қозогистон. Кариз (кяриз) сувларини оқизиб чиқариш учун қурилган иншоот. Савронга сув Қоратов дарёларидан ўтказилган каналлар орқали етказилган.**



**Сув тегирмони. Сарой Боту шаҳар-истеҳқоми. Олтин Ўрда. 1250—1480 йй. Ҳозирги Астрахань вилоятининг Қарабойли тумани.**

**Ҳаммомдаги сув қувурлари ва каризлар. Тароз ш. XI—XII асрлар. Сув қувурига сув Талас сув ҳавзасидан сув ҳайдайдиган бассейн орқали юборилган.**



**Римликларнинг Ним шаҳрини сув билан таъминлаш тизими. Мил. авв. I аср. Ҳозирги Франция.**

## 25-§. Гидравлик машиналар

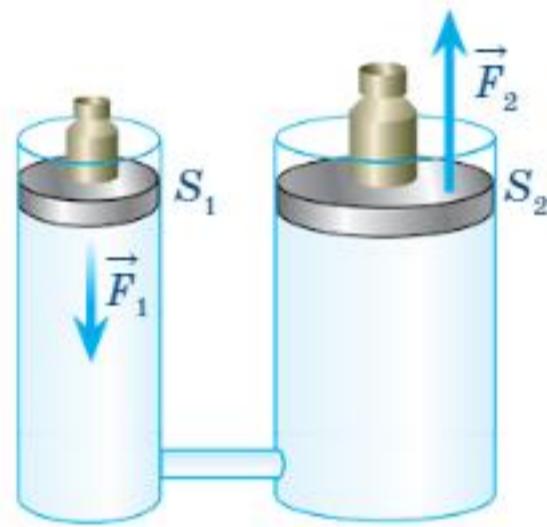


Сиз



**Таянч сұзлар:**

- ✓ **гидравлик машина**
- ✓ **гидравлик пресс**
- ✓ **кучдан ютиш**



4.25-расм

- гидравлик машиналарнинг ишлаш принципини билиб оласиз;
- гидравлик машиналардан фойдаланганда кучдан ютишни ҳисоблашни үрганаңыз.

Гидравлик машиналарнинг (юон. *гидравликос* — сувли деган сөздан олинган) тузилиши ва ишлаш принципи Паскаль қонунига асосланган.

**Гидравлик машиналар** — ишлаши суюқликтарнинг ҳаракат қонунига ва мувозанатига асосланган машиналар.

Гидравлик машинанинг асосий қисми турли диаметрдаги поршенли ва бир-бири билан най орқали туташтирилган иккита цилиндрдан иборат. Улар суюқлик билан тўлдирилади (4.25-расм). Идишлар ичига кўчувчан поршенлар жойлаштирилган. Агар  $S_1$  юзли кичик поршенга  $F_1$  куч билан таъсир кўрсатилса, унинг ана шу поршень тагидаги босим  $p_1 = \frac{F_1}{S_1}$  бўлади. Паскаль қонунига мувофиқ тинч турган суюқликнинг ҳамма нуқтасига  $p_1$  босим бир хил узатилади. Бунда  $S_2$  юзли ўнг томондаги поршенга юқорига йўналган  $F_2 = p_1 \cdot S_2$  куч таъсир қиласи,

бундан  $p_2 = \frac{F_2}{S_2}$  хосил бўлади.  $p_1 = p_2$  нисбат  $\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1} \cdot \frac{F_2}{F_1}$  куч  $F_2$  кучдан  $F_1$  неча марта катта эканини кўрсатади. Буни кучдан ютиш дейилади.

**Ҳар қандай гидравлик машина катта поршенининг юзи кичик поршенининг юзидан неча марта катта бўлса, гидравлик машина кучдан шунча марта ютади.**

Гидравлик пресснинг ишлаш принципини кўриб чиқамиз.

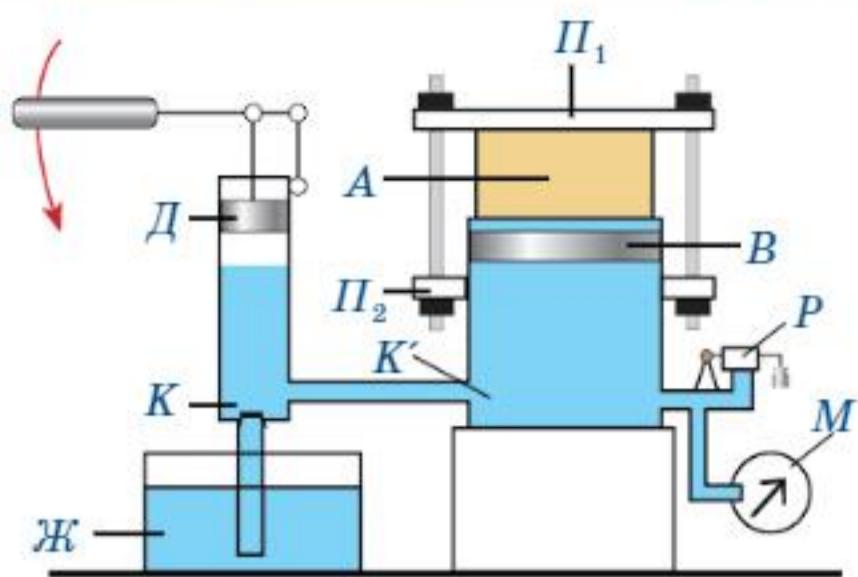
**Гидравлик пресс.** Материалларга босим остида ишлов беришга мўлжалланган бу машина сиқиладиган суюқлик орқали ҳаракатга келтирилади. Гидравлик пресснинг тузилиши 4.26-расмда тасвирланган.

А — прессланадиган жисм; В — пресслаш цилинди бор катта поршень; Д — пресслаш цилинди бор кичик поршень; К ва К' — клапанлар;  $\Pi_1$  — юқориғи платформа;  $\Pi_2$  — пастки платформа; М — манометр; Ж — суюқликли резервуар; Р — сақлагиқ клапан.

Кичик Д поршенга күч билан таъсир этиб, суюқликни кичик

цилиндрдан катта цилиндр томонға ҳаракатлантирадиган босим ҳосил қилинади. Бу пайтда  $\Pi_2$  платформа күтарилиб, прессланадиган А жисмни юқориғи  $\Pi_1$  платформага сиқади. Кичик поршень дастлабки ҳолатига қайта бошлаганды К' клапан ёпилиб, суюқликнинг катта цилиндрдан кичик цилиндрга оқиб кетишига йўл қўймайди. Бу пайтда К клапан очилиб, суюқликни Ж резервуардан кичик цилиндрга ўтказади. Кичик поршеннинг пастга қараб навбатдаги юришида К клапан ёпилади ва суюқлик босим остида К' клапанни очиб, катта цилиндрга ўтади. Манометр ёрдамида суюқлик босими ўлчанади.

Шундай қилиб, гидравлик пресслар кучдан катта поршень юзи билан кичик поршень юзининг нисбатига teng ютуқ беради. Улардан ўсимликлардан ёғ, шарбат сиқиб чиқаришда қўлланилади. Гид-



4.26-расм

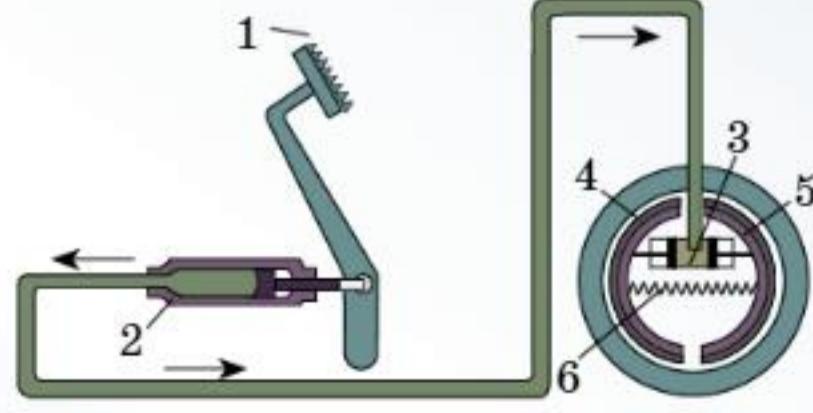


**Гидравлик кўтаргич (гидравлик домкрат)нинг ҳам ишлаш принципи гидравлик прессикига ўхшаши. У оғир нарсаларни, автомобилларни, тайёр металл деталли яшикларни кўтаришда фойдаланилади ва шунингдек, юклаш ишларини амалга оширади.**

Гидравлик тормозлар ёрдамида (4.28-расм) автомобилларнинг тормозланиши амалга оширилади. Ҳайдовчи 1 педалга босганда 2 цилиндрдаги поршень шу цилиндрдаги, 3 найдаги ва 4 тормоз цилинтридаги суюқликка босим беради. Босим кучи таъсирида 4 тормоз цилинтридаги 5 поршень сурилиб, 6 тормоз колодкаларини тормоз барабанлари томон итариб сиқади.



4.27-расм



4.28-расм

равлик пресслардан металлургия заводларида металл буюмларни болғалаш, қолиплаш ва пресслашда ҳамда табоқ бетлар, шунингдек, кувурлар қуришда құлланилади. Гидравлик пресслар ёрдамида мих, картон қоғозлар олинади, металл чиқиндилари брикетланади.



1. Гидравлик машиналар деб қандай машиналарга айтиласы?
2. Гидравлик машиналарнинг ишилаш принципи қандай қонунга асосланган?
3. Гидравлик машина күчдан қандай ютуқ беради?
4. Гидравлик пресснинг тузилиши қандай ва у қандай ишилады?

## Масала ечиш намуналари

**1-масала.** Горизонталь полга 41 кПа босим берадиган мармар кубнинг массаси қандай?

Берилған:

$$p = 41 \text{ кПа}$$

$$\rho = 2700 \text{ кг/м}^3$$

$$m = ?$$

ХБС

$$4,1 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

Ечилиши. Таърифга кўра полга кўрсатиладиган босим кучи шу куч таъсир қилаётган сиртнинг юзига нисбатига тенг.

Бизнинг ҳолимизда кубга таъсир этувчи оғирлик кучи куб асосининг юзига таъсир қиласы (4.29-расм), яъни  $p = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S}$ . Куб массаси  $m = \rho V = \rho Sh$ . Кубнинг полга босими

$$p = \frac{mg}{S} = \frac{\rho Shg}{S} = \rho hg, \quad (1)$$

бу ерда  $h$  — куб қирраларининг узунлиги. (1) формуладан

$$h = \frac{p}{\rho g}.$$

Кубнинг ҳажми  $V = h^3$ , массаси эса

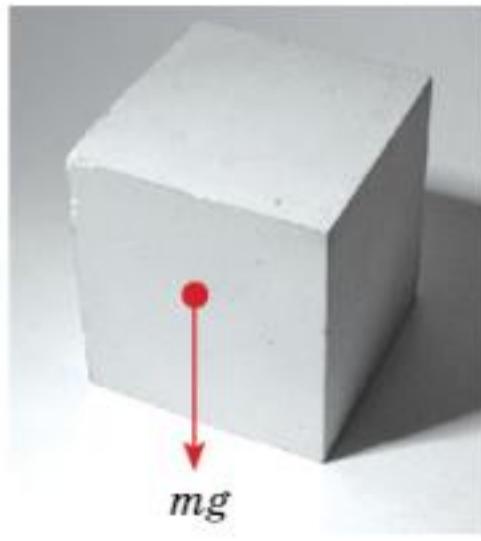
$$m = \rho h^3 = \rho \frac{p^3}{\rho^3 g^3} = \frac{p^3}{\rho^2 g^3}.$$

Ўлчов бирликларини текширамиз:

$$[m] = \frac{\text{Па}^3}{\text{кг}^2} \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{кг}^3} = \frac{\frac{\text{Н}^3}{\text{м}^2}}{\frac{\text{Н}^3}{\text{кг}}} = \frac{\text{Н}^3}{\text{м}^6 \text{ кг}} = \frac{\text{Н}^3}{\text{м}^6} = \text{кг.}$$

Ҳисоблашларни бажарамиз:

$$m = \frac{68,92 \cdot 10^{12}}{7,29 \cdot 10^6 \cdot 10^3} \text{ кг} = 9454 \text{ кг.}$$



4.29-расм

Жавоб:  $m = 9454 \text{ кг.}$

**2-масала.** Сув күвуридаги босим 0,3 МПа. Құвур тешигини беркитадиган тиқинга сув қандай күч билан таъсир күрсатади? Тешикнинг юзи 4 см<sup>2</sup>.

Берилган:	ХБС
$p = 0,3 \text{ МПа}$	$0,3 \cdot 10^6 \text{ Па}$
$S = 4 \text{ см}^2$	$4 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$
$F - ?$	

Ечилиши. Босим кучи сув босимининг юзага күпайтмасыга тенг:  $F = pS = 0,3 \cdot 10^6 \text{ Па} \cdot 4 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 120 \text{ Н.}$

Жавоб:  $F = 120 \text{ Н.}$

**3-масала.** Симоб күли тубидаги босимни энг чуқур Мариан денгизи чуқурчаси тубидаги босимга tengлаштириш учун унинг чуқурлиги қандай бўлиши керак? Мариан денгизи чуқурлиги 11 км 22 м.

Берилган:	
$h_1 = 11022 \text{ м}$	
$\rho_1 = 1030 \text{ кг/м}^3$	
$\rho_2 = 13600 \text{ кг/м}^3$	
$h_2 - ?$	

Ечилиши. Шартта кўра  $p_1 = p_2$ , гидростатик босим эса  $p = \rho gh$ . Бинобарин,  $\rho_1 gh_1 = \rho_2 gh_2$ . Бундан  $h_2 = h_1 \frac{\rho_1}{\rho_2}$ .

Хисоблашларни бажарамиз:  $h_2 = 11022 \text{ м. } \frac{1030 \text{ кг/м}^3}{13600 \text{ кг/м}^3} = 834,75 \text{ м.}$

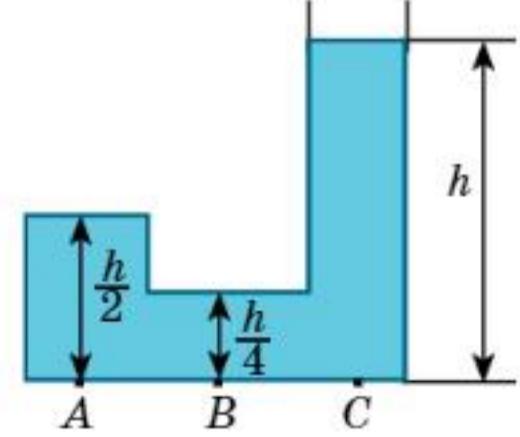
Жавоб:  $h_2 = 834,75 \text{ м.}$

**4-масала.** Агар бармоғимизни стакан тубига етказмай сув ичига ботирсак, сувнинг стакан тубига босими ўзгарадими?

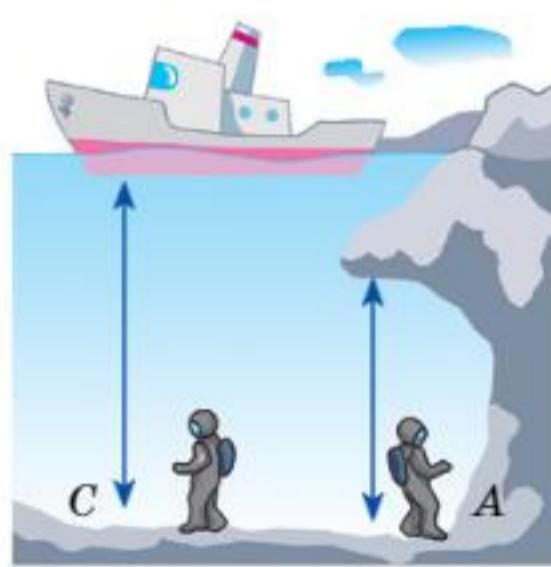
Ечилиши. Суюқликнинг идиш тубига бўлган босим кучи идишдаги суюқлик сатҳига боғлиқ эканлиги  $F_{\text{туби}} = pS = \rho ghS$  формуладан келиб чиқади. Агар стакан дастлаб оғзигача сув билан тўлдирилмаган бўлса, бармоқни ботиргандан кейин сув сатҳи кўтарилади ва (жисм ўзининг ҳажмига teng суюқликни сиқиб чиқаради), идиш тубига бўлган босим ортади. Агар сув идиш оғзигача тўлдирилса, бармоқ ботиргандан кейин сувнинг муайян қисми идишдан тўкилади ва идиш тубига бўлган босим кучи ўзгармайди.

**5-масала.** Бир хил сатҳда ётган A, B, C нуктадардаги сувнинг босими қандай (4.30-расм)?

Ечилиши. Бундай масалаларни ечишда кўринча  $p_A < p_C$  деб, хатоликка йўл қўямыз, чунки A нукта устидаги сув сатҳининг баландлиги C нуктадагига қараганда кичик. Аслида эса  $p_A = p_B = p_C$ . Нима учун шундай эканини кўриб чиқамиз.



4.30-расм



4.31-расм

Идишдаги сув тинч ҳолатини сақлаган, демак, бир сатхда ётган нүкталардаги босим бир хил. Акс ҳолда сув босим кичик томонга оққан бўлар эди. Бундай ҳолат кузатилмади, демак,  $p_A = p_B = p_C$ .

С нүктадаги босим  $p_c = \rho gh$  бўлгани учун  $p_A = p_B = p_C = \rho gh$ .

**Хулоса чиқарамиз:** суюқлик босимини ҳисоблаганда чуқурликни ана шу суюқликнинг эркин сиртидан бошлаб ҳисоблаш керак.

Агар аквалангист сувнинг чуқур қатламига шўнғиб, сув ости ғорга (4.31-расмдаги А нүкта) тушиб қолса, унга С нүктадаги каби босимни ҳис қиласди. Сув босимидан “яшириниш” мумкин эмас.

**6-масала.** Ёқлари  $a$  бўлган кубсимон идишга қуйилган сувнинг идиш тубига кўрсатадиган босим кучи а) ён деворларига бўлган босим кучидан 5 марта ортиқ бўлиши; б) ён деворларига бўлган босим кучига teng бўлиши учун идишга сувни қандай баландликкача қўйиш керак?

Берилган:

$$\begin{array}{l} a \\ F_{\text{туби}} = 5F_{\text{өн. том}} \\ h - ? \end{array}$$

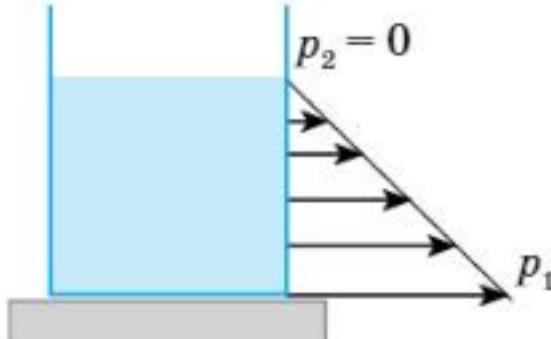
Ечилиши. Паскаль қонунига мувофиқ босим ҳамма йўналишда бир хил узатилади (идиш тубига ҳам, ён томонларига ҳам). 4.32-расмда босимнинг баландликка боғлиқ ҳолда ўзгариши тасвирланган.

Сувнинг идиш тубига кўрсатадиган босим кучини  $p = \frac{F_{\text{туби}}}{S_1}$  формуладан фойдаланиб топамиз. Бундан  $F_{\text{туби}} = pS_1$ , бу ерда  $p = \rho gh$  — идиш тубига босими,  $S_1 = a^2$  — идиш тубининг юзи. У ҳолда

$$F_{\text{туби}} = \rho gha^2. \quad (1)$$

Ён томонларга бўлган босим кучини аниқлаш учун  $F_2 = p_{\text{ўрт}} S_2$  формуладан фойдаланамиз,  $S_2 = ah$  — сув сатҳидан пастда жойлашган ён томонининг юзи. Сув босими сувнинг чуқурлиги ортган

сари чизиқли қонун бўйича ўзгаради. Бу гидростатик босимнинг  $p = \rho gh$  формуласидан келиб чиқади, бу ерда  $\rho$  — сувнинг зичлиги ва  $g = 9,8 \text{ Н/кг}$  — бу ўзгармас катталиклар. У ҳолда босимнинг ўрта каттагиини икки босимнинг ўрта арифметик қиймати сифатида топиш мумкин: биринчиси



4.32-расм

сув сиртида (у нолга тенг) ва иккинчиси тубида —  $p = \rho gh$ :  
 $p_{\text{туб}} = \frac{0 + \rho gh}{2} = \frac{\rho gh}{2}$ . Ён томонига босими  $F_2 = p_{\text{туб}} S_2 = \frac{\rho gh}{2} ah$ . Ён томонлари түртта бўлгани учун сувнинг идиш деворларига кўрсатадиган тўлиқ босим кучи  $F_{\text{ён.тоб}} = 4F_2$  ёки

$$F_{\text{ён.тоб}} = 4 \frac{\rho gh^2 a}{2} = 2\rho gh^2 a. \quad (2)$$

а) Масаланинг шартига кўра биринчи ҳолда

$$F_{\text{туби}} = 5 \cdot F_{\text{ён.тоб}}. \quad (3)$$

(1) ва (2) тенгламаларни (3) тенгламага қўйсак,

$$\rho gha^2 = 5 \cdot 2\rho gh^2 a.$$

Бундан  $a = 10h$ , яъни  $h = \frac{a}{10}$ .

б) Иккинчи ҳолда шартга кўра  $F_{\text{туби}} = F_{\text{ён.тоб}}$ . Идиш тубига ва ён томонларига бўлган сув босимини тенглаштириб, ушбуни ҳосил қиласиз:  $\rho gha^2 = 2\rho gh^2 a$ . Бундан идишдаги сувнинг янги баландлиги топилади:  $h = \frac{a}{2}$ .

Нима учун бир қарашда таажжубли жавоб олганимиз ҳақида ўйлаб кўринг. Сув сатҳи ортган сари суюқликнинг идиш тубига бўлган босими, демак, босим кучи ҳам кўп бўлади.

$$\text{Жавоб: } h = \frac{a}{10}; \text{ б)} h = \frac{a}{2}.$$

**7-масала.** Юзи  $2 \text{ см}^2$  бўлган гидравлик пресснинг кичик поршени 200 Н куч таъсирида 16 см пастга тушди. Катта поршеннинг юзи  $8 \text{ см}^2$ . а) поршень кўтарган юкнинг оғирлигини; б) юкнинг қандай баландликка кўтарилигини аниқланг.

Берилган:

$$S_1 = 2 \text{ см}^2$$

$$S_2 = 8 \text{ см}^2$$

$$h_1 = 16 \text{ см}$$

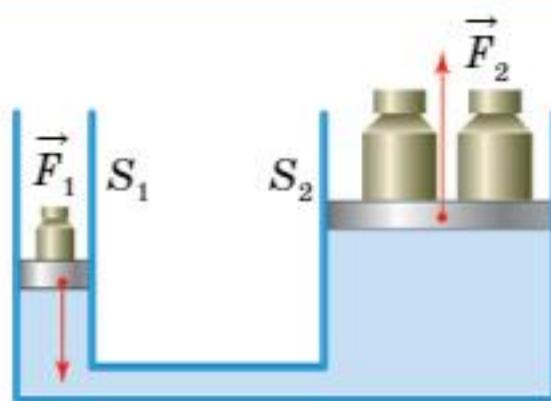
$$F_1 = 200 \text{ Н}$$

$$P = ? \quad h_2 = ?$$

Ечилиши. Бу масалани ХБСга ўтказмасдан ечиш қулай. Гидравлик пресс иккита туташ идишдан иборат тизимни ташкил қиласи. Одатда, у техник мой ёки сув билан тўлдирилади ва устки томонидан ҳаракатланувчан поршень билан ёпилади (4.33-расм).

Кичик поршенга  $F_1$  куч билан таъсир кўратиб, биз суюқликка босим берамиз. Паскаль қонунига мувофиқ босимни суюқлик катта поршенга узатади.

Бунда  $\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$  деб ёзиш мумкин. Бундан эса  $\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1}$ . Бу муносабат



4.33-расм

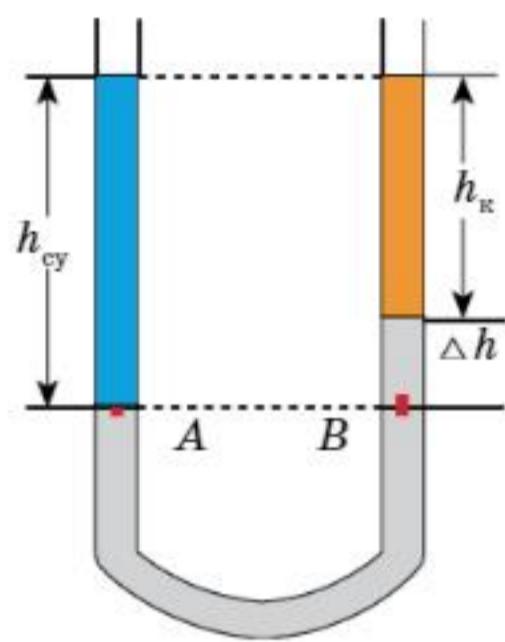
гидравлик пресс юзадан неча марта ютқазса, кучдан шунча марта ютишини күрсатади. Ҳисоблашларда биз поршень билан цилиндр деворлари орасыда ишқаланиш мавжуд әмас деб ҳисобладик. Бизнинг масаламизда ана шу пресс билан күтариш мүмкін бўлган юкнинг оғирлиги айнан ана шу  $F_2$  кучга тенг:

$$P = F_2 = F_1 \cdot \frac{S_2}{S_1} = 200 \text{ Н} \frac{8 \text{ см}^2}{2 \text{ см}^2} = 800 \text{ Н.}$$

Кичик поршень  $h_1$  масофага кўчганда катта поршень муайян  $h_2$  баландликка кўтарилади. Суюқликлар деярли сиқилмайдиган бўлса-да,  $V_1 = h_1 S_1$  ҳажмдаги суюқлик пастга сиқилиб,  $V_2 = h_2 S_2$  ҳажмдаги суюқликни юқорига кўтаради. Бу ҳажмлар ўзаро тенг:  $V_1 = V_2$  ёки  $h_1 S_1 = h_2 S_2$ . Бундан топамиз:

$$h_2 = h_1 \cdot \frac{S_1}{S_2} = 16 \text{ см} \cdot \frac{2 \text{ см}^2}{8 \text{ см}^2} = 4 \text{ см.}$$

**Жавоб:**  $P = 800 \text{ Н}, h_2 = 4 \text{ см.}$



4.34-расм

**8-масала.** У шаклидаги найчада симоб, сув ва керосин бор (4.34-расм). Найчанинг ўнг тирсагидаги симоб сатҳи чап тирсакка қарангана 1 см баланд бўлса, сув ва керосин устуенининг баландлигини топинг.

**Берилган:**

$$\Delta h = 1 \text{ см}$$

$$\rho_{\text{сим}} = 13,6 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_{\text{сув}} = 1 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_{\text{к}} = 0,8 \text{ г/см}^3$$

$$h_{\text{к}} - ? \quad h_{\text{сув}} - ?$$

**Ечилиши.** Ҳисоблашларни ХБСга ўтказмасдан ечиш қулай. Керосин устуенининг баландлиги  $h_{\text{к}}$  бўлсин. У ҳолда сув устуенининг баландлиги ушбуга тенг:  $h_{\text{сув}} = h_{\text{к}} + \Delta h$ . А ва В нуқталардаги (4.34-расм) гидростатик босим бир хил (сатҳлари ҳам бир хил), яъни

$$p_{\text{сув}} = p_{\text{к}} + p_{\text{сим}} \text{ ёки } \rho_{\text{сув}} g(h_{\text{к}} + \Delta h) = \rho_{\text{к}} g h_{\text{к}} + \rho_{\text{сим}} g \Delta h.$$

Бундан керосин устуенининг баландлигини топамиз:

$$h_{\text{к}} = \frac{\rho_{\text{сим}} - \rho_{\text{сув}}}{\rho_{\text{сув}} - \rho_{\text{к}}} \Delta h.$$

Ҳисоблашлар олиб борамиз:

$$h_{\text{к}} = \frac{13,6 \text{ г/см}^3 - 1 \text{ г/см}^3}{1 \text{ г/см}^3 - 0,8 \text{ г/см}^3} \cdot 1 \text{ см} = 63 \text{ см.}$$

**Жавоб:**  $h_{\text{к}} = 63 \text{ см.}$



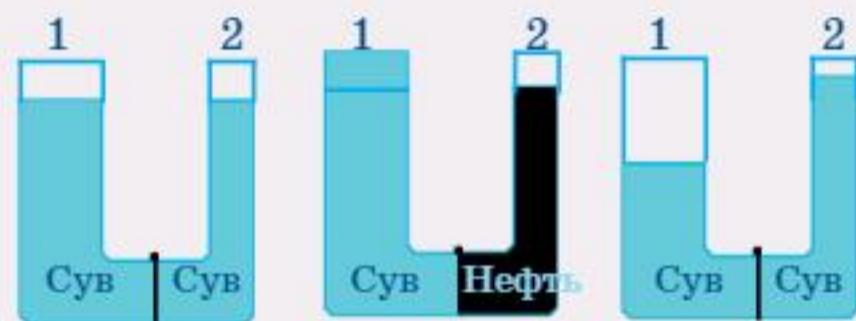
**1** 4.35-расмда тасвириланган уча-  
ла ҳол учун суюқликнинг чап ва  
үнг томонлардан жўмракка бўлган  
босимини ҳисобланг. Суюқлик бир  
идишдан бошқа идишга ўтадими?

**2** 4.36-расм асосида гидравлик  
тормознинг ишлаш принципини ту-  
шунтиринг.

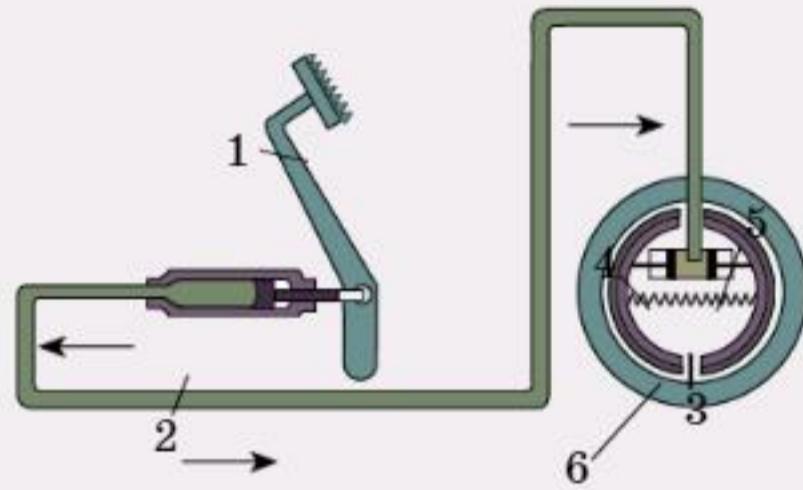
**3** Гидравлик машина ёрдамида  
оғирлиги  $1,5 \text{ кН}$  контейнерни қўта-  
риш учун кичик поршенга  $100 \text{ К}$   
куч қўйилади. Агар катта поршен-  
нинг юзи  $450 \text{ см}^2$  бўлса, кичик пор-  
шеннинг юзи қандай?

**4** Мензуркага симоб, сув ва керо-  
син қўйилди. Суюқликларнинг уму-  
мий баландлиги  $64 \text{ см}$  бўлса, мен-  
зурканинг тубига босими қандай?  
Суюқликларнинг массалари ва ба-  
ландликлари бир хил бўлган ҳолни  
қараб чиқинг.

**5** Идиш тубида ҳажмининг уч қис-  
ми сувга ботиб турган шар ётибди  
ва у ўзига қўйилган оғирлик кучи-  
нинг ярмига teng куч билан идиш  
тубига босим беради. Шарнинг  
зичлигини топинг. Сувнинг зичлиги  
 $1 \frac{\text{Г}}{\text{см}^3}$ .



4.35-расм



4.36-расм

**6**  $100 \text{ г}$  массали бир жинсли шар идиш  
тубида ётибди. Идишга суюқлик шундай  
қўйилганки, бунда унинг ҳажми шар-  
нинг суюқликка ботиб турган қисмининг  
ҳажмидан  $4$  марта ортиқ. Суюқликнинг  
зичлиги шар зичлигидан  $2$  марта катта.  
Кичик шар идиш тубига қандай куч би-  
лан босим ўтказади?

## 26-§. Атмосфера босими



Сиз



### Таянч сүзлар:

- ✓ **атмосфера босими**
- ✓ **нормал атмосфера босими**



Сизга маълумки, Ерда қуруқликлар, сув ва ҳаво фазоси мавжуд. Одамлар ва ҳайвонлар қуруқликда күчиб юради, бинолар ва иншоотлар Ер сиртига босим кўрсатади. Бу босим оғирлик кучи таъсири йўналишида, яъни Ер марказига томон йўналишда узатилади.

Ер атмосфера деб аталадиган ҳаво қобиғи билан қуршалган. **Ҳаво Ер сиртига босим кўрсатадими деган савол туғилади?**

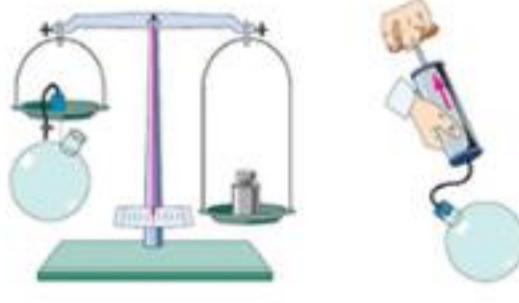
Бу саволга жавоб бериш учун тажриба ўтказамиш.

**1-тажриба.** Сигими 1 л бўлган тиқинли мустаҳкам шиша идиш ва қисқичли резина най оламиш. Идишни тиқин билан жипс ёпамиш. Идишга ҳаво дамлаб, уни тарози ёрдамида ўлчаймиз (4.37-расм). Сўнгра резина найдаги қисқични олиб ташлаб, идишдаги ҳавони сўриб оламиш. Бунда биз тарозининг мувозанати бузилганини пайқаймиз ва қадоқтошлари озгина оғирроқ келади. Демак, ҳаво массага эга. 1 л ҳавонинг массаси тахминан 1,3 г га teng. Демак, у Ер сиртига, хусусан, идиш тубига босим беради. Бизнинг тажрибамиш ҳаво босим ўтказади, деб мулоҳаза юритишга имкон беради.

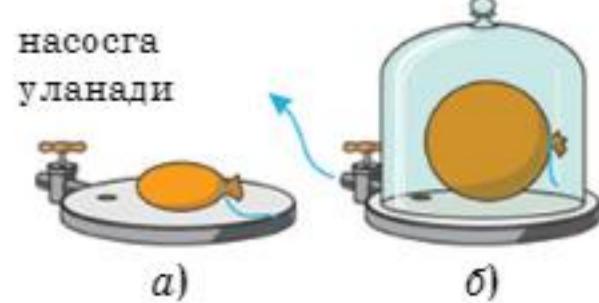
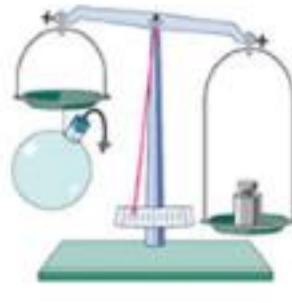
Қаттиқ жисмлар ҳосил қиласидиган босимдан фарқли ўлароқ, Паскаль қонунига мувофиқ ҳаво устунининг босими ҳамма йўналишда бир хил узатилади.

Атмосфера босимининг мавжудлигига 2-тажрибадан ишонч ҳосил қилиш мумкин.

**2-тажриба.** Ҳаво насоси ликопчасига оғзи боғланган резинали шар кўямиз ва унинг устини шиша қалпок билан ёпамиш (4.38-расм).



4.37-расм



4.38-расм

Сүнгра қалпоқ остидаги ҳавони насос билан сүриб оламиз. Қалпоқ остидаги босим камайған сари ҳаво шари аста-секин шишиб, шар шаклиға киради. Демак, шар ичидаги ҳавонинг атмосфера босими қалпоқ остидаги ҳаво босимидан ортиқ бўла бошлайди ва шар шишиади.



*1654 йили немис физиги Отто фон Герике Магдебург шаҳрида ўз замондошларини ҳайратда қолдирадиган тажриба ўтказган. У иккита пўлат ярим шарларни бир-бирига жисе текказиб, сўнгра улар ичидаги ҳавони сўриб олган. Атмосфера босими ярим шарларни бир-бирига шу қадар кучли сиқдики, ҳатто сакнис жуфт от бу ярим шарларни икки томонга тортса-да, уларни ажратса олмаган. Физикада бу омил “Магдебург ярим шарлари” дейилади.*



**Атмосфера босими** деб Ер ҳаво қатламиининг Ер юзига ва ундаги жисмларга туширадиган босимга айтилади.

Атмосфера босимининг сон қийматини 1643 йилда биринчи бўлиб итальян физиги Эванжелиста Торричелли (1608—1647) ўлчаган. У бундай тажрибани ўз устози Г. Галилейнинг топшириғи бўйича ўтказган.

Э. Торричелли бир учи кавшарланган, узунлиги 1 м га яқин шиша най олиб, унга симоб тўлдиради. Сўнгра найнинг иккинчи учини қаттиқ беркитиб, уни симобли косага ботиради (4.39-расм) ва симоб ичидаги найнинг учи очилади. Бунда найдаги симобнинг бир қисми косага тушиб, бир қисми найда қолади. Найдада қолган симобнинг баландлиги 760 мм га teng. Найдаги симоб устидаги ҳаво йўқ, у ерда ҳавосиз фазо. Бу баландлиги 760 мм бўлган симоб устунининг босими идишдаги симоб сиртига бўлган атмосфера босими билан мувозанатланиши билан изоҳланади.

Агар найди оғдирсак, симоб устунининг баландлиги ўзгаришсиз қолади (4.40-расм).

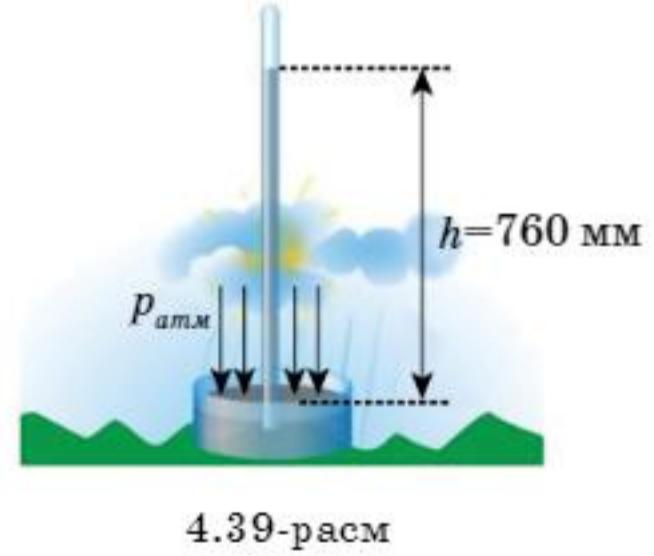
Торричелли тажрибаси натижасида физикага босимни ўлчашнинг системадан ташқари ўлчов бирлиги — мм.сим.уст. киритилди:

$$1 \text{ мм.сим.уст.} = 133 \text{ Па.}$$

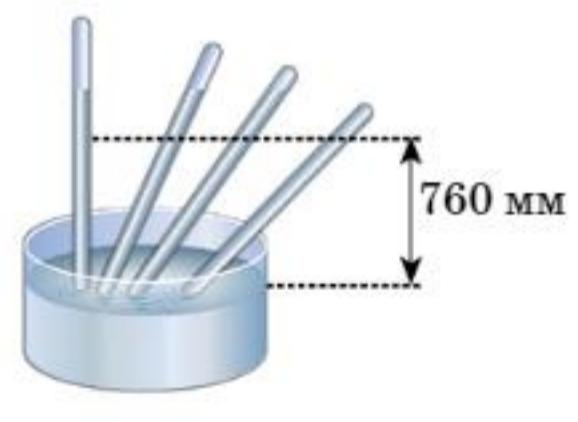


### Мустақил исботлаймиз!

Гидростатик босим формуласидан фойдаланиб, баландлиги 1 м найдаги симоб сиртига бўлган атмосфера босимининг 133 Па га teng эканини исботланг. Симобнинг зичлиги  $\rho = 13600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .



4.39-расм



4.40-расм

Ер атмосферасыда муттасил ҳаво массасининг ҳаракати, ёғингарчилик, Қуёш энергияси ҳисобига ҳавонинг исиши ва совиши каби турли жараёнлар рўй беради. Бу жараёнлар маҳаллий ҳудудларда атмосфера босимининг доимий ўзгариб туришига олиб келади.

**760 мм симоб устунига тенг атмосфера босими нормал атмосфера босими дейилади.**

Атмосфера босими нафақат ҳаво ҳароратининг ўзгаришига, балки маҳаллий ҳудудларнинг баландлигига ҳам боғлиқ. Буни 1647 йилда Б. Паскаль жорий қилган. У симобли барометрдан фойдаланиб, тоғ этаги ва чўққисидаги атмосфера босимини ўлчаган ва баландлик ортган сари атмосфера босимининг камайишини аниқлаган.



### Эътибор қаратамиз!

Унча баланд бўлмаган тепаликларда ҳар бир 12 м кўтарилишда атмосфера босими ўрта ҳисобда 1 мм.сим.уст.га камаяди. Бу маҳаллий ҳудуд сиртидаги атмосфера ҳавоси устунининг оғирлиги камайиши билан изоҳланади, яъни ҳаво сийраклашади.



1. Қандай босим атмосфера босими дейилади ва у нима учун пайдо бўлади?
2. Атмосфера босими мавжудлигини қандай исботлаш мумкин? 1 мм.сим.уст. дегани нима?
4. Қандай босим нормал атмосфера босими дейилади?
5. Атмосфера босими қандай катталикларга боғлиқ?
6. Кўп қаватли ҳашаматли уйларнинг биринчи ва охирги қаватларида атмосфера босими бир хил бўладими? Атмосфера босими мавжудлигини қандай исботлаш мумкин?



1 Нима учун ағдарилган қумғондан сув шариллаб тўкилади, резинка тиббий иситгичдан эса бир хил ҳолатда оқиб чиқади?

2 Содда тажриба ўтказамиш: стаканга сув қуянинг, стакан оғзини бир варақ қофоз билан беркитинг ва қофозни кўл билан тутиб туриб стакани тўнтаринг. Энди қўлингизни қофоздан олсангиз, сув тўкилмайди (4.41-расм). Нима учун?

3 Ушбу тажриба натижасини тушунтиринг: танга стакан ичига гугурт ёқиши орқали сувдан чиқариб олинди (4.42-расм).

4 Торричелли найлари турли баландликларда кичик диаметрларда тешиб қўйилса, нималар кузатилади?



4.41-расм



4.42-расм

## 27-§. Атмосфера босимини үлчаш



**Сиз**

- атмосфера босими қандай асбоблар ёрдамида үлчанишини билиб оласиз;
- Барометрнинг ишлаш принципини тушунтиришни үрганасиз.



**Таянч сұзлар:**

- ✓ **симболи барометр**
- ✓ **анероид-барометр**



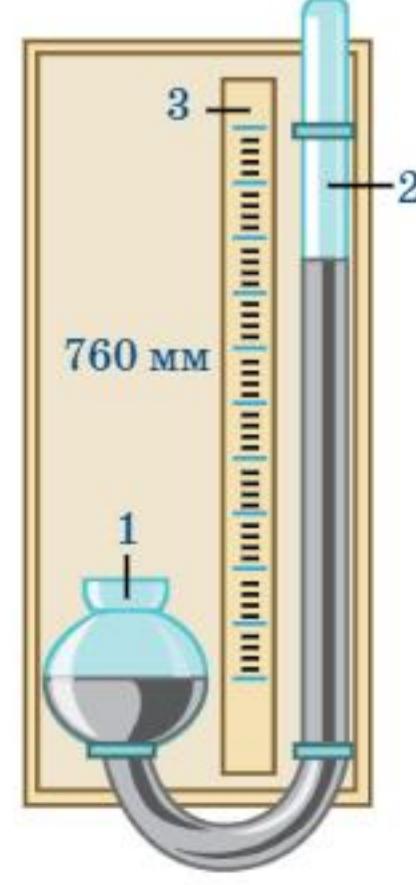
*Биз ҳаво үммени остида яшаймиз ва бизнинг организмимиз атмосфера босимини үз-үзидан мувозанатлаб тұрады. Атмосфера босимининг үзгариши күпгина одамлар организмларига сезиларлы таъсир құрсағатади. Одам үзини нохуш сезади. Боши оғриб, нафас олиши тезлашади. Ҳатто бурун ва құлоқдан қон кетиши мүмкін. Бұндай ҳолларда қон босими құтарилди деб айтишади. Альпинистлар баланд тоғларга құтариғанда ҳаводаги нормал кислород миқдорини таъминлайдыган маңаус кислород никөбларидан фойдаланишади.*

Атмосфера босимининг муттасил үзгариб туришини үлчаш учун барометр деб аталувчи асбоблардан фойдаланилади.

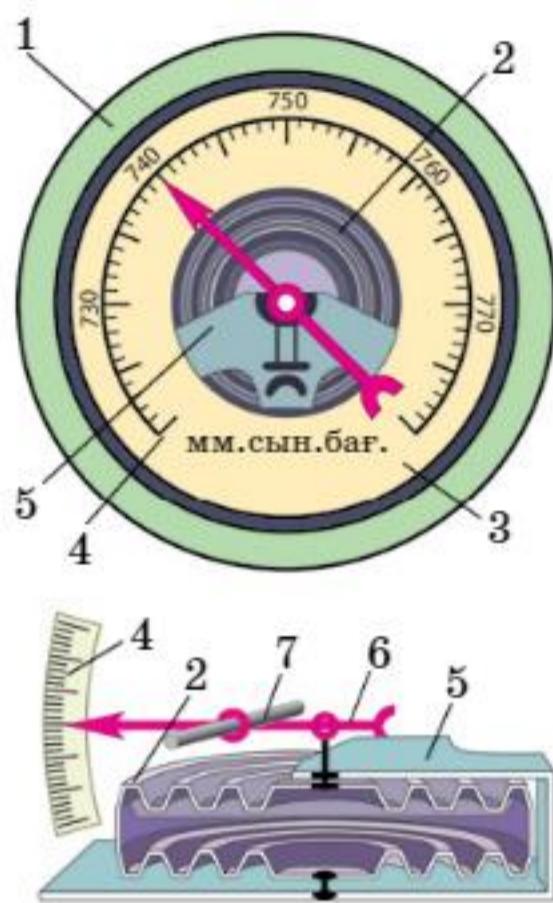
**Символи барометр.** Торричелли нағи асо-сида ясалған символи барометр энг содда барометр ҳисобланади (4.43-расм).

Идишдаги символнинг 1 әркин сиртига таъсир қилаётган атмосфера босими 2 найчадаги символ устуни босими билан мувозанатланади. Найчадаги символ устунининг баландлиги бүйіча 3 шкаланинг күрсаткичи орқали атмосфера босими ҳақида айтиш мүмкін. Атмосфера босимининг үзгариши билан 2 найчадаги символ устунининг баландлиги үзгәради. Символи барометр шу пайтда атмосфера босими ни үлчайды. Символи барометрдан стационар шароитда фойдаланиш мақсадда мувофик, бирға олиб юрадыган пайтларда анероид-барометрдан фойдаланиш қулай.

**Анероид-барометр.** Анероид-барометрнинг тузилиши 4.44-расмда тасвирланған.



4.43-расм



4.44-расм

1 — барометрнинг корпуси; 2 — ҳавоси сүриб олинган түлқинсімон (гофранган) сиртли металл қутича; 3 — шиша; 4 — симболи барометр ёрдамида даражаланган босимлар шкаласи; 5 — атмосфера босими қутичани әзіб юборишига имкон бермайдыган металл пластина; 6 — барометр күрсаткичи; 7 — үк.

Атмосфера босими гофранган қутичага күч билан таъсир қиласы. Түлқинли сирт унинг юзини орттиради, бу үз навбатида қутича сиртига бұлған босим кучини оширади. Атмосфера босимининг камайиши билан қутича сиртига күрсатилған босим кучи камаяди. Шунинг учун пластина (5) қутича қопқоғини түғрилайды. У (6) асбобнинг стрелка-күрсаткичи ва (7) үкни буради. Барометр күрсатышлари (4) шкаладан қайд қилинади. Атмосфера босими ортганды механизм тескари йұналишда ҳаракатланади.

**Барометр ёрдамида атмосферада үчиш аппаратининг күтарилиш баландлигини үлчаш мүмкін. Шкаласи мм.см.уст.да эмас, күтарилиш баландлығынин үлчөв бирлигіда даражаланған барометрлар алтынметрлар дейилади.**



1. Босимни үлчашига мүлжалланған асбоблар қандай аталауди?
2. Симболи барометр қандай түзилған ва ишилаш принципи қандай?
3. Анероид-барометрнинг түзилиши қандай ва у қандай ишилади?
4. Симболи барометр билан космик кема кабинаси ичидеги ҳаво босимини үлчаш мүмкінми? Анероид-барометр билан-чи?

## 28-§. Манометрлар. Насослар



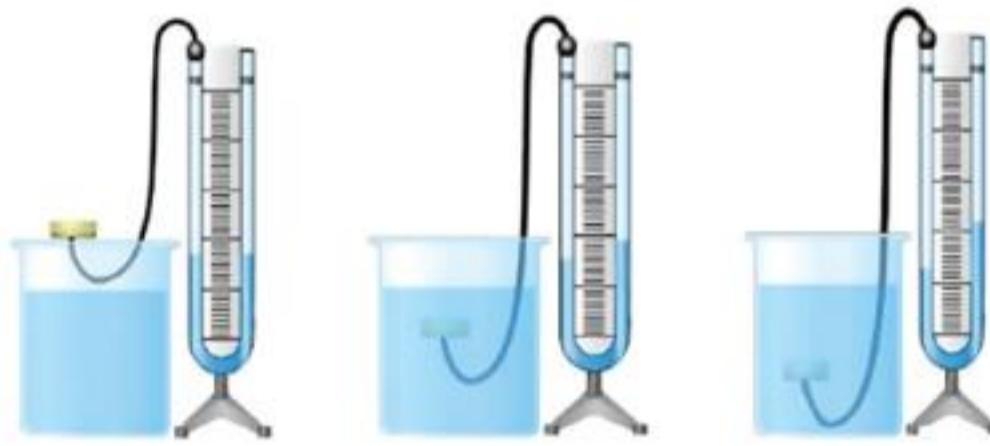
**Сиз**

- манометр ва насосларнинг ишлаш принципи тушуниб оласиз;
- манометр ёрдамида қандай физик катталик ўлчанишини билиб оласиз.



**Таянч сўзлар:**

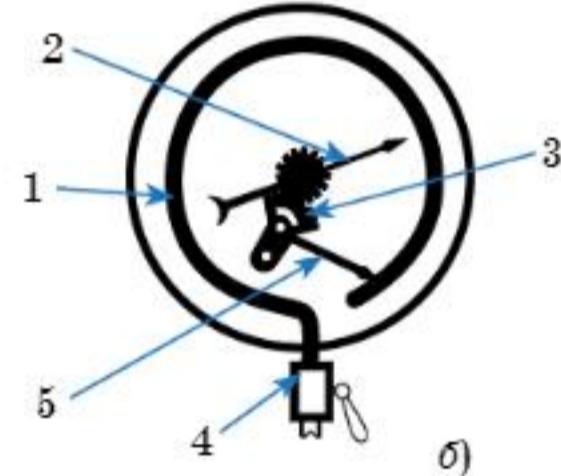
- ✓ **манометр**
- ✓ **насослар**



4.45-расм



a)

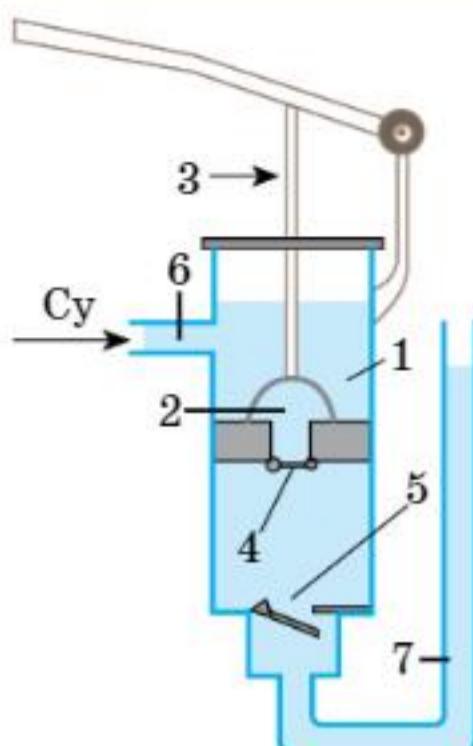


4.46-расм

Инсоният фаолиятининг барча соҳаларида атмосфера босимидан катта ёки кичик босим шароитларда амалга ошадиган жараёнлар кўп учраб турди. Шунинг учун амалиётда босимлар фарқини назорат қилиб туриш зарурати туғилади. Бундай мақсадлар учун манометрлар деб аталадиган асбоблардан фойдаланилади. **Манометр** сўзи юонча *манос* — сийрак, зичмас, *метрео* — ўлчайман деган иккита сўздан олинган. Манометрларнинг кўп турлари мавжуд. Улардан иккита турини батафсил кўриб чиқамиз.

**Суюқликли манометр.** Дастрлабки суюқликли манометрни 1643 йилда итальян олимни Торричелли яратган. Унинг тузилиши 4.45-расмда тасвирланган.

Вертикал ясси панелга суюқликли (сув ёки симоб) тўлдирилган U шаклидаги икки тирсакли най маҳкамланади. Суюқлик иккала тирсакда ҳам бир хил сатҳда бўлади, чунки идиш тирсакларида унинг сиртига фақат атмосфера босими таъсир қиласи. Найнинг бир тирсаги резина найча ёрдамида босим ўлчайдиган идиш билан бирлаштирилиб, иккинчиси эса очик қолдирилади. Суюқликли манометр



4.47-расм

берилган идишдаги босим атмосфера босимидан қанча катта ёки кичик эканини күрсатади.

**Найли металл манометр.** Найли металл манометрни 1848 йилда француз олимі Э. Бурдон ихтиро қилған (4.46-а, б расмлар). Унинг асосий қисмлари: ёй шаклида әгилған ичи бүш найча (1), стрелка-күрсаткыч (2), тишли ғилдирак (3), жўмрак (4) ва ричагдан (5) иборат.

Найнинг бир учи беркитиб қўйилған бўлиб, иккинчи учи жўмрак орқали босим ўлчанадиган идишга туташтирилған. Босим ортганда най тўғрилана бошлайди ва унинг ёпиқ учининг ҳаракати ричагга узатилади. Ричаг тишли ғилдираклар орқали асбоб шкаласи билан боғлан-

ган, шунинг учун босим ошганда асбоб кўрсаткичи оғиб, босимнинг ошганини кўрсатади. Босим камайганда най эгила бошлайди, яъни эластиклиги туфайли ўзининг дастлабки вазиятига қайтади ва асбоб кўрсаткичи тескари йўналишда ҳаракатланади.

**Насослар.** Аҳоли яшайдиган жойларда биноларга сув етказиш учун маҳсус сув босими ҳосил қиласидиган миноралар қурилади. Минорани сув билан тўлдириш учун унга сув ҳайдайдиган қурилма керак. Бундай қурилма ҳайдайдиган **насос** дейилади. Сув ҳайдашнинг содда чизмаси 4.47-расмда кўрсатилған: 1 — цилиндр; 2 — цилиндрнинг марказий қисмида тешиги бор поршень; 3 — двигатель (ҳаракатлантиргич) валини поршень билан туташтирувчи шток; 4 ва 5 — сувни фақат битта йўналишда ўтказадиган Герон клапанлари; 6 — насосга сув узатадиган най; 7 — насос орқали сувни резервуарга етказадиган най.

### Биласизми?

Шаҳарда сув Қувури тармоғидаги совук сув босими биринчи қават сатҳида атмосфера босимидан 5 марта, иссиқ сув босими эса 10 марта ортиқ бўлиши мумкин.

 **Шприц ёрдамида тери остига дори юборилиши сизга яхши таниш.** Шприц поршенини орқага тортганда, цилиндр ичидаги босим камаяди ва атмосфера босими таъсирида суюқ дори унинг ичига киради. Поршени босгандан, поршень остидаги суюқлик сиқилиб, катта босим остида тор тешикдан итариб чиқарилади (4.48-расм).



4.48-расм

Шток (3) пастга ҳаракатланганда (4) клапан ёпилади, (5) клапан эса очилади. Бу поршенга (7) най орқали сувни юқори резервуарга ҳайдашга имкон беради. Поршень пастга томон ҳаракатланганида сув (6) най орқали поршень устидаги (1) цилиндрнинг юқори қисмига қуийлади. Поршень юқорига ҳаракатланганда (5) клапан ёпилиб, (4) пастки клапан очилади, бу сувнинг (1) цилиндрнинг юқори қисмидан пастки қисмига ўтишига имкон беради ва ҳ.к.



1. Суюқлик манометрининг тузилиши ва ишлаш принципи қандай?
2. Металл манометр қандай ишлайди?
3. Сув ҳайдайдиган насоснинг тузилиши ва ишлаш принципи қандай?
4. Нима учун сув ҳайдаш насоси сувни 10 м баландликдан юқорига күтари олмайди?



Ер ости сувини күтариш учун мүлжалланган қўл насоси лойиҳасини ясанг. Шундай насос ёрдамида сувни қандай максимал чуқурлиқдан күтариш мумкинлигини ҳисобланг.



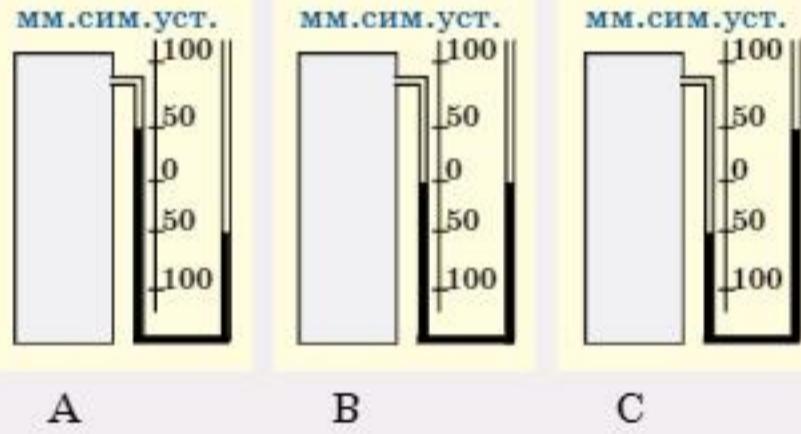
1 Очиқ суюқликли манометлар А, В ва С идишларга туташтирилган (4.49-расм). Қайси идишдаги босим атмосфера босимига teng, қайси бирида атмосфера босимидан ортиқ, қайси бирида кам?

2 Нормал атмосфера босимини 8 м керосин устуининг баландлиги билан мувозанатлаш мумкинми?

3 4.50-а, б расмларда газли сувга мүлжалланган сифон ва велосипед камераларига ҳаво ҳайдашга мүлжалланган насос тасвирланган. Уларнинг чизмаларини мустақил ясад, ишлаш принципини тушуниринг.

4 Атмосфера босими симобни 760 мм баландликка кўтаради, сув эса симобдан 13,6 марта енгил. Сув насоси ёрдамида сув ҳавзаларидан олинадиган сувни қандай баландликка кўтариш мумкин?

5 Насос ёрдамида спиртни қандай баландликка кўтариш мумкин? Нефтичи?



4.49-расм



а)



б)

4.50-расм

## 29-§. Архимед кучи



Сиз



### Таянч сұздар:

- ✓ итариб чиқарувчи күч
- ✓ \*Архимед қонууни



Суюқликлар ва газлар үзиге ботирилган жисмга таъсир күрсатадими?



**Архимед**  
(мил. авв. 287—212)

*Буюк юнон олимі.  
Итариб чиқарувчи күчни ва жисемларнинг сузишини тавсифловчи қонунни кашф қылған. Экинларни сүгоришга мүлжалланган машиналарни, оғир юкларни күтариш учун ричагларни, блокларни ва ҳарбий отиш машиналарни ихтиро қылған. Архимед ихтиро қылған ҳарбий машиналар у туғилған шаҳар Сиракузани римликлар тажовузидан құтқарған.*

- итариб чиқарувчи күчнинг пайдо бўлиш сабабини билиб оласиз;
- Архимед қонунидан масалалар ечишда фойдалана оладиган бўласиз.

Тажриба ўтказиб кўрамиз. Уча идишга турли суюқлик — керосин, сув ва глицерин қуямиз. 200 г массали пўлат цилиндр олиб, унинг ҳаводаги оғирлигини динамометр ёрдамида ўлчаймиз. Динамометр 2 Н катталикини кўрсатади. Сўнгра динамометрга осилган цилиндрни керосин, сув ва глицеринга бутунлай ботириб, динамометр кўрсаткичи камайганини, лекин натижанинг бир хил эмаслигини аниқлаймиз. Динамометр кўрсаткичи глицеринда кам, сувда кўпроқ, керосинда эса ундан ҳам кўп бўлади. Агар бу тажрибани мис ёки алюминий цилиндрлар билан такрорласак, у ҳолда суюқликларга солинган ушбу цилиндрлар оғирлигининг камайганини кўриш мумкин. Демак, суюқликка ботирилган ҳар қандай жисмга оғирлик кучига қарама-қарши, яъни юкорига йўналған куч таъсир қиласи. Бу куч итариб чиқарувчи күч дейилади.

Мазкур тажрибага асосланиб шундай хулоса чиқариш мумкин, яъни суюқликнинг зичлиги қанча катта бўлса, итариб чиқарувчи күч шунча катта бўлади.

**Итариб чиқарувчи күчнинг табиатини тушуниш учун суюқликка ботирилган куб билан тажриба ўтказиб кўрамиз.**

Кубнинг ҳамма томонига суюқликнинг босим кучи таъсир күрсатади (4.51-расм).

Кубнинг ён ёқларига таъсир қилувчи кучлар жуфт-жуфти билан үзаро тенг ва улар бир-бира-ни мувозанатлады. Жисмнинг устки ва остки ёқларига таъсир қилувчи кучлар бир хил эмас, чунки устки ва остки сиртлардаги суюқлик устуининг баландликлари турлича.

Итариб чиқарувчи кучни ҳисоблашга доир формулани келтириб чиқарамиз. Итариб чиқарувчи кучни иккита босим кучининг айирмаси сифатида аниқлаймиз: биринчиси — суюқлик томонидан кубнинг устки ёғига таъсир қилувчи  $F_1$  (у пастга томон йўналган) босим кучи ва иккинчиси — суюқлик томонидан кубнинг остки ёғига таъсир қилувчи  $F_2$  (у пастдан юқорига йўналган) босим кучи. Биз босим кучини  $F = pS$ , босимни эса  $p = \rho_0 gh$  формула бўйича аниқлаймиз, бу ерда  $\rho_0$  — суюқликнинг зичлиги,  $g$  — эркин тушиш тезланиши,  $h$  — суюқлик устуининг баландлиги. У ҳолда суюқлик устуининг босим кучи

$$F = pS = \rho_0 ghS.$$

Кубнинг устки сиртига таъсир қилувчи босим кучи  $F_1 = p_1 S = \rho_0 g h_1 S$ , бу ерда  $h_1$  — кубнинг устки ёғидаги суюқлик устуининг баландлиги, кубнинг остки сиртига таъсир қилувчи босим кучи эса

$$F_2 = p_2 S = \rho_0 g h_2 S,$$

бу ерда  $h_2$  — суюқлик сиртидан кубнинг остки ёғигача бўлган суюқлик устуининг баландлиги.

Итариб чиқарувчи куч уларнинг айирмасига тенг:  $F_A = F_2 - F_1$ .

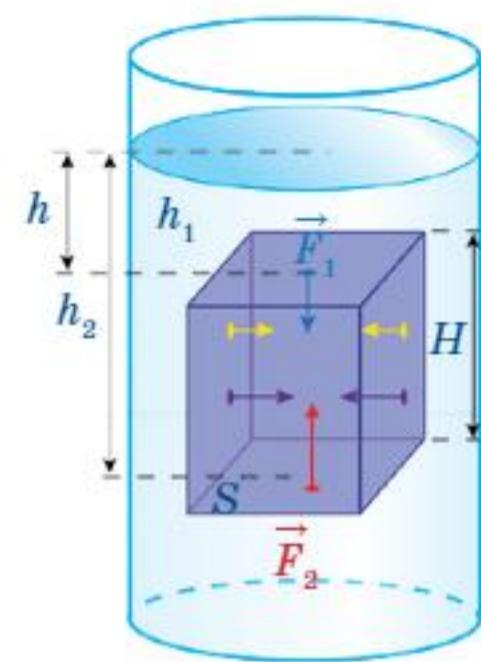
Бу формулага  $F_2$  ва  $F_1$  кучларнинг қийматларини қўйиб,  $F_{\text{ит.}} = \rho_0 g S(h_2 - h_1)$  ни ҳосил қиласиз. У ҳолда  $h_2 - h_1 = h$  бўлгани учун  $F_{\text{ит.}} = \rho_0 g Sh$ , бу ерда  $h$  — цилиндрнинг баландлиги.  $Sh = V$  цилиндр ҳажми бўлгани учун итариб (сиқиб) чиқарувчи куч

$$F_{\text{ит.}} = \rho_0 g V. \quad (29.1)$$

Биз итариб чиқарувчи кучни топишга доир формулани келтириб чиқардик. Шундай қилиб, суюқликка ботирилган жисмга унинг суюқликка ботган қисми ҳажмiga тенг ҳажмli суюқликнинг оғирлигига тенг итариб чиқарувчи куч таъсир қиласи.

Ушбу қонун уни кашф қилган қадимги юонон олим Архимед шарафида Архимед қонуни ёки архимед кучи дейилади ва бундай белгиланади:  $F_A$ . Агар суюқликка жисмнинг бир қисмигина ботирилса, у ҳолда сиқиб чиқарувчи куч формуласидаги  $V_{\text{бот.кис.}}$  — жисмнинг суюқликка ботган қисмининг ҳажми.

Ҳавода ва ҳар қандай газда ҳам жисмга итариб чиқарувчи куч таъсир қиласи. Аммо газлардаги итариб чиқарувчи куч жисмнинг оғирлигидан анча кичик, шунинг учун у кўпинча эътиборга олинмайди. Суюқликларда юзага келадиган итариб чиқарувчи куч эса етарлича катта бўлса-да, уни ҳисобга олмаслик мумкин эмас.

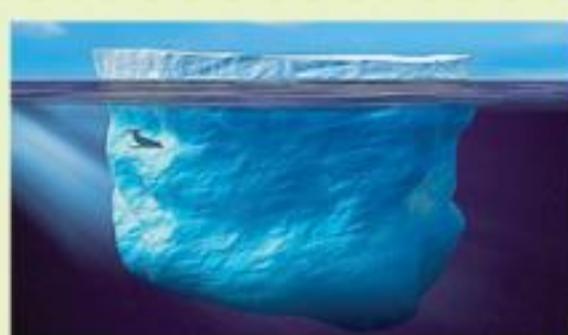


4.51-расм



## ҮҚИНГ, ҚИЗИҚ!

Айсберглар – “сузиб юрувчи жуда катта мұстоғлар”. Айсбергнинг сув остидаги қисми 50—70 м га, баъзида 400 м гача ҳам етади. Сув остида айсбергнинг бутун ҳажмининг 9/10 қисми бўлади, яъни сув остидаги қисми 3,6 км гача етади. Айсберг нисбатан илиқ сув томонга кўчганда у остки томонидан эрий бошлайди. Мувозанат бузилиб, айсберг гувиллаб ағдарилади. Айнан шу сабабли ўз вақтида энг йирик кема “Титаник” ҳалокатга учраган.



Тропик денгизлардаги наутилус моллюскаси спиралсимон ўралган моллюска чиғаноғида яшайди. Ўзининг ички аъзолари ҳажмини тез-тез ўзгартириш орқали у сув сиртига кўтарилади ёки тубига туша олади.



1. Нима учун ҳавога қараганда суюқликка ботирилган жисм енгилроқ?
2. Қандай куч итариб чиқарувчи куч дейилади?
3. Итариб чиқарувчи (архимед) кучнинг мавжудлигини қандай исботлаш мумкин?
4. Итариб чиқарувчи куч қандай катталикларга боғлиқ?
5. Итариб чиқарувчи куч катталигини қандай ҳисоблаш мумкин? Архимед кучини ҳисоблаганды формулага жисм ҳажмининг қандай қийматини қўйиш керак?
6. Итариб чиқарувчи кучнинг пайдо бўлишига нималар сабаб бўлади? Нима учун итариб чиқарувчи куч Архимед кучи дейилади?



- 1 Архимед кучини исботлайдиган тажриба ўйлаб топинг ва бажариб кўринг.
- 2 Архимед кучини ўлчаш мумкин бўлган тажриба ўйлаб топинг ва бажаринг.



- 1 Агар жисм Ойга кўчирилса, унга таъсир қилувчи Архимед кучи ўзгарадими?
- 2 Вакуумда Архимед кучи таъсир қиласадими? Вазнсизлик ҳолатида-чи?
- 3 Мис шарнинг ҳаводаги оғирлиги 36,9 Н, у сувга бутунлай ботирилганда оғирлиги 26,7 Н бўлди. Шар яхлитми ёки ичи бўшми? Агар шарнинг ичи бўш бўлса, у ҳолда унинг ковагининг ҳажми қандай?

- 4 Айсберг денгизда сузиб юрибди. Биз айсбергнинг 1/10 қисминигина кўрамиз, унинг ҳажмининг 9/10 қисми эса сув остида жойлашган. Агар сувда қарағай тўласи сузаётган бўлса, у деярли ярмiga сувга ботади. Нима учун сув остига тўланинг фақат ярми, айсбергнинг эса деярли ҳаммаси ботади?

## 30-§. Жисмларнинг сузиш шартлари



**Сиз**

- жисмларнинг суюқликда сузиш шартларини тушуниб, билиб оласиз;
- кемаларнинг сузишини, ҳавода учиш нимага асосланганини тушуниб оласиз;
- масалалар ечганда архимед кучини аниқлашни ўрганасиз.



**Таянч сүзлар:**

- ✓ чўкиш
- ✓ ватер чизиқ
- ✓ кўтарувчи куч

Сиз энди суюқликка ботирилган ҳар қандай жисмга архимед кучи ва оғирлик кучи таъсир қилишини биласиз. Архимед кучи вертикал юқорига йўналган. У суюқлик зичлигига ва жисмнинг суюқликка ботган қисмининг ҳажмига боғлиқ. Оғирлик кучи жисмнинг оғирлигига teng ва пастга қараб йўналган.



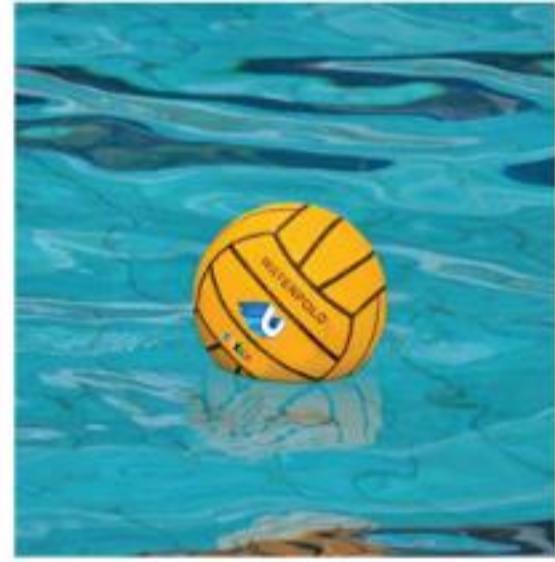
Нима учун суюқликка ботирилган жисмлардан бальзилари унинг сиртига қалқиб чиқади, бошқалари чўкади, қолганлари эса сувости кемалари каби сувда сузиб юради?

Жисмларнинг сузиши ёки чўкиши оғирлик кучи ва архимед кучи орасидаги муносабатга боғлиқ бўлади.

4.52-расмда сув сиртида сузиб (қалқиб) юрган копток тасвирланган. Копток сувнинг муайян қисмини сиқиб чиқаради. Копток сиқиб чиқарган сувнинг оғирлиги архимед кучига teng бўлиши хақиқат. Бизнинг ҳолимизда копток тинч ҳолатини саклаган, чунки коптокка қўйилган оғирлик кучи архимед кучи билан мувозанатланган:

$$F_A = mg. \quad (30.1)$$

4.53 расмда суюқлик ичидаги жисм (масалан, сувости кемаси) тасвирланган. Бундай жисмлар ҳақида гап борганда, улар мувозанат ҳолатда дейилади. Мазкур ҳолда ҳам оғирлик кучи архимед кучига teng, яъни  $F_A = mg$ .



4.52-расм



4.53-расм

(30.1) формулани батафсил қараб чиқамиз. Архимед кучи  $F_A = \rho_c g V_c$ , жисм массасини унинг зичлиги орқали  $m = \rho V$  формуладан топиш мумкин. Шунинг учун (30.1) формулани бундай ёзамиз:

$$\rho_c g V_c = \rho g V,$$

бу ерда  $V_c$  — жисм сиқиб чиқарган суюқлик ҳажми,  $V$  — жисмнинг ҳажми. Бундан

$$\frac{\rho}{\rho_c} = \frac{V_c}{V}. \quad (30.2)$$

Жисм сузганда сиқиб чиқарилган  $V_c$  суюқлик ҳажми ҳар доим жисмнинг ўз  $V$  ҳажмидан кичик ёки teng бўлади, у ҳолда сузиб юрган жисмнинг зичлиги суюқлик зичлигидан кичик ёки унга teng бўлиши лозим, яъни  $\rho \leq \rho_c$ . Бундан жисмларнинг сузиш шартларини таърифлаш мумкин.

#### Жисмларнинг сузиш шартлари

1	$\rho < \rho_c$	$F_A > mg$	Жисм қалқиб чиқиб, суюқлик сиртида сузади
2	$\rho = \rho_c$	$F_A = mg$	Жисм суюқлик ичида сузади
3	$\rho > \rho_c$	$F_A < mg$	Жисм суюқлик тубига тушади, яъни чўкади

$\rho$  — жисмнинг зичлиги;  $\rho_c$  — суюқликнинг зичлиги;  $F_A$  — архимед кучи;  
 $mg$  — оғирлик кучи



Корпуси пўлатдан ясалган кемалар океанларда, денгизларда Қандай сузади?

Кемаларнинг ички қисмларида кўпгина очиқ оралиқлар бўлади. Шунинг учун кемалар уларнинг ўртача зичлиги сувнинг зичлигидан кам бўладиган қилиб ясалади.

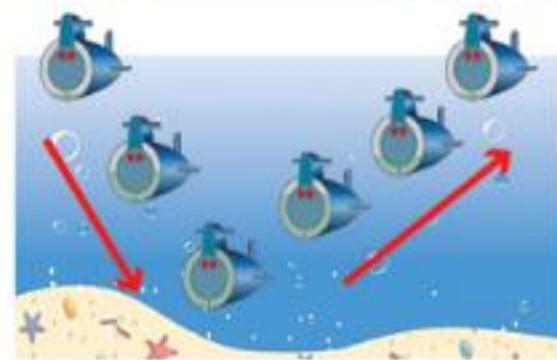
Агар кеманинг умумий массаси унинг умумий ҳажмiga бўлинса, кеманинг ўртача зичлиги ҳосил бўлади. У сув зичлигидан анча кичик бўлади. Шунга мувофиқ кемага таъсир этувчи оғирлик кучи (ёки кеманинг юки билан бирга олгандаги оғирлиги) кеманинг сувга ботган қисми сиқиб чиқарадиган сувнинг оғирлигига teng бўлганда кема сувда сузади (4.54-расм).



4.54-расм

Кеманинг сувга ботадиган чуқурлиги ботиш даражаси дейилади. Кеманинг йўл қўйиладиган ботиш даражаси **ватер чизик** деб аталадиган чизик билан белгиланади. У юкли кеманинг сувга ботиши мумкин бўлган чекли сатхини кўрсатади. Кема корпусида ватер чизик қизил чизик билан белгилаб қўйилади.

Денгиз кемалари ичида сувости кемалари мураккаб тузилишга эга (4.53-расм). Кеманнинг ўртача зичлигини ундаги махсус жойларни сув билан тўлдириш орқали тартибга солиш мумкин. Мазкур ҳолда унинг ўртача зичлиги ортади ва кема сувга ботади. Кема юқорига кўтарилиганда қувватли насослар ҳаво ёрдамида улардан сувни ҳайдаб чиқаради ва қайиқнинг ўртача зичлиги камаяди (4.55-расм).



4.55-расм

**Ҳавода сузиш.** Ҳавода сузиш ҳам Архимед ва Паскаль қонунларига асосланган. Ҳаво шарлари ёрдамида юкларни, одамларни, асбоб-ускуналарни кўтариш амалга оширилади. Шар қандай юкни кўтара олишини билиш учун унинг кўтариш кучини топиш керак.

**Ҳаво шари кўтара оладиган юкнинг оғирлиги кўтарувчи куч дейилади.**

Кўтарувчи кучнинг катталиги шарга таъсир этувчи архимед кучи билан шар қобиғи ва қобиқ ичидаги газга қўйилган оғирлик кучининг айирмаси сифатида топилади:

$$F_k = F_A - (m_{\text{кобиқ}} + m_{\text{газ}})g. \quad (30.3)$$

Унча катта бўлмаган баландликларга кўтарилидиган шарлар **аэростатлар**, 11 км дан юқори баландликларга кўтарилидиган шарлар **стратостатлар** дейилади (4.56-расм). Аэростатлар ва стратостатлар атмосферани тадқиқ қилишда қўлланилади. Ҳаракатлантиргичлар ва пропеллерлар ёрдамида бошқариладиган учиш аппаратлари **дирижаблар** дейилади. Дирижаблар XX аср бошларида кашф қилинган.

АЭРОСТАТЛАР	ДИРИЖАБЛЛАР	СТРАТОСТАТЛАР
Кичик баландликка кўтарилидиган ҳаво шарлари	Бошқариладиган ҳаво шарлари	11 км дан юқорига кўтарила-диган ҳаво шарлари



4.56-расм

Дирижабллар учиш пайтида ҳавонинг қаршилигини камайтириш учун улар узайган сүйри шаклида ясалади. Улардан алоқа техникасида, ҳарбий хизматда радиолокацияда, метеорологлар об-ҳаво маълумотларини тўплашда фойдаланадилар.



## Ўқинг, қизик!

Дастлабки ҳаво шари 1783 йили ёз ойида Францияда учирилган. Қофоз фабрикаси эгалари ака-ука Жозеф ва Этьен Монгольфье́лар қофоздан катта шар ясаб, уни иссиқ ҳаво билан тўлдиришган. Иссиқ ҳавонинг зичлиги атрофдаги совук ҳаво зичлигидан кичик, шунинг учун шар кўтарилиган. Бу шар 500 м баландликка кўтарилиб, 10 минут ичида 2 км учиб ўтган (4.57-расм). Шу пайтдан бери бундай ҳаво шарлари монгольфье́лар деб атала бошланган.



4.57-расм

1783 йилнинг 1 декабря француз профессори Жак Александр Сезар Шарль ўз “шарлари” билан ҳавога кўтарилиди. У иситилган ҳаво ўрнига зичлиги ундан тахминан 14 марта кичик водороддан фойдаланди. Кейинчалик ҳаво шарлари газ ёриткичлар билан тўлдирилган.

1887 йилда Қуёш тутилишини кузатиш учун Д. И. Менделеев гелий тўлдирилган шарда ҳавога кўтарилиган.

Замонавий ҳаво шарлари гелий билан тўлдирилади.

**Суюқликлар зичлигини ўлчаш учун ареометр деб атала-диган асбоблар қўлланилади. Ареометр туби майдага металл питралар билан тўлдирилган шиша қутидан иборат. Қутининг устки томони даражаланган шкаласи бор ингичка найчага уланади.**

Ареометр суюқлик ичида вертикал ҳолатда суза олади. Ареометрни суюқликка ботирганда унинг шиша қутиси архимед кучи оғирлик кучини мувозанатлагунга қадар муайян чуқурликка ботади.



1. Жисмларнинг сузиши шартларини таърифланг.
2. Суюқлик ичида сузуб юрган жисмга таъсир этувчи архимед кучи катталиги нимага teng?
3. Идишга оҳиста сув қуйилса, унинг силлиқ тубида ётган ёғоч куб сув сиртига кўтариладими?
4. Кемаларнинг сузиши нимага асосланган?
5. Кўтарувчи куч деб нимага айтилади?
6. Ватер чизик дегани қандай чизик?



## Мустақил бажаралық!

**Ареометр.** Құм ва найча олиб, мустақил ареометр ясанғ. Уни шаффоғ сув олиб даражаланғ. Ўша ареометрдан фойдаланиб туз ва оққанд әритмасининг зичлигини анықланғ.



- 1** Шиша қути, сувли стакан, хом тухум ва 2 – 3 ош қошиқ туз олинг. Қутыга 0,5 л сув қуйиб, 2 ошқошиқ тузни әритинг. Тухумни сувга солинг. У суюқлик сиртига сузиб юриши керак. Энди оқиста одатдаги сувни қуйинг. Тухум чўка бошлайди ва мувозанат ҳолатини сақлайди. Сув қуйишни давом эттирсак, тухум идиш тубига чўкади. Кузатилган ҳодисани тушунтириңг.
- 2** Қаттиқ пиширилган тухум а) одатдаги сувда; б) тузли сувда суза оладими? Тажрибада текшириңг. Тажриба натижасини тушунтириңг.
- 3** Стаканга газли сув қуйинг ва унга битта узум солинг. У сувдан озгина оғирроқ, шунинг учун у идиш тубига чўкади. Унинг сирти газ пулакчалари билан қоплана бошлайди. Улар етарли даражада кўп бўлганда узум сув сиртига қалқиб чиқади. Сув сиртида пулакчалар ёрилади ва газ учиб кетади, оғирроқ бўлиб қолганда қайтиб идиш тубига чўкади. Бу жараён газ батамом учиб кетгунига қадар давом этади. Тажрибани тушунтириңг.



## Мустақил бажаралық!

**Картезиан ғаввоеси!** Пластик идиш ва пипетка олинг. Идишнинг оғзига 2-3 мм етказмай сув қуйинг. Пипеткага сув тортиб олиб, бутилкага қуйинг ва унинг оғзини тиқин билан беркитинг. Энди идишнинг иккита ёнидан сиқсангиз, пипетка пастга тушади. Пипетканинг сувга чўкишини тушунтириңг. Бу ажойиб ўйинчоқ — картезиан “ғаввос”ини француз математиги, физиги ва файласуфи Рене Декарт ихтиро қилган.



## Масала ечиш намуналари

**1-масала.** Ёғоч брускот навбат билан симоб, сув ва керосин қуийилган идишларда сузиб юрибди. Ўша учала ҳолда брускотка таъсир этувчи архимед кучини таққосланг.

**Ечилиши.** Бруск сузіб юрибди, демак, у мувозанат ҳолатини сақлаган. Бу фақат архимед кучи оғирлик кучига тенг бўлгандағина шундай бўлиши мумкин. Бруск биттагина бўлгани учун унга бир хил оғирлик кучи таъсир кўрсатади. Бинобарин, ҳамма ҳоллардаги архимед кучи ҳам бир хил бўлади:  $F_{A1} = F_{A2} = F_{A3} = mg$ .

Бу ерда бирдан-бир фарқ шундаки, брускнинг турли суюқликларда ботиш чуқурлиги турлича. Қайси суюқликка чуқурроқ ботишни мустақил аниқланг.

**2-масала.** Ичида тиқин музлатиб қотирилган кичкина муз парчаси  $0^{\circ}\text{C}$  ҳароратли сув қуйилган идишда сузіб юрибди. Агар ҳарорат ўзгартирилмаса, лекин муз эриб кетса, идишдаги сув сатҳи қандай ўзгаради? Агар муз ичида тиқин ўрнига питра бўлса, жавоб ўзгарадими?

**Ечилиши.**  $m$  — музнинг массаси,  $m_0$  — муз ичида қотирилган жисм массаси бўлсин. У ҳолда улар сиқиб чиқарган сувнинг ҳажми

$$V = \frac{m + m_0}{\rho},$$

бу ерда  $\rho$  — сувнинг зичлиги. Муз эриганда  $V_{\text{муз}} = \frac{m}{\rho}$  ҳажмни эгаллайди.

Агар музда қотирилган жисмнинг зичлиги сув зичлигидан кичик ёки унга тенг бўлса, у ҳолда жисм сувда сузіб юради ва у сиқиб чиқарадиган сувнинг ҳажми  $V_0 = \frac{m_0}{\rho}$ , Жумладан

$$V = V_{\text{муз}} + V_0 = \frac{m}{\rho} + \frac{m_0}{\rho} = \frac{m + m_0}{\rho},$$

яъни идишдаги сувнинг сатҳи ўзгармайди. Чунки музлатилган жисм билан бирга олгандаги муз сиқиб чиқарган ҳажми ўзгармайди.

Демак, агар муз парчаси яхлит ёки унда зичлиги суюқлик зичлигидан кам бўлган жисм музлатилса ёки музда ҳаво пуфакчалари бўлса, у ҳолда муз эригандан кейин идишдаги сув сатҳи ўзгармайди.

Агар  $\rho_0$  жисм зичлиги сув зичлигидан катта бўлса, муз эригандан кейин у сувга чўкиб, ўзининг ҳажмига тенг ҳажмда суюқлик сиқиб чиқаради:  $V_0 = \frac{m_0}{\rho_0}$ . Бундай ҳолда  $V_{\text{муз}} + V_0 < V$ , чунки  $\frac{m}{\rho} + \frac{m_0}{\rho_0} < \frac{m + m_0}{\rho}$ .

Демак, иккинчи ҳолда ичида питра қотирилган музли идишдаги сув сатҳи пасаяди.

**Жавоб:** агар музга тиқин қотирилса, муз эригандан кейин стакандаги сув сатҳи ўзгармайди, питра қотирилганда эса сув сатҳи пасаяди.

**З-масала.** Баландлиги  $H$  муз күлда сузіб юрибди. Музнинг сув устидаги ва сув остидаги баландликлари қандай?

Берилган:

$$\rho_{\text{муз}} = 0,9 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_{\text{с}} = 1 \text{ г/см}^3$$

$$H$$

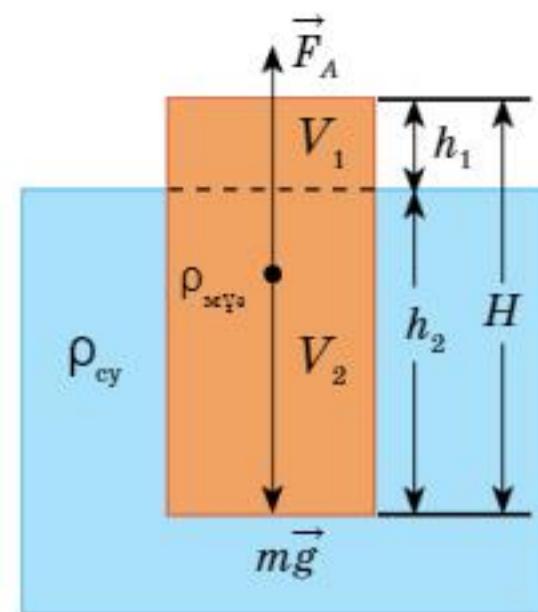
$$h_1 - ?$$

$$h_2 - ?$$

Ечилиши. Муз сузіб юргани учун архимед кучи музга таъсир этувчи оғирлик кучига тенг:

$$\rho_{\text{с}} g V_2 = mg. \quad (1)$$

$h_1$  ва  $h_2$ ,  $V_1$  ва  $V_2$  — музнинг мос равища сув устидаги ва сув остидаги



4.58-расм

баландликлари ва ҳажмлари. Музга таъсир этувчи кучларни 4.55-расмда күрсатамиз ва  $\rho_{\text{с}} g V_2 = mg$ .

4.58-расмдан

$$h_1 + h_2 = H \quad (2)$$

ва

$$V_1 + V_2 = V. \quad (3)$$

Муз массасини муз зичлиги ва унинг ҳажми орқали ифодалаймиз:

$$m = \rho V. \quad (4)$$

(4) ни (1) га қўйсак,

$$\rho_{\text{с}} g V_2 = \rho_{\text{муз}} g V. \quad (5)$$

$V_2 = h_2 S$ ,  $V = HS$  бўлгани учун (5) тенглама  $\rho_{\text{с}} g h_2 S = \rho_{\text{муз}} g HS$  кўринишга келади.

Бундан музнинг сув остидаги қисми

$$h_2 = \frac{\rho_{\text{муз}}}{\rho_{\text{с}}} H. \quad (6)$$

(2) дан  $h_1 = H - h_2$ , яъни

$$h_1 = H - \frac{\rho_{\text{муз}}}{\rho_{\text{с}}} H = \frac{\rho_{\text{с}} - \rho_{\text{муз}}}{\rho_{\text{с}}} H. \quad (7)$$

(6) ва (7) формулаларга муз ва сувнинг зичликлари қийматларини қўйсак,

$$h_2 = \frac{9}{10} H \text{ ва } h_1 = \frac{1}{10} H. \quad (8)$$

Ушбу масалада биз ясси музни қараб чиқдик. Аммо (8) формула-нинг ҳар қандай шаклдаги муз парчаси учун ўринли эканига ишонч ҳосил қилиш мумкин.

**4-масала.** 120 м<sup>3</sup> гелий түлдирилган шар күтара оладиган юкнинг массасини ҳисобланг. Шар қобиғининг массаси 12 кг.

Берилган:

$$V = 120 \text{ м}^3$$

$$m_0 = 12 \text{ кг}$$

$$m - ?$$

Ечилиши. Күтарувчи күч шарга таъсир этувчи архимед кучи билан шар қобиғи ва шарни түлдириб турган газнинг оғирлик кучи айирмасига тенг:  $F_k = F_A - (m_0 + m_r)g$ . Шардаги гелийнинг массаси  $m_r = \rho_r V$ .

Бунда шар қобиғи ва шарни түлдириб турган газга таъсир этувчи оғирлик кучи  $F = (\rho_r V + m_0)g$ . Архимед кучи  $F_A = \rho_{\text{жаво}} gV$ .

У ҳолда  $F_k = \rho_{\text{жаво}} gV - (\rho_r V + m_0)g$ . Ҳавонинг зичлиги  $\rho_{\text{жаво}} = 1,29 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ , гелийники  $\rho_r = 0,19 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .

Шарнинг күтарувчи кучини ҳисоблаймиз:

$$F_k = 1,29 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 120 \text{ м}^3 - (0,19 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 120 \text{ м}^3 + 12 \text{ кг}) \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = \\ = 1517 \text{ Н} - 341,04 \text{ Н} = 1176 \text{ Н}.$$

Шар күтара оладиган юкнинг массаси

$$m = \frac{F_k}{g} = \frac{1176 \text{ Н}}{9,8 \text{ Н/кг}} = 120 \text{ кг}.$$

**5-масала.** Водород түлдирилган ҳаво шарининг ҳажми 4 дм<sup>3</sup>, унинг оғирлиги 0,04 Н. Шарнинг күтарувчи кучини аниқланг.

Берилган:

$$V = 4 \text{ дм}^3 = 0,004 \text{ м}^3$$

$$P = 0,04 \text{ Н}$$

$$F_k - ?$$

Ечилиши. Күтарувчи күч ушбу формула бўйича топилади:

$$F_k = F_A - P = \rho_{\text{жаво}} gV - P.$$

$$F_k = 1,29 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 0,004 \text{ м}^3 - 0,04 \text{ Н} = 10 \text{ мН}.$$

Жавоб:  $F_k = 10 \text{ мН}$ .



**1** З л ҳажмдаги ҳаво шари водород билан түлдирилган. Шар ва водороднинг массаси 3,4 г. Шарнинг күтарувчи кучи қандай?

**2** Чучук сувда ватер чизиққача ботган кема 15000 м<sup>3</sup> сувни сиқиб чиқаради. Кеманинг машиналар билан биргаликдаги оғирлиги 50 МН. Юкнинг оғирлиги қандай?

**3** Одам сувда сузмоқда. Одам чуқур нафас олганда унга таъсир этувчи архимед кучи қандай ўзгаради?

**4** 1000 м<sup>3</sup> ҳажмдаги аэростат 40 км баландликка қандай массали юкни күтара олади? Аэростат зичлиги 0,18 кг/м<sup>3</sup> гелий билан түлдирилган, берилган баландликдаги ҳавонинг зичлиги 0,85 кг/м<sup>3</sup>.

**5** Пўлат занжир орқали боғланган аэростатнинг оғирлиги 550 Н ва унга 0,6 кг/м<sup>3</sup> зичликдаги 350 м<sup>3</sup> газ түлдирилган. Агар занжирнинг оғирлиги 750 Н бўлса, аэростатни занжирнинг пастки учидан ушлаб туришга етарли куч нимага тенг?



## 6-лаборатория иши

### АРХИМЕД ҚОНУНИНИ ТЕКШИРИШ

**Ишдан мақсад:** суюқликка ботирилған турли шаклдаги жисмларга таъсир этувчи архимед кучини үлчаш.

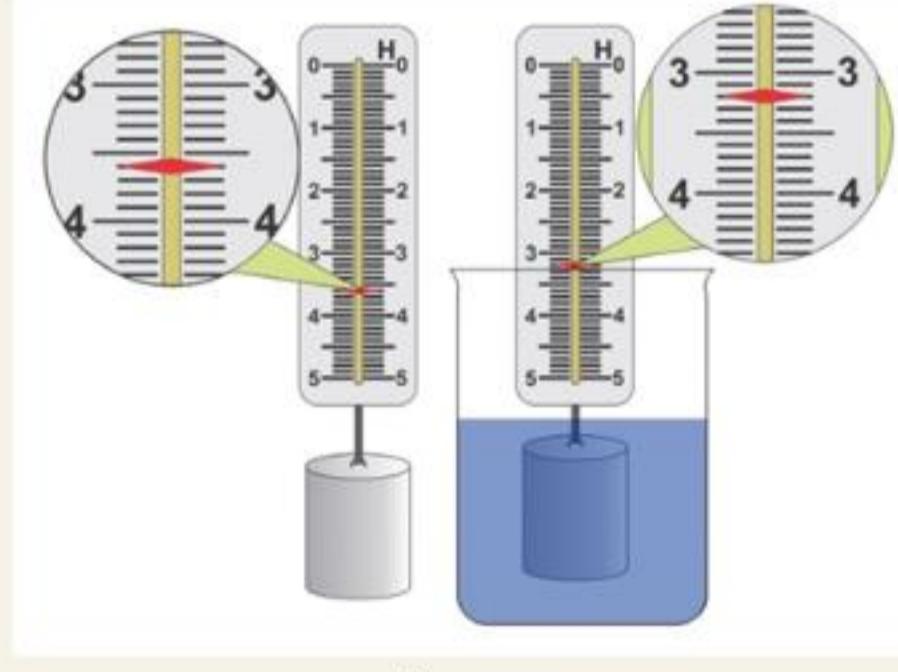
**Асбоб ва материаллар:** ип боғланған цилиндр, куб ва нотұғри шаклдаги жисмлар, үлчов цилинтри (мензурка), динамометр, сувли стакан, чизғич.

**Ишнинг бориши:**

1. Сувли мензуркадан фойдаланиб, цилиндр шаклидаги жисмнинг ҳажмини үлчанг (4.59-расм).
2. Жисмга таъсир этувчи  $F_A$  архимед кучининг қийматини ҳисобланг (сувнинг зичлиги  $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ ). Үлчаш ва ҳисоблашлар натижаларини қуидаги жадвалга ёзинг.

Таж-риба тар-тиби	Жисем	Жисм-нинг ҳажми, $V, \text{ м}^3$	Архимед кучи, $F_A, \text{ Н}$	Оғирлик кучи, $F_a, \text{ Н}$	Эласти-лик кучи, $F_{элас}, \text{ Н}$	Архимед кучи, $F_A, \text{ Н}$
1	Цилиндр шаклидаги					
2	Куб шаклидаги					
3	Нотұғри шаклдаги					

3. Динамометрга ип боғланған жисмни осинг. Унга таъсир қилаётган оғирлик кучини үлчанг (жисмнинг ҳаводаги оғирлигі).
4. Жисмни сувли стаканга солинг ва пружинанинг эластиклық кучини үлчанг (жисмнинг сувдаги оғирлигі).
5. Архимед кучининг қийматини ҳисобланг:  $F'_A = F_a - F_{элас}$ . Натижаларни юқорида көлтирилған жадвалга ёзинг.
6. Куб ва нотұғри шаклли жисмга таъсир этувчи архимед кучини аникланг. Натижаларни юқорида көлтирилған жадвалга ёзинг.



4.59-расм

## Лаборатория иши

7. Ҳар қайси жисм учун икки усулда олинган архимед кучининг қийматларини таққосланг.
8. Холоса чиқаринг.

## 7-лаборатория иши

## ЖИСМЛАРНИНГ СУЗИШ ШАРТЛАРИНИ АНИҚЛАШ

**Ишдан мақсад:** жисмлар сувга ботирилганда уларнинг сувда сузиш, чўкиш ва қалқиб чиқиш шартларини аниқлаш.

Ушбу мулоҳазаларни текширинг:

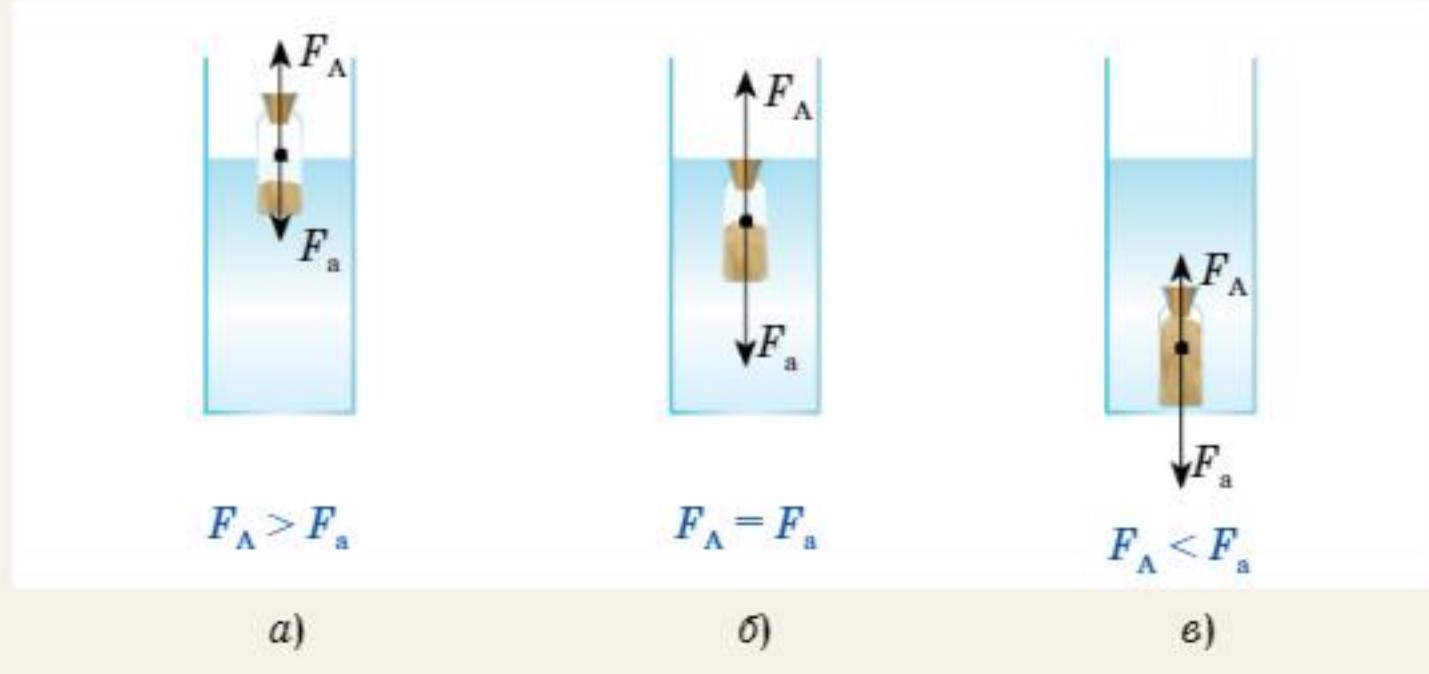
- а) агар оғирлик кучи ( $mg$ ) архимед кучидан кичик бўлса, у ҳолда жисм сув сиртига кўтарилиб қалқиб юради ёки сувга озгина ботиб сузади (4.60-а расм).
- б) агар оғирлик кучи архимед кучига teng бўлса, у ҳолда жисм суюқлик ичидаги сузиги юради (4.60-б расм).
- в) агар оғирлик кучи архимед кучидан катта бўлса, у ҳолда жисм суюқлик тубига чўкади (4.60-в расм).

**Асбоб ва материаллар:**

Мензурка, тарози, қадоқ тошлари тўплами, тиқинли най, қум, шиша ёки ёғоч таёқча.

**Ишнинг бориши:**

1. Тиқин билан жипс ёпилган найнинг ҳажмини ўлчанг. Бунинг учун найчани таёқча ёрдамида мензуркага ботиринг.
2. Найчага таъсир этувчи архимед кучини ҳисобланг:  $F_A = \rho_c g V$  (сувнинг зичлиги  $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ ). Ўлчаш ва ҳисоблаш натижаларини 7-жадвалга ёзинг.
3. Найчага озгина қум солинг. Бунда найча сувга туширилганда сувга ботмай сузиги юрадиган бўлсин. Қумли найча массасини ўлчанг ва унга таъсир этувчи оғирлик кучини ҳисобланг:  $F_a = mg$ . Архимед кучи ва найчага таъсир этувчи оғирлик кучини таққосланг. Холоса чиқаринг.
4. Сувга туширганда найчанинг бир қисми сувда, бир қисми сув сиртида бўладиган қилиб унга қум солинг. Найчанинг сувга ботган қисмининг ҳажмини ўлчанг. Унга таъсир этувчи архимед кучини ҳисобланг:



4.60-расм



$F_a = mg$  құмли найча массасини үлчанг ва унга таъсир этувчи оғирлик кучини ҳисобланг. Архимед кучи ва найчага таъсир этувчи оғирлик кучини таққосланг. Холоса чиқаринг.

5. Найчани сувга туширганда у сувга түлиқ ботиб, чўкмай сувда сузуб юрадиган бўлсин (4.60-б расм). Ушбу ҳолдаги құмли найчанинг массасини үлчанг. Унга таъсир этувчи оғирлик кучини ҳисобланг ва уни архимед кучи билан таққосланг. Холоса чиқаринг.
6. Найчага тўлдириб қум солинг. Құмли найчанинг массасини үлчанг ва унга таъсир этувчи оғирлик кучини ҳисобланг. Қуйидаги жадвални тўлдиринг. Найчани мензуркага ботиринг. У чўкиб кетади (4.60-в расм). Ушбу ҳолдаги архимед кучи ва найчага таъсир этувчи оғирлик кучини таққосланг. Холоса чиқаринг.
7. Жисмларнинг сузиш шартлари бўйича умумий холоса чиқаринг.

Таж-риба рақа-ми	Найча-нинг ҳажми, $V$ , $\text{m}^3$	Архимед кучи, $F_A$ , Н	Найча-нинг массаси, $m$ , кг	Оғирлик кучи, $F_a$ , Н	$F_A$ ва $F_a$ орасидаги муносабат	Найча қалқиб чиқади, сузади, чўкади
1						Сув сиртига қалқиб чиқиб сузуб юради
2						Бир қисми сувга ботиб сузуб юради
3						Суюқлик ичидаги сузади
4						Чўкади

# Бобнинг асосий мазмуни

## Босим

### Модданинг агрегат ҳолатлари

Каттиқ	Суюқ	Газсимон
хусусий Ҳажм, хусусий шаклга эга	хусусий Ҳажмга эга, үзи Қуйилган идиш шаклини эгаллайди	идиш Ҳажмини тұлдирди, идиш шаклини эгаллайди
молекулаларнинг Ҳарекати: кристалл панжара түгунларига нисбатан тебранма ҳаракатланади	молекулаларнинг Ҳарекати: тебранувчан, мувозанат Ҳолатини ўзгартиради	молекулаларнинг Ҳарекати: тартибсиз ва узлуксиз

**Паскаль қонуни:** суюқлик ёки газга таъсир эттирилған босим суюқлик ёки газнинг ҳамма томонига бир хил узатылади.

**Туташ идишлар қонуни:** туташ идишлардаги бир жинсли суюқликтарнинг сатқи бир хил бўлади.

Туташ идишлардаги турли хил суюқлик устунларининг баландлиги уларнинг зичликларига тескари пропорционал бўлади.

**Архимед қонуни:** суюқликка ботирилған жисмга унинг шу суюқликка ботган қисми ҳажмидаги суюқликнинг оғирлигига teng итариб чиқарувчи куч таъсир қиласи:  $F_A = \rho_0 g V_c$ .

### Жисемларнинг сузиш шартлари

Оғирлик кучи ва архимед кучи орасидаги муносабат	Суюқлик ва жисм зичликлари орасидаги муносабат	Жисмнинг Ҳолати
Оғирлик кучи архимед кучидан кичик	$\rho < \rho_0$	Жисм қалқиб чиқиб, суюқлик сиртида сузади
Оғирлик кучи архимед кучига teng	$\rho = \rho_0$	Жисм суюқлик ичида сузади
Оғирлик кучи архимед кучидан катта	$\rho > \rho_0$	Жисм суюқлик тубига тушади, яъни чўкади

**5 - БОБ**

## Иш ва қувват. Энергия

Инсонлар шаршара энергиясидан фойдаланиш учун түғонлар қуришади. Сув энергиясидан фойдаланиш мақсадида электрстанциялари трубиналари ҳаракатта келтирилади..

*Түғон баландлиги сув энергияси катталағига қандай таъсир күрсатади?*

Хозирги пайтда шамол ҳаракатлантиргичлари каби мұқобил энергия манбалари күп қўлланилмоқда. Шамол энергияси ҳаракатлантиргич парракларини ҳаракатта келтиради.

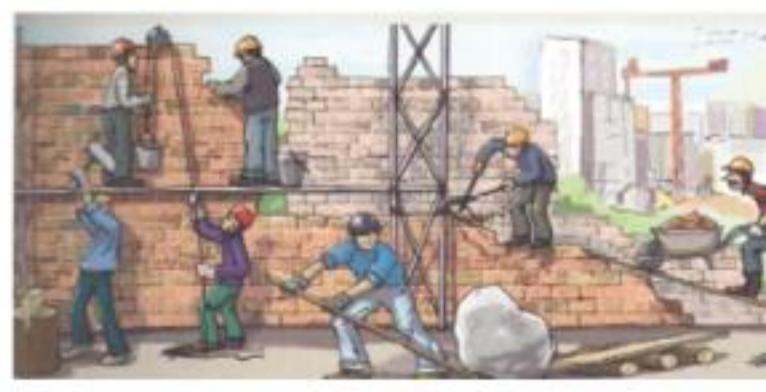
*Катта энергия ҳосил қилиш учун шамол ҳаракатлантиргичларини қандай жойларга қуриш яхшироқ?*

Ҳар қандай қурилиш майдонларида турли қурилма ва мосламалардан фойдаланилади.

*Бинокорлар иш шароитига қараб йўлдан ёки кучдан ютиш учун турли механизмлардан фойдаланадилар. Бундай механизмларнинг шилаши нималарга асосланган?*

Ёғоч арра билан тилинганды арра қизийди.

*Бу механик энергиянинг сақланиши қонунига зид эмасми? Ушбу механик энергия қаерга сарфланади?*





## 31-§. Механик иш. Күвват



### Таянч сұздар:

- ✓ **механик иш**
- ✓ **ишининг үлчов бирлигі — жоуль**
- ✓ **күвват, күвватнинг үлчов бирлигі — ватт**

### Сиз



- механик иш ва күвват түшунчаларининг физик маъносини билиб оласиз;
- механик иш ва қүвватни ҳисоблашга доир формулалардан масалалар ечишда фойдаланишни ўрганасиз.

**Механик иш.** Инсон үз ҳаётида муттасил турли иш-харакатларни бажаради: үйланади, ҳаракатланади, турли нарсаларни кўтаради, уларни бир жойдан бошқа жойга кўчиради ва ҳ.к. Бундай ҳаракатларнинг ҳаммасида у иш бажаради деб тушунилади.

Физикада иш түшунчаси бошқа маънони англатади. Агар қандайдир куч таъсирида (оғирлик кучи, эластиклик кучи, ишқаланиш кучи ва ҳ.к.) жисм кўчса, иш бажарилди дейилади. Масалан, автомобиль тортиш кучи таъсирида ҳаракатланади, бу пайтда иш бажарилади. Одам юкни бирор бир баландликка кўтарганда, копток маълум бир баландликдан ерга тушганда иш бажарилади ва ҳ.к.

**Ўзгармас куч таъсирида жисм кўчганда механик иш бажарилади.**

Бажарилган механик иш катталигини қандай ҳисоблаш мумкин?

Одам 200 Н куч сарфлаб битта қутини 5 м масофага сурди, деб фараз қилайлик. Агар у айнан шундай иккита қутини биргаликда, худди шундай масофага кўчирса, унга икки марта кўп, яъни 400 Н куч сарфлашга тўғри келади. Иккинчи ҳолда унинг бажарган иши ҳам икки марта кўп бўлади.

Демак, ҳаракатдаги жисмга таъсир қилувчи куч қанчалик катта бўлса, шунча кўпроқ иш бажарилади.

Иш жисмнинг кўчган масофасига боғлиқ деб мулоҳаза юритиш ҳам ўринли. Юк қанчалик узок масофага кўчирилса, шунча кўп иш бажарилади.

Ушбу мулоҳазалардан бундай хулоса келиб чиқади:

**Механик иш — жисмнинг ҳаракат йўналиши бўйича таъсир қилувчи кучга ва босиб ўтилган йўлга тўғри пропорционал.**

Механик иш А ҳарфи билан белгиланади. Биз бу ерда факат жисмнинг ҳаракат йўналишида таъсир этувчи кучнинг ишини аниқлаймиз, холос. Ҳаракат йўналишига бурчак остида таъсир қилувчи кучнинг иши юқори синфларда ўрганилади.

Агар жисмга таъсир этувчи кучнинг йўналиши билан жисмнинг ҳаракат йўналиши бир хил бўлса, у ҳолда бажарилган иш

$$A = Fs \quad (31.1)$$

формула бўйича ҳисобланади, бу ерда  $F$  — куч,  $s$  — босиб ўтилган йўл.

Шундай қилиб, механик иш бажарилиши учун бундай шартлар бажарилиши лозим:

- 1) жисмга ўзгармас куч билан таъсир қилиш;
- 2) ўзгармас куч таъсирида жисмнинг кўчиши.

Ўша шартлардан бирортаси бажарилмаган ҳолда иш бажарилмайди.

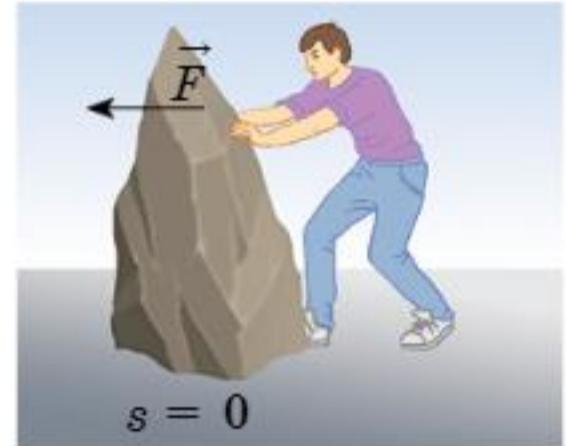
Мисоллар келтирамиз: 1) оғир тошни жойидан қўзғатиш учун қанча зўр бермайлик, уни жойидан қўзғата олмадик дейлик (5.1-расм). Сиз чарчадингиз, лекин физик нуқтаи назардан сизнинг бажарган ишингиз нолга тенг, чунки тош жойидан қўзғалгани йўқ. Ҳеч қандай кўчиш бўлмагани учун ( $s = 0$ ) иш ҳам бажарилмади ( $A = 0$ );

2) жисм инерция билан ҳаракатланганда иш бажарилмайди, чунки жисмнинг ҳаракат йўналишида куч таъсир қилмайди ( $F = 0$ ). Демак,  $A = 0$ .

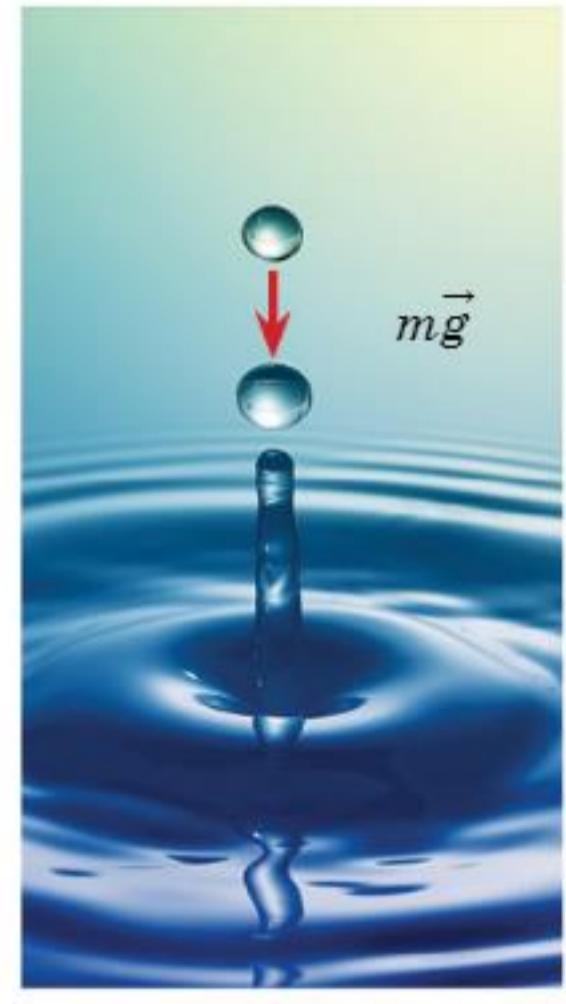
Кучнинг таъсири йўналишига боғлиқ ҳолда иш мусбат ҳам, манфий ҳам бўлиши мумкин.

Агар жисмнинг ҳаракат йўналиши ва унга таъсир қилувчи куч йўналиши бир хил бўлса, у ҳолда мусбат иш бажарилади. Агар жисмнинг ҳаракат йўналиши билан унга таъсир этувчи куч йўналиши қарама-қарши бўлса, иш манфий деб ҳисобланади.

Масалан, 1) тушаётган сув томчисига оғирлик кути таъсир кўрсатиб, мусбат иш бажаради (5.2-расм).



5.1-расм



5.2-расм



5.3-расм

2) юқорига күтарилаётган ҳаво шарыга таъсир этувчи оғирлик кучи манфий иш бажаради (5.3-расм). Шунингдек, ишқаланиш кучи ҳам манфий иш бажаради.

Ишнинг ўлчов бирлиги сифатида **1 Жоуль (1Ж)** қабул қилинган. Жисем **1 Ньютон** куч таъсирида **1 м** масофага күчирилса, бажарилған иш катталиги **1 Ж** бўлади:  $1 \text{ Ж} = 1 \text{ Н} \cdot 1 \text{ м}$ .

Ишнинг ўлчов бирлиги инглиз физиги **Жеймс Жоуль** шарафига шундай аталган.

Ишнинг жоулга нисбатан катта ҳам, кичик ҳам ўлчов бирликлари мавжуд: киложоуль (1 кЖ), мегажоуль (МЖ), миллижоуль (мЖ), микрожноуль (мкЖ).

**Қувват.** Маълум бир ишни турли механизмлар турли вақтда бажариши мумкин.



### Үқинг, қизиқ!

Чивин одам қўлининг бош бармоғидан жимжилогигача учганда 10—27 Ж иш бажаар экан.



Масалан, қурилаётган бинонинг учинчи қаватига 100 та ғиштни күтариш учун одамга 10 соатдан ортиқ вақт керак бўлади. Кўтарувчи кранга эса 10 минут кифоя (5.4-расм).

Турли механизмларнинг иш бажариш жадаллигини тавсифлаш учун маҳсус физик катталик — қувват киритилган.

**Қувват** деганда вақт бирлиги ичидаги бажарилган иш билан аниқланадиган **физик катталик тушунилди**. Қувват  $N$  ҳарфи билан белгиланади ва ушбу формула бўйича ҳисобланади:

$$N = \frac{A}{t}. \quad (31.2)$$

Бу ерда  $A$  — иш,  $t$  — ишнинг бажарилиш вақти.



5.4-расм

Күвватнинг ўлчов бирлиги сифатида ватт (1 Вт) қабул қилинган. Күвватнинг ўлчов бирлиги буғ машинасини ихтиро қилган инглиз олими Жеймс Ватт (1736—1819) шарафига аталган.

Агар механизм 1 соатда 1 Ж иш бажарса, бундай механизмнинг қуввати 1 Вт бўлади:

$$1 \text{ Вт} = \frac{1 \text{ Ж}}{1 \text{ с}}. \quad (31.2)$$

(31.2) формуладан механизмнинг бажарган ишини  $A = Nt$  формула бўйича ҳисоблаб топиш мумкин.

Агар (31.2) формулага (30.1) даги ишнинг қийматини қўйсак,

$$N = \frac{A}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv, \quad (31.3)$$

бу ерда  $v$  — жисмнинг текис ҳаракати тезлиги. Мазкур формула фақат жисмга ўзгармас куч таъсир этгандагина ўринли.

Техникада кўпинча қувватнинг бирмунча йирик ва кичик ўлчов бирликлари қўлланилади: киловатт (1 кВт), мегаватт (1 МВт), милливатт (мВт), микроватт (мкВт).



## Ўқинг, қизиқ!

Инсон юраги қисқарганда тахминан 1 Ж иш бажаради, бу 10 кг массали юкни 1 см баландликка кўтаришда бажарилган ишга teng.

Жеймс Ватт қувватнинг ўлчов бирлиги сифатида от кучидан (о.к.) фойдаланган, у бу бирликни буғ машинаси билан отнинг иш бажариш қобилиятиларини таққослаш учун киритган: 1 о.к. = 735 Вт.

Одам оҳиста юрганда ўртача қуввати тахминан 0,1 о.к., яъни 70 — 90 Вт.

Катта ёшли кишининг нормал тезликда текис йўлда юрганда қуввати 60 — 65 Вт атрофида бўлади. Тез юрганда эса 200 Вт қувват талаб қилинади.

Замбаракда 900 кг массали ўқ 500 м/с тезлик билан отилганда 0,01 с ичida 110 000 000 Ж иш бажарилади. Бу иш 75 т юкни Хеопс пирамидаси чўққисига (баландлиги 150 м) кўтарганда бажариладиган ишга teng. Бунда замбаракнинг отиш қуввати 11 109 Вт = 15 000 000 о.к.

### Ишнинг ўлчов бирликлари

$$1 \text{ кЖ} = 1000 \text{ Ж} = 10^3 \text{ Ж}$$

$$1 \text{ МЖ} = 1 000 000 \text{ Ж} = 10^6 \text{ Ж}$$

$$1 \text{ мЖ} = 0,001 \text{ Ж} = 10^{-3} \text{ Ж}$$

$$1 \text{ мкЖ} = 0,000 001 \text{ Ж} = 10^{-6} \text{ Ж}$$

### Қувватнинг ўлчов бирликлари

$$1 \text{ кВт} = 1000 \text{ Вт} = 10^3 \text{ Вт}$$

$$1 \text{ МВт} = 1 000 000 \text{ Вт} = 10^6 \text{ Вт}$$

$$1 \text{ мВт} = 0,001 \text{ Вт} = 10^{-3} \text{ Вт}$$

$$1 \text{ мкВт} = 0,000 001 \text{ Вт} = 10^{-6} \text{ Вт}$$



1. Ишнинг физик маъноса қандай?
2. Ишнинг ўлчов бирлигини айтинг.
3. Ишни қандай формула бўйича ҳисоблаш мумкин?
4. Қандай ҳолларда бажарилган иш мусбат, қандай ҳолларда манфий деб ҳисобланади?
5. Қувват нима?
6. Қувват қандай формула бўйича ҳисобланади?
7. Қувватнинг ўлчов бирлигини айтинг.
8. Двигателнинг қуввати ва иш вақтини билган ҳолда бажарган ишини қандай ҳисоблаш мумкин?



- 1** Агар ҳар босган қадамингиз ўрта ҳисобда 20 Ж иш бажарса, уйдан мактабгача пиёда бориб қайтишда бажарилган ишни ҳисобланг.
- 2** Зинапоядан уйнинг қўшни қаватига кўтарилиганда бажариладиган ишни аниқланг. Уй қаватлари орасидаги масофани метрли бўлимлари бор шовун ёки рулетка ёрдамида, массангизни эса полда туродиган тарози ёрдамида ўлчанг.
- 3** Хода ёки арқон бўйлаб тик юқорига кўтарилиганингизда бажарадиган ишингизни ва сарфлайдиган қувватингизни аниқланг. Иш ва қувватни аниқлаш учун миллиметрли бўлимларга эга чизғичдан, секунд мили бор соатдан фойдаланинг.



- 1** Тракторнинг тортиш кучи 25 кН. У платформани 7,2 км/соат тезлик билан тортади. Трактор 10 минутда қандай иш бажаради (5.5-расм)?
- 2** Чукурлиги 4 м бўлган дарё тубидан 0,6м<sup>3</sup> ҳажмли тошни сув сиртига кўтарганда бажарилган ишни топинг. Тошнинг

зичлиги 2500 кг/м<sup>3</sup>, сувнинг зичлиги 1000 кг/м<sup>3</sup>.

- 3** Двигатель поршени 800 кПа босим таъсирида 20 см га кўчади. Поршеннинг бир қадамида двигатель бажарадиган ишни топинг. Поршеннинг юзи 150 см<sup>2</sup>.



5.5-расм

## 32-§. Энергия

**Сиз**

- энергияни жисмнинг иш бажара олиш қобилиятининг ўлчови сифатида билиб оласиз.



**Таянч сүзлар:**

- ✓ **энергия**
- ✓ **энергиянинг ўлчов бирлиги — жоуль**

Агар жисм иш бажаришга қодир бўлса, у энергияга эга бўлади.

“Энергия” тушунчаси нимани тавсифлашини аниқлаймиз.

Энергия мураккаб тушунча ҳисобланади. У “иш” ва “ҳаракат” тушунчалари билан бевосита боғлиқ. Масалан, ҳаракатланаётган жисм энергияга эга. У тинч ҳолатдаги жисмга ўша тезликни бериш учун бажарилиши керак бўлган ишга тенг; шиддатли сув энергияга эга бўлгани учун у электр станцияларидаги трубинани ҳаракатга келтиради. Демак,

**энергия — жисмнинг иш бажара олиш қобилияти ўлчови.**

Машина (механизм, ҳаракатлантиригич) иш бажариши учун муайян энергияга эга бўлиши керак. Масалан, автомобиль ҳаракатлантиригичи иш бажариши учун автомобилга бензин қуийлади. Бензин ёниб энергияни ҳаракатлантиригичга узатади ва автомобиль ҳаракатга келади (5.6-расм). Шамол ҳаракатлантиригичи иш бажариши учун шамол керак бўлади (5.7-расм).

Жисм қанчалик кўп иш бажариши мумкин бўлса, унинг энергияси ҳам шунчалик кўп бўлади.

Иш қандай бирликларда ифодаланса, энергия ҳам шу бирликлар, яъни жоулларда ифодаланади.

Энергия ишнинг ўлчов бирлиги жоуль билан ифодаланади.

*Энергия физик катталиқ сифатида Е ҳарфи билан белгиланади.*

Механикада энергиянинг икки тури мавжуд: кинетик энергия ва потенциал энергия. Бундан кейин шу энергия турларини қараб чиқамиз.



1. Қандай ҳолда жисмни энергияга эга деб айтиш мумкин?
2. “Энергия — бу физик катталиқ” деганини қандай тушунасиз?
3. Энергиянинг ХБС даги ўлчов бирлигини айтинг. Нима учун энергия ва ишнинг ўлчов бирликлари бир хил эканини тушунтиринг.



5.6-расм



5.7-расм

## 33-§. Кинетик ва потенциал энергия



### Таянч сүзлар:

- ✓ кинетик энергия
- ✓ потенциал энергия

### Сиз



- механик энергиянинг иккى тури — кинетик ва потенциал энергиялар ҳақида билиб оласиз;
- кинетик ва потенциал энергияларни ҳисоблашга доир формулалардан фойдаланиб, масалалар ечиб ўрганасиз.

**Жисем үзининг ҳаракати туфайли ҳосил қиладиган энергияга кинетик энергия ( $E_k$ ) дейилади.**

Муайян куч таъсирида ҳаракатга келган барча жисмлар кинетик энергияга эга бўлади ҳамда жисмнинг массаси ва унинг ҳаракат тезлиги қанчалик катта бўлса, унинг кинетик энергияси шунча катта бўлади (5.8-расм).

Кинетик энергия ушбу формуладан аниқланади:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}. \quad (33.1)$$

Агар горизонтал текислик бўйлаб ҳаракатланаётган жисм ўз тезлигини куч таъсирида ўзгартирса, у ҳолда бу куч иши жисмнинг кинетик энергияси ўзгаришига олиб келади. Бундай ҳолларда кинетик энергия ҳақида теорема ўринлидир.

**Тенг таъсир этувчи кучнинг иши жисем кинетик энергиясининг ўзгаришига тенг:**

$$A = E_{k2} - E_{k1}. \quad (33.2)$$

Кинетик энергия нисбий катталик ҳисобланади, чунки тезлик — нисбий катталик, турли саноқ тизимларида у турлича бўлади.

Энди ўзаро таъсирлашувчи жисмлар энергияси деб аталувчи потенциал энергияга тўхтalamiz.

**Ўзаро таъсир қилувчи жисмлар (ёки айни бир жисем қисмлари)нинг бир-бирига нисбатан вазиятига қараб аниқланадиган энергия потенциал энергия ( $E_p$ ) деб аталади.**



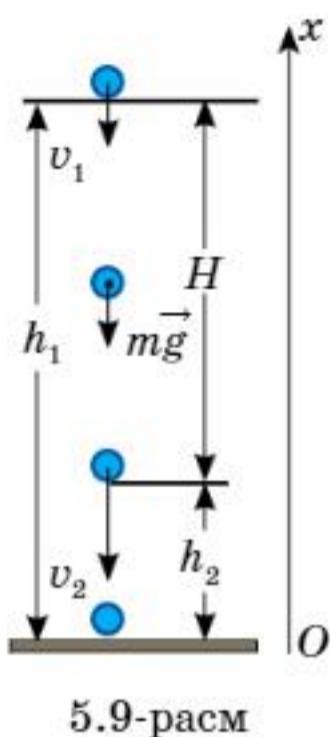
5.8-расм

**Оғирлик күчининг бир жинсли майдонидаги потенциал энергия.** Ердаги ҳар қандай жисмга оғирлик кучи таъсир қилади. Ерга нисбатан юқори күтарилилган жисм потенциал энергияга эга бўлади, чунки Ер ва жисм ўзаро тортишади. Жисм ерга тушганда оғирлик кучи бажарадиган ишни ҳисоблаймиз.

Жисм  $h_1$  баландликдан  $h_2$  баландликка тушаётган бўлсин (5.9-расм). Бунда жисмга таъсир этувчи оғирлик кучи бажарган иш

$$A = mgH = mg(h_1 - h_2) \text{ ёки}$$

$$A = -(mgh_2 - mgh_1) \quad (33.3)$$



5.9-расм

формула бўйича ҳисобланади.  $E_{p1} = mgh_1$  ва  $E_{p2} = mgh_2$  ифодалар жисмнинг бошланғич ва охирги вазиятларини тавсифлайди. У ҳолда

$$E_p = mgh \quad (33.4)$$

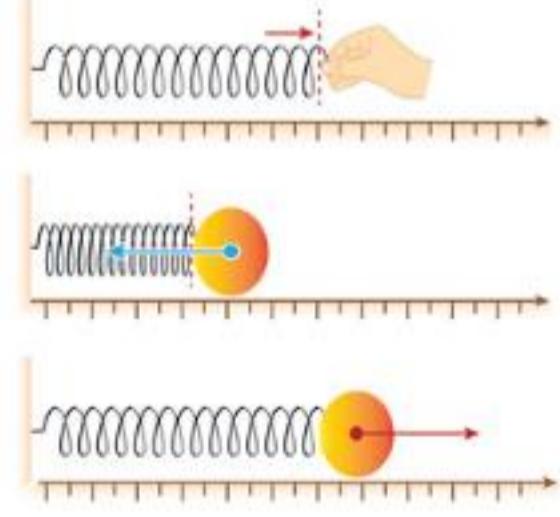
формула бўйича аниқланадиган катталик энергия ҳисобланади. Мазкур энергия **оғирлик күчининг бир жинсли майдондаги потенциал энергияси** деб аталади.

(33.3) формуладан кўринадики, оғирлик күчининг бажарган иши жисм потенциал энергиясининг камайишига teng:

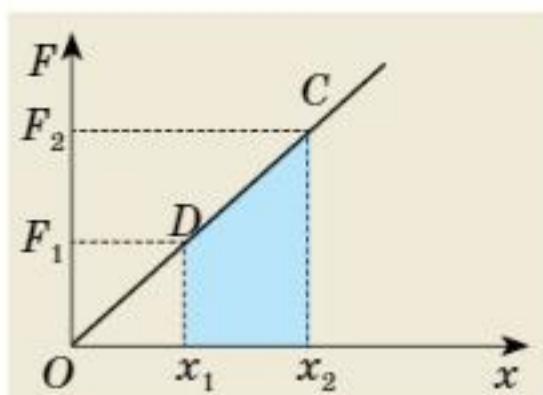
$$A = -(E_{p2} - E_{p1}). \quad (33.5)$$

Потенциал энергияни ҳисоблашда энергиянинг “нолинчи сатҳи” тўғри танлаб олиниши жуда муҳим. Одатда, Ернинг оғирлик кучи майдонида нолинчи сатҳ сифатида денгиз сатҳи олинади. Шунинг учун Ердан күтарилилган ҳар қандай жисм мусбат потенциал энергияга эга бўлади. Жисм ерга тушаётганда унинг потенциал энергияси камайиб, кинетик энергияси ошади. Сабаби бу пайтда жисмнинг тезлиги ошади.

**Эластик деформацияланган жисмнинг потенциал энергияси.** Пружинани чўзиб, сўнгра уни қўйиб юборайлик. Пружина чўзилганда эластиклик кучи пайдо бўлади. У Гук қонуни бўйича аниқланади. Пружинани чўзадиган ташқи куч қанча катта бўлса, эластиклик кучи ҳам шунча кўп бўлади:  $F_1 = kx_1$  ва  $F_2 = kx_2$ . Чўзилган пружинага кичкина шар маҳкамласак, пружина унга



5.10-расм



5.11-расм

тезлик беради (5.10-расм). Демак, деформацияланган жисм ҳам энергияга әга бўлади. Ана шу энергияни ҳисоблаймиз. Бунинг учун эластиклик кучининг пружина деформациясига боғлиқлиги графигидан фойдаланамиз (5.11-расм). Эластиклик кучи ишини  $F = (f)x$  графиги билан чегараланган фигуранинг юзи каби топамиз. У  $OCx_2$  ва  $ODx_1$  учбурчаклар юзларининг айирмасига тенг:  $A_1 = \frac{F_1 x_1}{2} = -\frac{kx_1^2}{2}$ ;  $A_2 = \frac{F_2 x_2}{2} = -\frac{kx_2^2}{2}$ ,

$$A = -\left(\frac{kx_2^2}{2} - \frac{kx_1^2}{2}\right) \quad (33.6)$$

яъни

Эластиклик кучининг иши энергия ўзгаришига тенг бўлганлиги учун  $A = W_2 - W_1$ . Бинобарин, деформацияланган пружинанинг энергияси

$$W = \frac{kx^2}{2}. \quad (33.7)$$

(33.3) ва (33.6) формулалардан кўриниб турибдики, оғирлик кучи ва эластиклик кучининг иши бошланғич ва охирги координаталар билан аниқланади. Иккала ҳолда ҳам бу кучларининг иши жисмнинг потенциал энергияси камайишига тенг. Ушбу формулалардан кучларининг иши траекториянинг шаклига боғлиқ эмаслиги, ёпиқ траектория бўйлаб бажарилган иш нолга тенг эканлиги келиб чиқади.

Биз тизимда энергия захираси бўлгандагина иш бажарилишини кўрдик. Инсонларда энергияга зарурат кун сайин ошмоқда. Жамланган энергия захирасидан фойдаланиш долзарб масала. Инсонлар ундан фойдаланишни, сув электростанциялари (СЭС) қуришиб,



5.12-расм.  
Буктирма сув электр станцияси

сувнинг кинетик энергиясини электр энергияга айлантиришни ўргандилар (5.12-расм).

Жисмлар энергиясидан фойдаланиш учун бошқа мисоллар ҳам келтириш мүмкін. Жисм пастга тушаётганда, пружина чўзилганда иш бажаради ва ҳ.к.



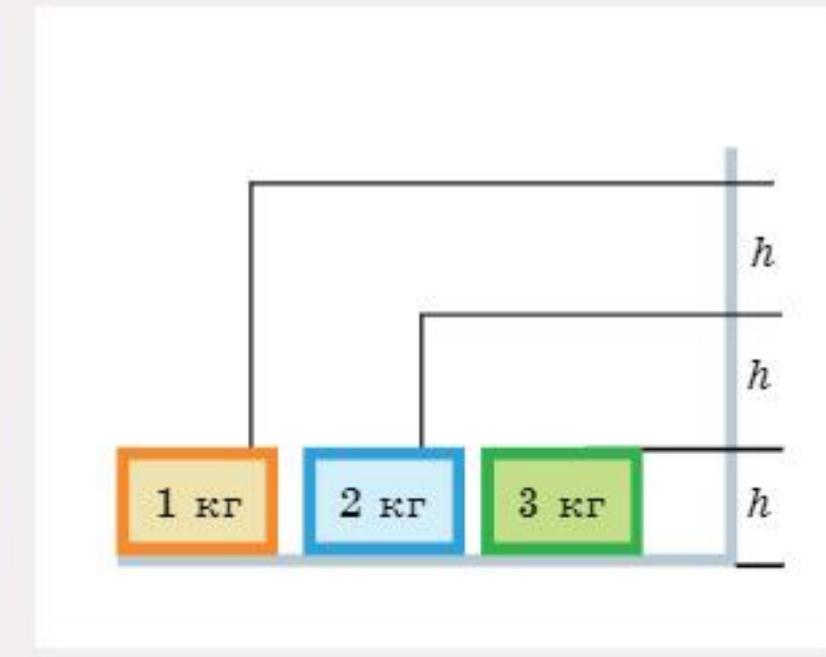
1. Механик энергиянинг қандай турлари мавжуд?
2. Потенциал энергияга, кинетик энергияга эга жисмларга мисоллар келтириңг.
3. Энергиянинг қиймати саноқ жисмининг танлаб олинишига боғлиқми? Мисол келтириңг.
4. Кинетик энергиянинг жисм массасига боғлиқ эканига мисол келтириңг.
5. Кинетик энергиянинг жисм тезлигига боғлиқ эканига мисол келтириңг.
6. Ер сиртидан кўтарилган жисм энергияга эга эканини исботлайдиган мисоллар келтириңг.



- 1 Баландлиги 7 м бўлган уйнинг томидан 500 г массали сумалак узилиб тушди. Муз тушганда оғирлик кучи қандай иш бажарди?
- 2 Баландлиги 4 м бўлган синф хонасида 70 см баландликдаги стол турибди. Стол устидаги 300 г ли китоб 120 см силжитилганда оғирлик кучининг бажарган иши нимага тенг?
- 3 Парашютда узоқ сакраш билан шуғулланадиган спортчи-экстремал баланд тоғдан 45 м масофани эркин учиб ўтди (5.13-расм). У қандай тезликка эришган?
- 4 5.14-расмда келтирилган маълумотлардан фойдаланиб, қайси жисмни кўтарганда энг кўп иш бажарилишини аниқланг.
- 5 90 км/соат тезлик билан ҳаракатланаётган 1,2 т массали автомобиль тормозланиб, тезлигини 36 км/соатгача камайтирди. Ишқаланиш кучи қандай иш бажарди?



5.13-расм



5.14-расм

- 6** Сатурн Қуёш атрофида бир марта айланиб чиқди (5.15-расм). Агар Сатурннинг Қуёшга тортилиш кучи  $38 \cdot 10^{20}$  Н бўлса, у қандай иш бажарган? Сатурн орбитаси-нинг узунлиги  $9 \cdot 10^9$  км.



5.15-расм

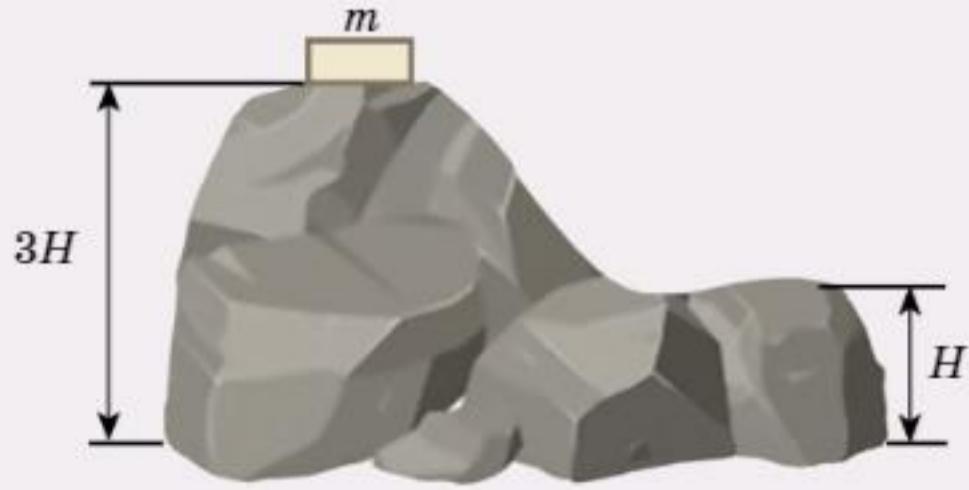
- 7** З Н баландликда жойлашган  $m$  мас-сали юк Н баландликдаги ўйик жойга сирпаниб тушиб тўхтади (5.16-расм). Оғирлик кучи ва ишқаланиш кучи қан-дай иш бажарган?

- 8** Жисм 10 м баландликдан эркин тушмоқда. Унинг Ер сиртидан 6 м ба-ландликдаги тезлиги қандай?

- 9** Бола пружинали тўппончадан верти-кал юқорига 5 г массали снарядни отган-

да у 40 м баландликка кўтарилиди. Агар пружинанинг бикрлиги 200 Н/м бўлса, отгунга қадар пружинанинг деформа-цияси қандай бўлган?

- 10** 9 г массали ўқ 5 см қалинликдаги тахтани тешиб ўтганда унинг тезлиги 600 м/с дан 200 м/с гача камайди. Ҳа-ракатга қаршилик кучини ўзгармас деб ҳисоблаб, уни топинг.



5.16-расм

## 34-§. Энергиянинг сақланиш ва айланиш қонуни



**Сиз**

- механик энергиянинг сақланиш ва айланиш қонунини түшунтириб, мисоллар көлтира оладиган бўласиз;
- механик энергиянинг сақланиш қонунидан масалалар ечишда фойдаланишни ўрганасиз.



**Таянч сўзлар:**

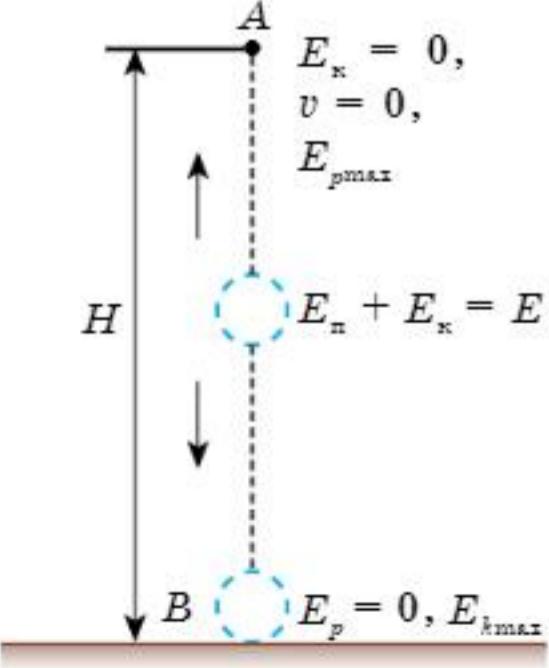
- ✓ тўлиқ механик энергия
- ✓ энергиянинг сақланиш қонуни

Табиатда, техника ва турмушда механик энергиянинг бир турдан бошқа турга айланишини кузатиш мумкин. Маятникнинг ҳаракати потенциал ва кинетик энергияларнинг ўзаро бир-бирига айланишига мисол бўла олади. Маятник юки энг пастки мувозанат нуқтасидан ўтганда унинг потенциал энергияси батамом кинетик энергияга, юк баландликка кўтарилиганда эса кинетик энергия қайтиб потенциал энергияга айланади.

Копток маълум бир Н баландликдан тушганда унинг потенциал энергияси кинетик энергияга айланади. А нуқтада копток ерга нисбатан маълум бир потенциал энергияга эга бўлади (5.17-расм) ва шу нуқтада унинг тезлиги нолга teng. Копток пастга қараб тушган сари унинг тезлиги ошади ва тушиш баландлиги камаяди. Демак, коптокнинг кинетик энергияси ортиб, потенциал энергияси камаяди. Шарча ерга келиб урилганда (В нуқта) потенциал энергия нолга айланиб, кинетик энергия ўзининг энг катта қийматига эга бўлади. Ерга урилгандан кейин копток ердан сакраб, қайтадан юқорига кўтарилиганда унинг кинетик энергияси аста-секин камайиб, потенциал энергияга айлана бошлайди. Шу тариқа энергиянинг бир турдан бошқа турга навбат билан айланиши юз беради. Ишқаланиш ва қаршилик кичик бўлганда бундай ҳаракат узоқ вақтга чўзилади.

Кинетик ва потенциал энергияларнинг йиғиндиси тўлиқ механик энергия деб аталади:

$$E = E_k + E_p = \text{const.}$$



Тажрибалар натижасида бундай холоса чиқарилған: **агар жисмларга фақат оғирлик күчи ва эластиклик күчи таъсир қиласа, у ҳолда тұлық механик энергия сақланади.**

Жисмлар үзаро таъсирлашганда ва ҳаракатланғанда кинетик ва потенциал энергиялар шундай үзгарады, бунда улардан бирининг ортиши иккінчисининг камайишига тенг бўлади:

$$E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}. \quad (34.1)$$

Мазкур тенглама ишқаланиш мавжуд бўлмаган жисмлар тизимига қўлланиладиган механик энергиянинг сақланиш қонунини ифодалайди.

Ишқаланиш мавжуд бўлганда механик энергия сақланмайди. Эртами ё кеч энергиянинг бошқа турига айланади. Бунда биз модданинг ички тузилиши билан боғлиқ бўлган номеханик энергияни (масалан, иссиқлик энергияни) аниқлаймиз. Бунинг натижасида жисм ва атроф-муҳитнинг ҳарорати үзгаради. Шундай қилиб, механик энергия ўз-ўзидан йўқолиб кетмайди, у номеханик энергия турига айланиб, бошқа жисмларга узатилади. Номеханик энергия турлари (иссиқлик, ядро, электромагнит ва ҳ.к.) билан сиз кейинроқ танишасиз.



### Ёдда тулинг!

Энергиянинг сақланиш ва айланишига оид умумий қонун: **жисм энергияси ҳеч қачон йўқолмайди ва йўқдан бор бўлмайди, у фақат бир турдан бошқа турга айланади.**

Механик энергиянинг сақланиш қонуни ўша умумий сақланиш қонунининг хусусий ҳоли бўлиб ҳисобланади.



- Механик энергия сақланиши қонунининг маҳияти нимада?*
- Бир жисмнинг кинетик ва потенциал энергиялари ўзгариши орасида қандай алоқа бор?*
- Жисмнинг механик энергияси деб нимага айтилади?*
- Механик энергиянинг сақланиши қонуни ҳар доим бажариладими?*
- Вертикаль юқорига отилган жисм ҳаракатланиши жараёнида кинетик ва потенциал энергиялар қандай үзгаришини тушунтириңг.*

## 35-§. Оддий механизмлар

**Сиз**

- оддий механизмлар деб нимага айтилишини билиб оласиз;
- оддий механизмлардан фойдаланишга мисоллар келтириб ўрганасиз.

Тараққиётнинг замонавий босқичида кишилик жамияти кундалик ҳаётда зарур бўлган мураккаб механизмлар ва мосламаларни ихтиро қилди. Кўтариш кранлари, экскаваторлар, тракторлар, бульдозерлар, машиналар ва бошқа қурилиш механизмларисиз бинокорлар ишининг нақадар оғирлигини тасаввур қилишнинг ўзи қийин. Шунингдек, ҳаётни замонавий майший техникасиз ҳам тасаввур қила олмаймиз.

Инсоният кўп асрли меҳнатлари натижасида ҳаёт ва фаолиятини осонлаштирадиган қурилмалар яратилди ва улар борган сари такомиллашмоқда. Бу соҳадаги катта ютуқларга қарамасдан инсонлар пичоқ, қайчи, курак, қия текислик, болға ва бошқа асбоблардан фойдаланишни давом эттирмоқда (5.18-расм). Одамлар ушбу механизмлардан фойдаланаётib, уларнинг пайдо бўлиш тарихи ҳақида ўйланавермайди.



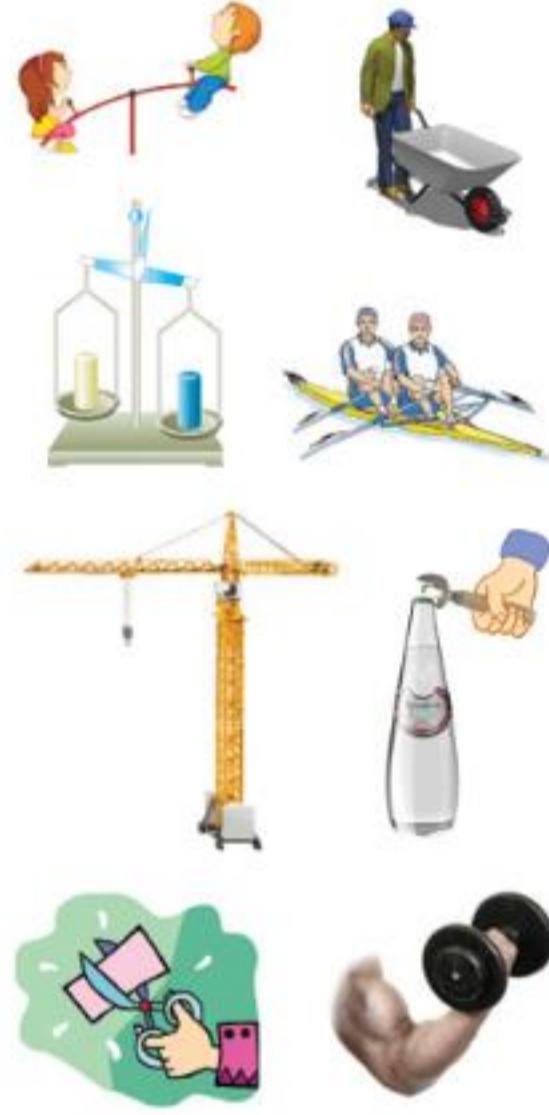
### Ўқинг, қизиқ!

Механизмларнинг пайдо бўлиш тарихи қадим замонлардан бошланган. Масалан, Яқин Шарқда 4500 йил илгари кўтарувчи мослама — шадуф қўлланилган. Бу мослама бир учига юк, иккинчи учига челяк осиладиган обкаш (шайин)дан иборат.



**Таянч сўзлар:**

✓ **оддий механизм**



5.18-расм



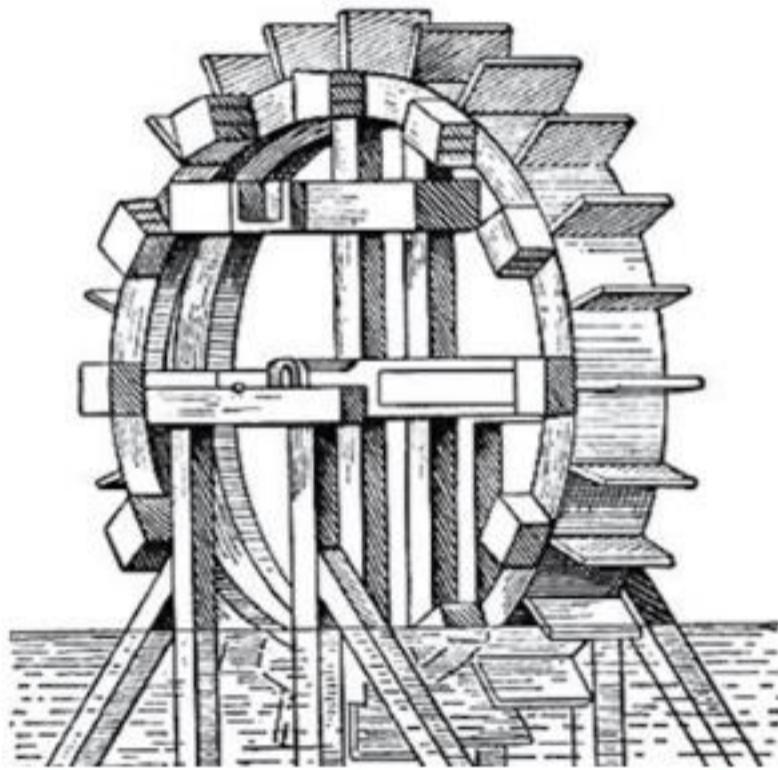
Қадим замонлардан бери қандайdir ишни амалга ошириш учун мушак кучлари етарли бўлмаганда (масалан, оғир тошни кўтариш учун) одамлар меҳнатини осонлаштирадиган асбоблар ва мосламалардан фойдаланганлар. Бундай мосламалар **оддий механизмлар** дейилади.

Демак, ҳар қандай оддий механизмдан кучдан ютиш учун фойдаланилади.

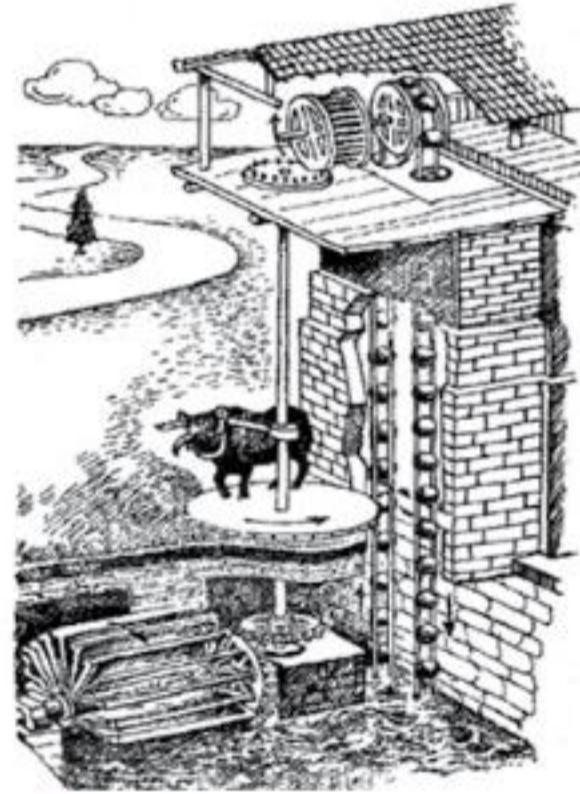
Одамлар фойдаланган дастлабки оддий механизмлар ричаг ва унинг турлари — блок, чиғириқ, қия текислик ва уларнинг турлари — винт, пона бўлган. Одам ўзининг бундан кейинги иш фаолиятида оддий механизмларнинг турли комбинацияларидан фойдалана бошлаган, натижада биринчи содда машиналар (бурама исканжа, арава, арбалет, тегирмон ва ҳ.к.) пайдо бўлди.

Шундай қилиб, кучни ўзгартиришга хизмат қиласидиган мосламалар **оддий механизмлар** деб аталади.

Биз ҳозирги пайтда инсон меҳнатини сезиларли даражада осонлаштирадиган мураккаб механизмлардан фойдаланамиз (эксаваторлар, бульдозерлар, насослар, кранлар, гидравлик пресслар, домкратлар). Бу мураккаб механизмлар оддий механизмлардан таркиб топган.



*Сув таъсирида ҳаракатланадиган катта чарх — нория ёрдамида сув катта баландликларга кўтарилиган.*



*Яқин Шарқда сакия машинаси кенг тарқалган. Чўмичлари бир-бирига занжир ва чархлар билан боғланган вертикал ўқ атрофида айланадиган сакия ҳўқиз ёрдамида айлантирилган.*



1. Инсонлар учун механизмлар қандай роль ўйнайди?
2. Оддий механизмлар деганда нимани тушунасиз?
3. Кундалик ҳаётда қандай оддий механизмлардан фойдаланасиз?

## 36-§. Жисмларнинг массалар маркази



**Сиз**

- массалар маркази ва оғирлик маркази тушунчаларини фарқлашни ўрганасиз;
- ясси фигуранинг массалар марказини эксперимент усулда қандай топиш мүмкінлигини билиб оласиз.



**Таянч сўзлар:**

- ✓ **массалар маркази**
- ✓ **оғирлик маркази**
- ✓ **турғун мувозанат**
- ✓ **нотурғун мувозанат**

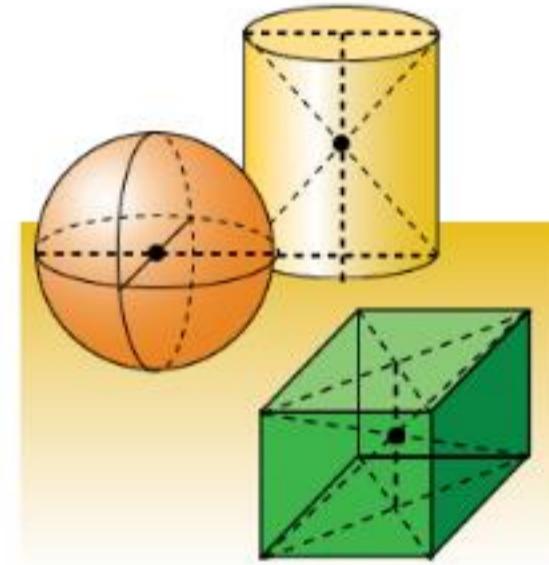
Ҳар қандай жисмнинг ўзига хос нуқтаси массалар маркази бўлади.

**Массалар маркази** — геометрик нуқта бўлиб, унинг вазияти жисмдаги массаларнинг тақсимланишини тавсифлайди.

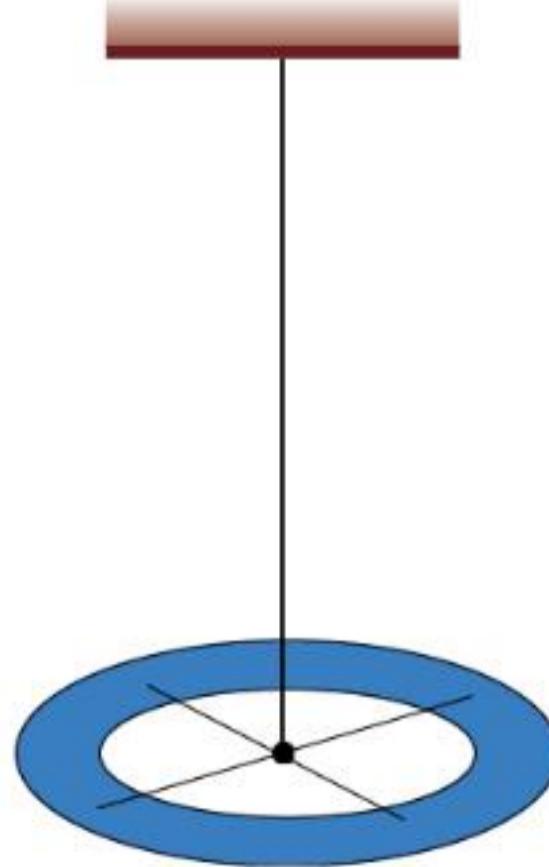
Бир жинсли симметрик жисмларнинг массалар маркази жисмнинг геометрик марказида жойлашади, масалан, шарнинг массалар маркази унинг геометрик марказида, цилиндрда унинг асослари марказини бирлаштирувчи чизик ўртасида, параллелепипедда — диагоналларининг кесишиш нуқтасида ётади (5.19-расм). Баъзида массалар маркази жисмдан ташқарида ҳам ётиши мумкин. 5.20-расмдан кўриниб турибдики, ҳалқанинг массалар маркази диаметрларнинг кесишиш нуқтасида ётибди. Агар ҳалқани массалар маркази орқали осадиган бўлсак, у тинч ҳолатини сақлайди.

Жисм ҳаракатланганда унинг массалар маркази жисмнинг умумий массасига teng моддий нуқта каби ҳаракатланади.

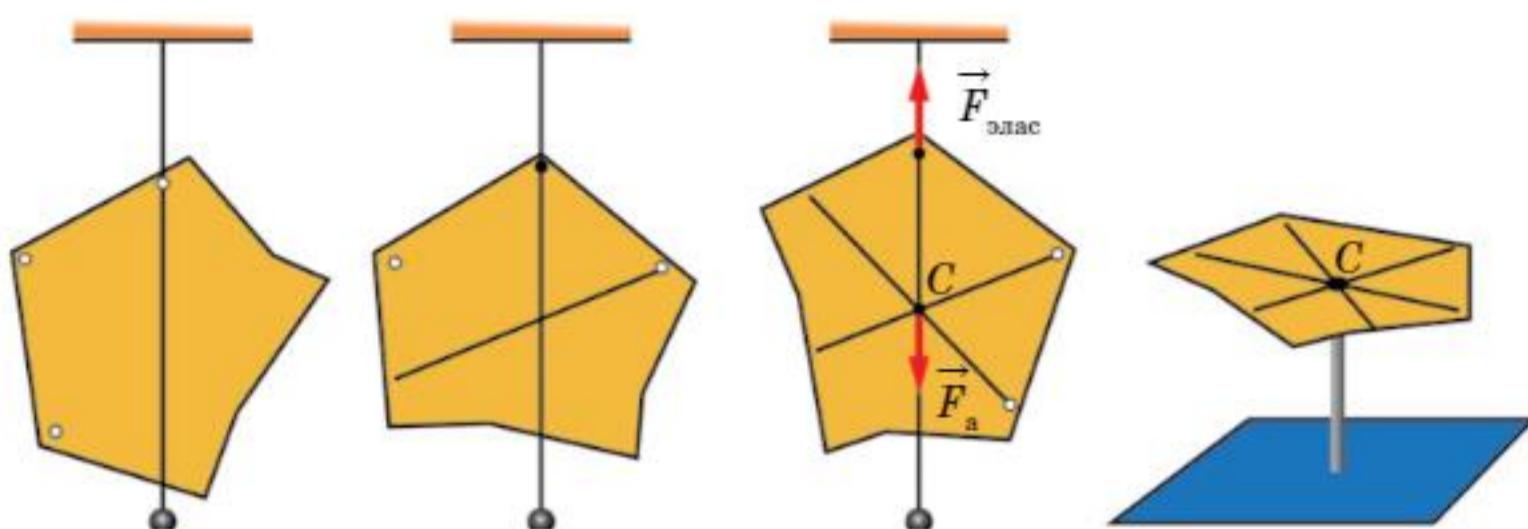
Қаттиқ жисмнинг массалар маркази жисмнинг оғирлик маркази билан устма-уст тушади. Шунинг учун массалар маркази кўпинча жисмнинг оғирлик маркази деб ҳам аталади.



5.19-расм



5.20-расм



5.21-расм

Оғирлик маркази нима? Фикран жисмни бир неча қисмга бўламиз. Ҳар қайси қисмга ҳар доим пастга қараб йўналган оғирлик кучи таъсир қилади.

**Жисмнинг алоҳида қисмларига таъсир этувчи тенг таъсир этувчи оғирлик кучининг қўйилиш нуқтаси жисмнинг оғирлик маркази дейилади.**

Жисмнинг оғирлик марказини эксперимент ёрдамида аниқлаш мумкин. Бунинг учун жисм сиртидан иккита нуқта олиб, шу нуқталарнинг аввал биринчиси, сўнгра иккинчиси орқали илгакка илмиз, оғирлик кучи ўтган нуқталардан вертикал чизиқлар туширсак, уларнинг кесишиш нуқтаси оғирлик кучининг таъсир чизиги, яъни жисмнинг оғирлик маркази вазиятини аниқлайди (5.21-расм).

Жисм оғирлик марказининг, яъни массалар марказининг вазиятига қараб жисмнинг мувозанати аниқланади.

Мувозанат ҳолатидан чиқарилган жисм дастлабки вазиятига қайтиб келса, бундай мувозанат **турғун мувозанат** дейилади.

Мувозанат ҳолатидан чиқарилган жисм дастлабки вазиятига қайтиб келмаса, бундай мувозанат **нотурғун мувозанат** дейилади.

Машиналар, механизmlарни яратишда уларнинг қандай шароитларда турғун, яъни мувозанатда бўлишини билиш жуда муҳим. Навбатдаги мавзуда механизmlарнинг мувозанат шартини қараб чиқамиз.



1. Жисмнинг массалар маркази деб нимага айтилади?
2. Жисмнинг массалар марказини қандай аниқлаш мумкин?
3. Жисмнинг массалар марказини билиш нима учун керак?
4. Жисмнинг массалар маркази ва оғирлик маркази қандай ҳолларда устма-уст тушади?
5. Қандай мувозанат турғун мувозанат дейилади?
6. Қандай мувозанат нотурғун мувозанат дейилади?



## 8-лаборатория иши

### ЯССИ ФИГУРАНИНГ МАССАЛАР МАРКАЗИННИ АНИҚЛАШ

**Ишдан мақсад:** тавсия этилаётган асбоблардан фойдаланиб, тажрибада қалин қаттиқ қоғоздан ясалған фигуранинг ва учурчак чизғичнинг массалар маркази ҳолатини аниқлаш.

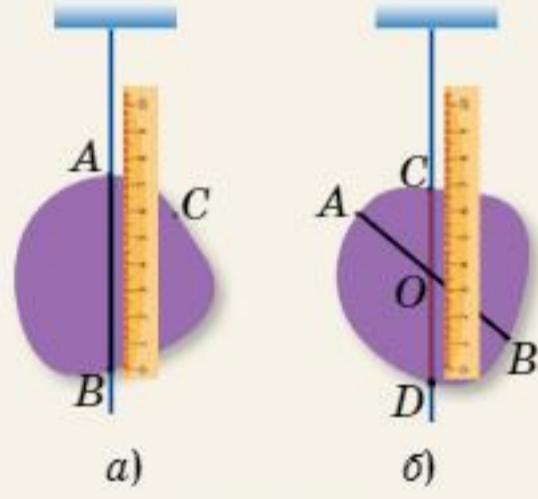
**Асбоб ва материаллар:** штатив, қалин қаттиқ қоғоз, учурчак чизғич, чизғич, скотч, ип, қалам.

**Ишнинг бориши:** Массага ва чекли ўлчамга эга ҳар қандай аник жисмни бир неча бўлакларнинг мажмуи сифатида қараш мумкин. Бу бўлакларнинг ҳар бирига алоҳида оғирлик кучи таъсир қиласди. Яхлит жисмга таъсир этувчи оғирлик кучи бу кучларнинг **тeng таъсир этувчи** кучи деб аталади. Ушбу тенг таъсир этувчи кучнинг қўйилиш нуқтасини массалар маркази деб аташ қабул қилинган.

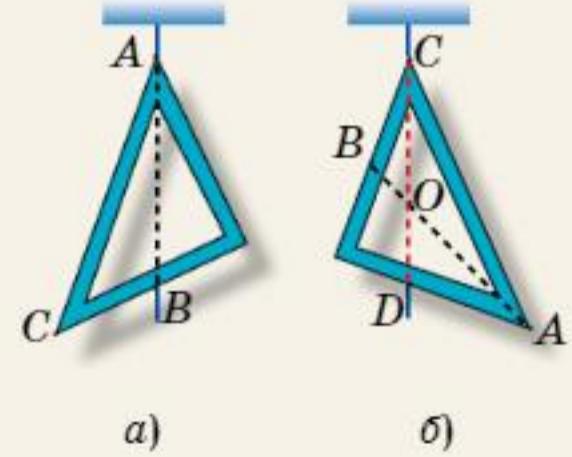
- 1-топшириқ.** 1. Қайчи ёрдамида қалин қаттиқ қоғоздан ихтиёрий шаклдаги фигурани кесиб олинг. Унинг A нуқтасига ипни скотч билан маҳкамланг. Ип орқали фигурани штатив қисқичларига осинг. Чизғич ва қалам ёрдамида қаттиқ қоғозда AB вертикал чизик белгиланг (5.22-а расм).
2. Юқорида қайд қилинганларни бошқа C нуқта билан такроран бажаринг. Чизғич ва қалам ёрдамида қаттиқ қоғозда CD вертикал чизик ўтказинг (5.22-б расм).
3. AB ва CD чизиқларнинг кесишиш нуқтаси фигуранинг массалар маркази ҳолатини беради.

**2-топшириқ.** Учурчак чизғичнинг массалар маркази вазиятини аниқланг.

1. Ипнинг бир учини скотч ёрдамида учурчакнинг A учига маҳкамланг ва уни штатив қисқичига осинг.
2. Чизғич ёрдамида оғирлик кучининг таъсири AB йўналишида учурчакнинг A учининг қарама-қарши томонида B нуқтани белгиланг (5.23-а расм).
3. Штативга учурчакни C учи орқали маҳкамланг ва юқорида тавсифланган амалларни такроран бажаринг. Учурчак С учининг қарама-қарши томонига D белгисини қўйинг (5.23-б расм).
4. Скотч ёрдамида учурчакка AB ва CD ип кесмаларини маҳкамланг. Улар кесишадиган O нуқта учурчак чизғичнинг массалар маркази вазиятини беради. Мазкур ҳолда фигуранинг массалар маркази жисмнинг ўзидан ташқарида ётади.
5. Хулоса чиқаринг.



5.22-расм



5.23-расм

## 37-§. Ричагнинг мувозанат шарти



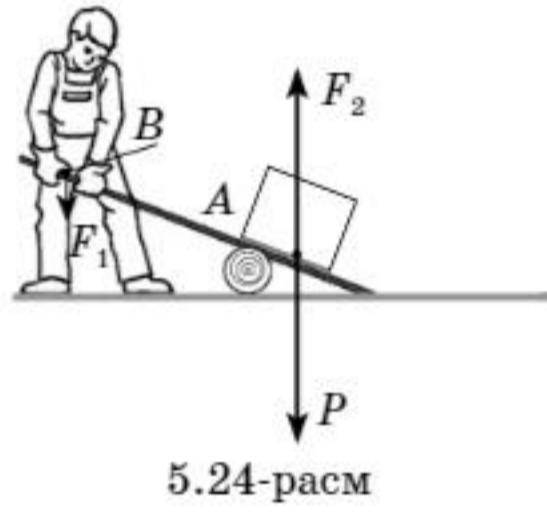
### Таянч сүзлар:

- ✓ **ричаг**
- ✓ **куч моменти**
- ✓ **күчар блок**
- ✓ **күчмас блок**
- ✓ **куч елкаси**



### Сиз

- куч моменти тушунчасини билиб оласиз;
- ричагнинг мувозанат шарти нимада эканини тушунасиз;
- ричагнинг мувозанат шартидан масала ечишда фойдаланиши ўрганасиз.



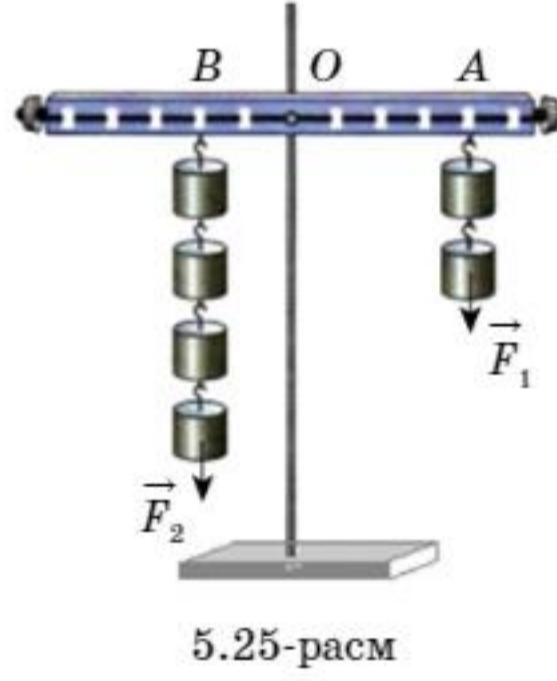
Ричаг оддий механизмлардан бири бўлиб ҳисобланади.

**Қўзғалмас таянч ёки ўқ атрофида айлана оладиган қаттиқ жисем ричаг дейилади.**

Таёқ, тахта, мисранг (лом)дан ричаг (пишанг) сифатида фойдаланиш мумкин. 5.24-расмда ишчи юкни кўтаришда мисрангни А нуқта атрофида айлана оладиган ричаг сифатида ишлатаётгани кўрсатилган.

Мисрангнинг узун томонидаги учига  $\vec{F}_1$  куч билан таъсир қилганда унинг қисқа томони унга қўйилган  $\vec{F}_2$  куч таъсирида юкни кўтаради. Икки кучнинг қўйилиш нуқтаси ричагларнинг A нуқтасига нисбатан қарама-қарши томонларда жойлашган.

**Куч таъсир қиладиган тўғри чизик кучнинг таъсир чизиги дейилади.** Ҳар қандай ричаг кучдан ютишга имкон беради. Ричаглар ёрдамида кучдан ютуқни ҳисоблаш учун тажрибага мурожаат қиласиз. Штативга



ричагни маҳкамлаб, айланиш ўқига нисбатан ричагнинг ҳар икки томонига юклар осамиз (5.25-расм). Юклар томонидан ричагга пастга йўналган  $\vec{F}_1$  ва  $\vec{F}_2$  кучлар таъсир қилади. Катта юкни B нуқтага маҳкамлаймиз. Кичик юкнинг маҳкамланиш жойига нисбатан ричаг соат стрелкаси йўналишида ёки унга қарама-қарши йўналишда айлана олади.

**Ричагга қўйилган таъсир чизиги билан таянч нуқтаси орасидаги энг қисқа масофа кучнинг елкаси дейилади.**

5.25-расмда  $\vec{F}_1$  күчнинг елкаси  $d_1$  ( $AO$ ) —  $O$  нүкта бўйлаб  $\vec{F}_1$  куч таъсир қиласидан тўгри чизиқча ўтказилган перпендикуляр.  $\vec{F}_2$  күчнинг елкаси мос равища  $d_2$  ( $OB$ ) масофада бўлади.

Ҳар қандай куч моменти (лотин. *momentum* — ҳаракатлантирувчи куч, туртки)  $M_1$  ва  $M_2$  айлантирувчи моментларни ҳосил қиласи.

Жисмга таъсир қиласидан тўгри чизиқча ўтказилган перпендикуляри тенг физик катталиқ **куч моменти** дейилади:

$$M = F \cdot d, \quad (37.1)$$

бу ерда  $M$  — куч моменти,  $F$  — куч модули,  $d$  — куч елкаси. Куч моментининг ўлчов бирлиги:  $[M] = 1 \text{ Н} \cdot \text{м}$ .

Тажриба шуни кўрсатадики, агар ричагни соат стрелкаси бўйлаб айлантирувчи куч моменти соат стрелкасига қарши айлантирувчи куч моментаига тенг бўлса, ричаг бу икки куч таъсири остида мувозанат ҳолатини сақлайди:

$$M_1 = M_2 \text{ ёки } F_1 d_1 = F_2 d_2.$$

Бундан кўринадики, кучдан ютиш ричаглар нисбатига боғлик бўлади. Бизнинг тажрибамиизда  $d_2 = 2d_1$  бўлсин. У ҳолда кучдан 2 марта ютамиз.

Бундан қарийб икки минг йил аввал қадимги юон олим Архимед ана шундай тажрибалар асосида ричаглар қоидаси (шарти)ни таърифлаган:

агар ричагга таъсир қиласидан тўгри чизиқча ўтказилган перпендикуляри пропорционал бўлса, у ҳолда ричаг мувозанат ҳолатини сақлайди:

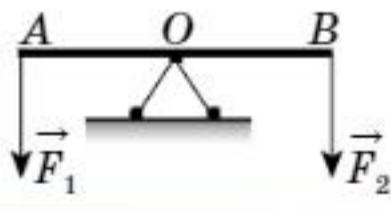
$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{d_1}{d_2}. \quad (37.2)$$

Ричагнинг мувозанат шартидан фойдаланиб оддий механизмлар ёрдамида кучдан қандай ютиш мумкинлигини тушунтирамиз.

Агар ричагнинг узун учига озгина куч қўйсак, ричагнинг қисқа томони учига қўйилган кўпроқ куч билан уни мувозанатлаш мумкин. Ричагларнинг икки тури мавжуд (5.26-расм).

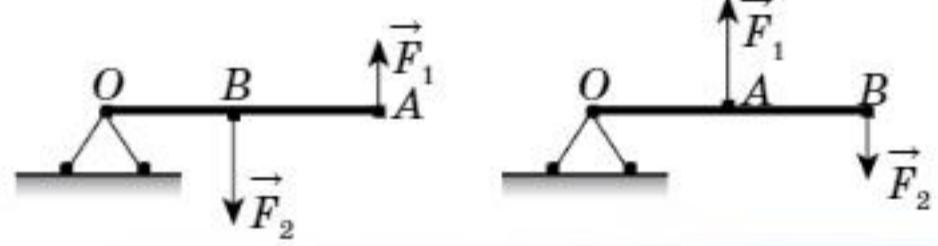
### Ричагнинг турлари

#### Биринчи тури



О таянч нүкта таъсир қиласидан тўгри чизиқча ўтказилган перпендикуляри орасида жойлашган

#### Иккинчи тури

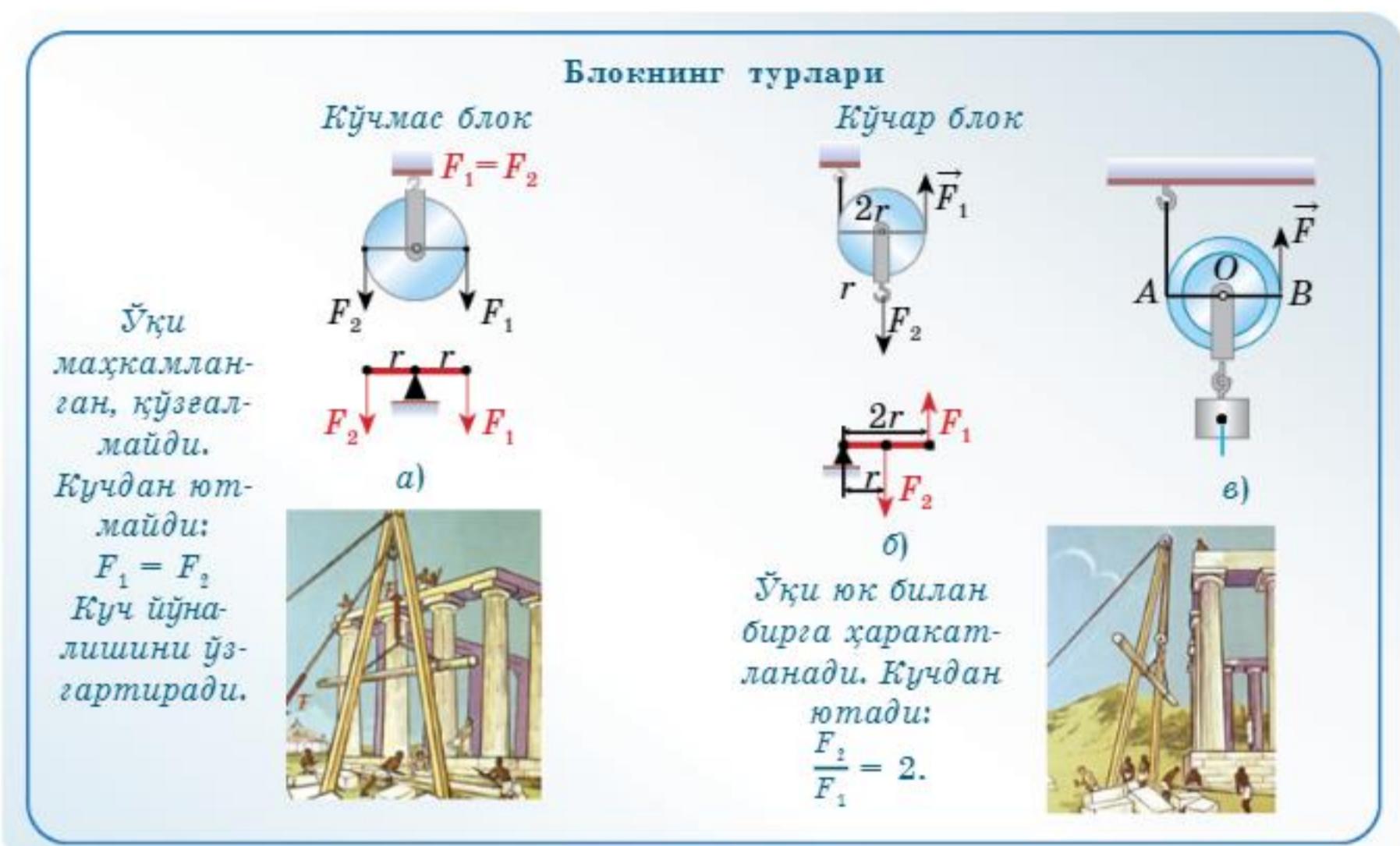


Куч О таянч нүктасининг бир томонида таъсир қиласидан тўгри чизиқча ўтказилган перпендикуляри орасида жойлашган

5.26-расм

Ричагларнинг мувозанат шартидан фойдаланиб яна битта оддий механизм — блокнинг ишлаш принципини тушунтириш мүмкин.

**Блок** — айланыш үқига нисбатан айланы оладиган, айланаси нов шаклида үйилган гидирак. Нов орқали ип, арқон ёки трасс ўтказилади. Блокнинг икки тури мавжуд. Улар күчар блок ва күчмас блоклардир.



5.27-расм

Күчмас блокни күч елкалари ғилдирак радиусига teng бўлган teng елкали ричаг деб қараш мүмкин (5.27-а расм). Күчмас блокларнинг елкалари teng бўлгани учун улар кучдан ютуқ бермайди. Күчмас блок күч таъсири ийналишини үзгартыришга имкон беради. Ундан бошқа оддий механизмлар билан уйғунлаштирган ҳолда фойдаланиш қулай.

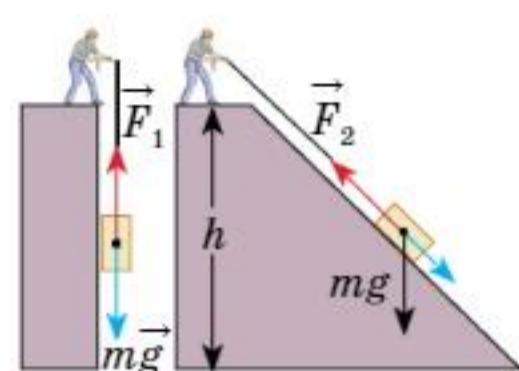
Кучдан ютиш учун күчар блокдан фойдаланилади. Күчар блокнинг үқи юк билан бирга кўтарилади ёки пастга тушади. Күчар блокни ҳам елкалари  $r$  ва  $2r$  бўлган ричаг деб қараш мүмкин (5.27-б расм). Қаралаётган ҳолда айланыш үқи А нуқтадан ўтади, бунда кучларнинг елкалари  $AO = r$  ва  $AB = 2r$  (5.27-в расм).

У ҳолда күчар блокка (37.2) муносабатни қўллаб  $\frac{F_2}{F_1} = \frac{2r}{r} = 2$  ни ҳосил қиласиз. Демак, ҳар қандай күчар блок кучдан икки марта ютуқ беради.

**Кия текислиқ ҳам күчдан ютуқ беради.**

Масалан,  $m$  массали юкни  $h$  баландликка күтариш керак бўлсин (5.28-расм). Буни икки усулда амалга ошириш мумкин. **Биринчи усул:** юкни  $h$  баландликка  $F_1$  куч сарфлаб вертикал юқорига күтариш. Бу пайтда  $A_1 = F_1 h$  иш бажарилади. **Иккинчи усул:** юкни узунлиги  $\ell$  бўлган қия текислиқ бўйлаб йўналтирилган  $F_2$  куч сарфлаб тортиш. Қия текислиқ силлиқ (ишқаланиш мавжуд эмас) бўлсин. Бунда иш  $A_2 = F_2 \ell$ . Иккала ҳолда ҳам бажарилган иш бир хил:

$A_1 = A_2$ , ёки  $F_1 h = F_2 \ell$ . Бундан  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{h}{\ell}$ . Ушбу айниятдан жисмни қия текислиқ бўйлаб кўтарганда таъсир қилувчи куч жисмни вертикал юқорига кўтаргандаги күчдан неча марта кичик бўлса, қия текисликинг узунлиги унинг баландлигидан шунча марта катта бўлиши келиб чиқади.

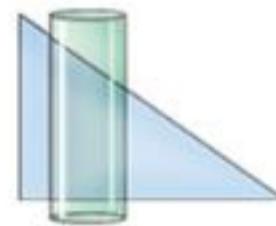
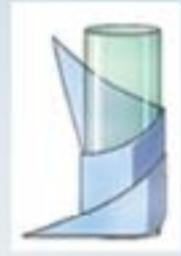


5.28-расм

### Қия текисликлар



Пона

Бурама  
мик

Серпантин



Зигнапоя



Конвейер



1. Ричаг нима?
2. Кучнинг таъсир чизиги деб нимага айтилади?
3. Куч елкаси нима? Уни қандай аниқлаш мумкин?
4. Куч моменти деб нимага айтилади?
5. Күчдан ютиши дегани нима ва у қандай аниқланади?
6. Ричаг қачон мувозанатда бўлади?



Миллиметри чизғич ёрдамида қайчи, эшик калити, гайка калити ва ҳ.к. елкаларини ўлчанг. Бу оддий механизмлар күчдан қандай ютади?



**1** Мувозанат ҳолатини сақлаган ричагларнинг елкалари мос равишда 15 см ва 60 см. Ричагларга таъсир этувчи күч 1,5 Н. Катта елкага қўйилган күч катталигини аниқланг. Ричаг кучдан ва ишдан қандай ютуқ беради?

**2** Ричагнинг учларига 2 Н ва 18 Н кучлар таъсир қилмоқда. Ричагнинг узунлиги 1 м. Ричаг мувозанат ҳолатини сақласа, у ҳолда таянч нуқтаси қаерда жойлашган?

**3** Ричаг кичик елкасининг узунлиги 5 см, катта елкасиники 1,5 м. Катта ел-

кага 12 Н күч таъсир қилмоқда. Ричаг мувозанат ҳолатини сақлаши учун кичик елкага қандай күч қўйилиши керак? Ана шу ричаг кучдан қанча ютишини аниқланг. Мазкур ҳолда ишдан ютуқ нимага тенг?

**4** Таянч нуқтасидан 10 см масофада ҳар қайсиси 100 г бўлган 4 та юк осилган. Ричаг мувозанат ҳолатини сақлаши учун 20 см масофада қандай күч қўйилиши керак?

## Масала ечиш намуналари

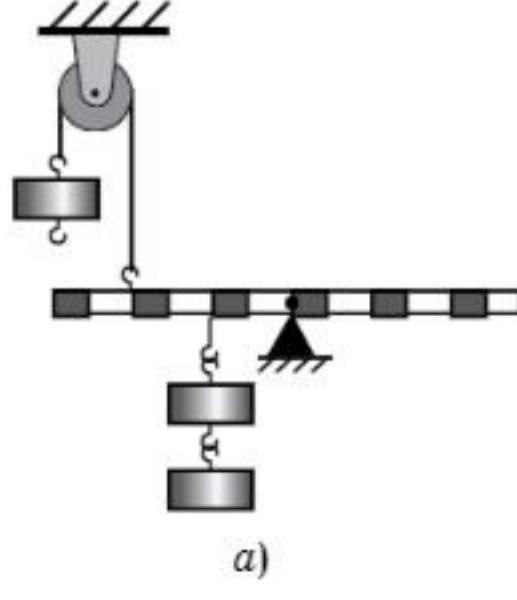
**1-масала.** Блок — ричаг — юклар тизими (5.29-а расм) мувозанатда бўладими?

Ечилиши. Ричагга таъсир қилувчи кучларни кўрсатамиз (5.29-б расм). Кўчмас блокнинг кучдан ютмаслигини, фақат күч йўналишини ўзгартиришини ҳисобга оламиз. Шунинг учун ипнинг  $F_k$  таранглик кучи чап томондаги юкка таъсир кўрсатадиган  $mg$  оғирлик кучига teng:

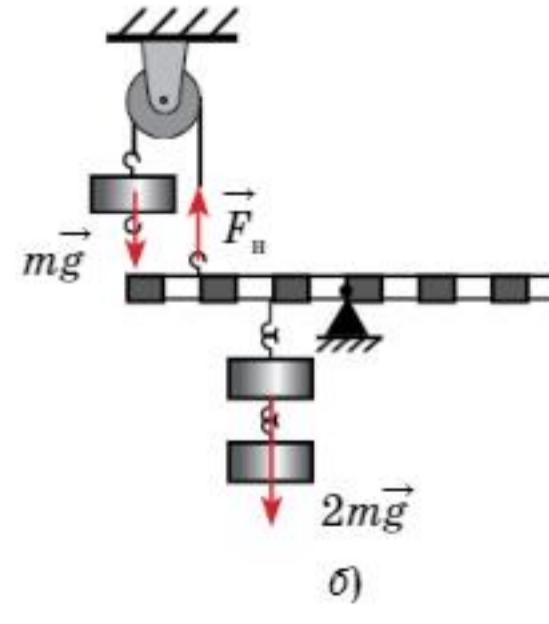
$$F_k = mg. \quad (1)$$

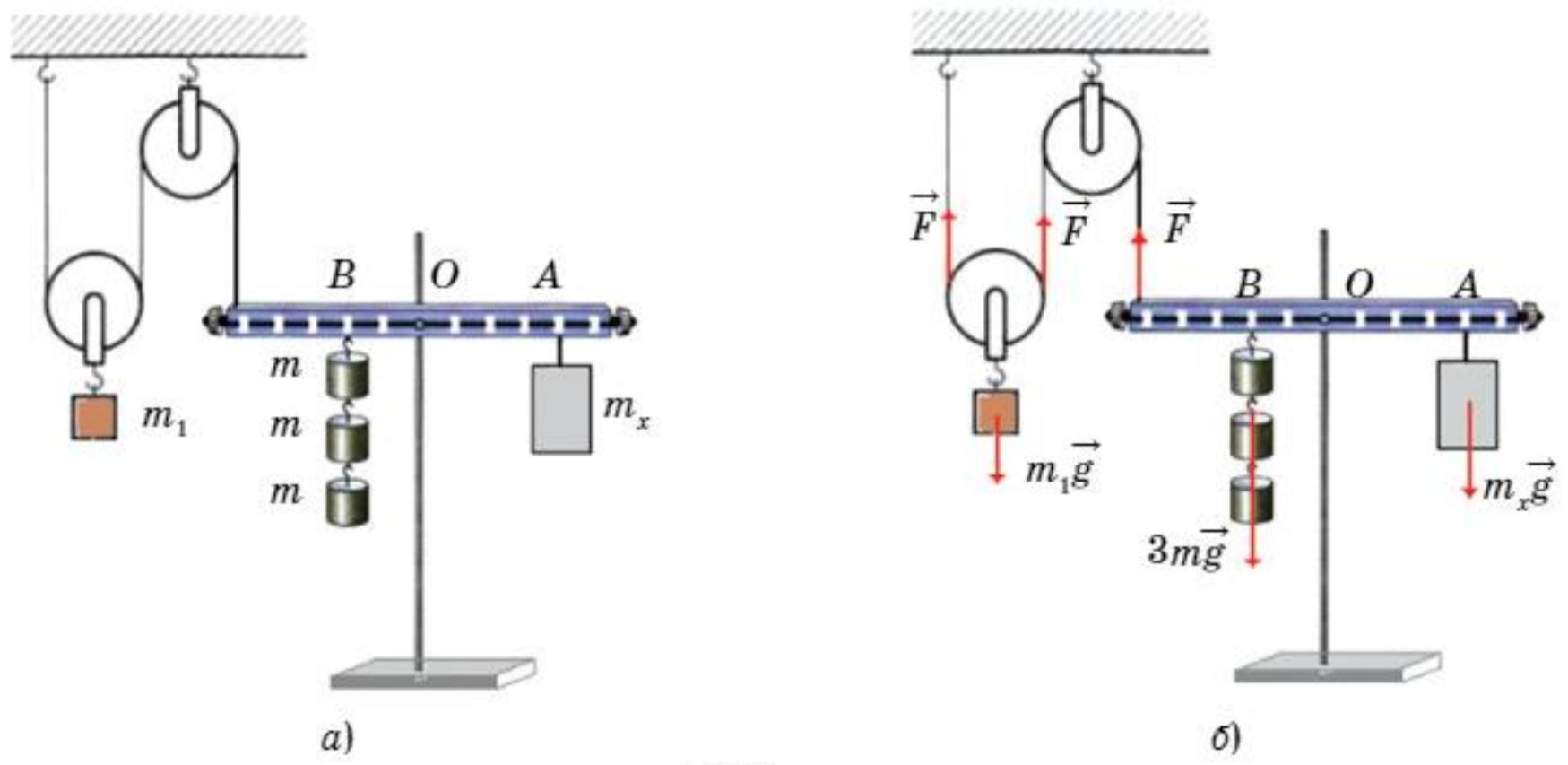
Агар ричагнинг бир қисми узунлигини  $d$  деб олсак, у ҳолда  $F_k$  күч елкаси  $4d$ ,  $2mg$  күч елкаси эса  $2d$  бўлади. Мувозанат шарти  $M_1 = M_2$  бўлганда бажарилади.

Текширамиз:  $F_k \cdot 4d = 2mg \cdot 2d$ . (1) формулани эътиборга олсак,  $4mgd = 4mgd$ .



5.29-расм





5.30-расм

Мувозанат ўринли, яъни ричаг мувозанатда бўлади.

**2-масала.** Ричаг мувозанатда қолиши учун ричагнинг  $A$  нуқтасига (5.30-а расм) қандай массали юк осиш керак? Ричагнинг  $B$  нуқтасига осилган ҳар қайси юкнинг массаси 100 г,  $m_1$  юкнинг массаси эса 200 г. Кўчар блокнинг массаси ва ишқаланиш ҳисобга олинмайди.

Берилган:

$$m = 100 \text{ г}$$

$$m_1 = 200 \text{ г}$$

$$\underline{m_x - ?}$$

$O$  нуқтага нисбатан:

$$5Fd + 4m_x gd - 3mg \cdot 2d = 0. \quad (1)$$

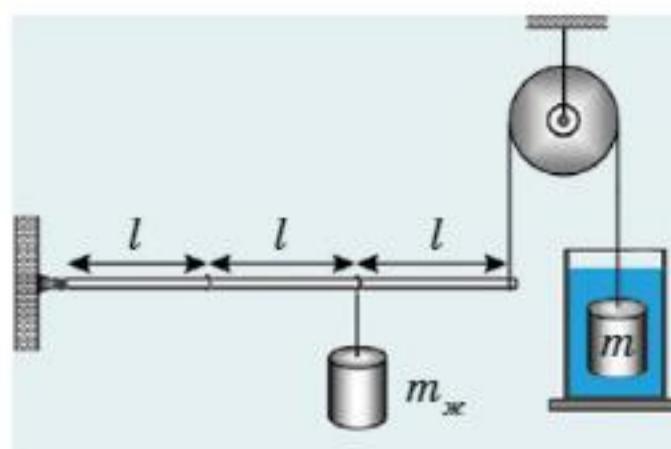
5.30-б расмдан  $2F = m_1g$  бўлганда кўчар блок мувозанатда бўлади. Бундан  $F = \frac{m_1g}{2} = 0,5m_1g$ . Ушбуни эътиборга олган ҳолда (1) формулани қуидагида ёзиш мумкин:

$$m_x g 4d = 3mg 2d - 0,5m_1g 5d.$$

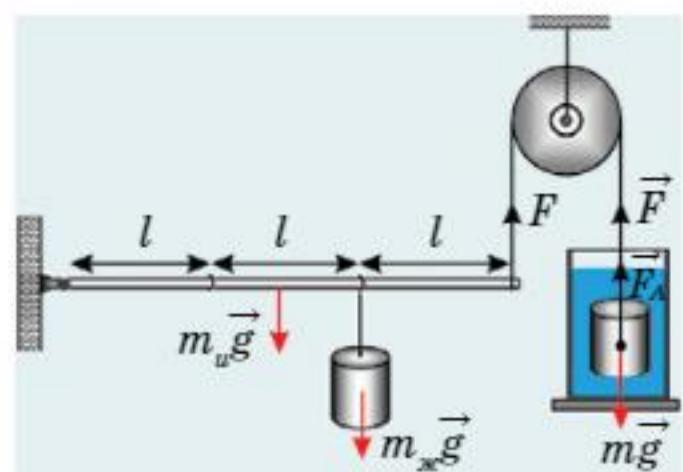
$$\text{Бундан эса } m_x = \frac{(6m - 2,5m_1)}{4} = 25 \text{ г.}$$

**Жавоб:** 25 г.

**3-масала.** Массаси 200 г ричаг мувозанатда қолиши учун унга осилган юкнинг массаси қандай бўлиши керак? Сувга солинган юк пўлатдан ясалган ва ҳажми  $50 \text{ см}^3$  ни ташкил қиласи. Пўлатнинг зичлиги  $7,8 \text{ г/см}^3$ , сувнинг зичлиги  $1 \text{ г/см}^3$ .



a)



б)

5.31-расм

**Ечилиши.** Ричагга таъсир қилувчи күчларни ўрнига қўямиз (5.31-а расм) ва ричагнинг мувозанат шартини ёзамиз:

$$1,5\ell m_{\text{рич}} g + 2lm_{\text{юк}} g - 3lF = 0. \quad (1)$$

Ипнинг таранглик кучини юкнинг мувозанат шартини ёзиб топа оламиз (5.31-б расм):

$$F + F_A = mg.$$

Юкнинг массаси ва архимед кучини эътиборга олсак,

$$m = \rho V \text{ ва } F_A = \rho_0 g V.$$

Бундан  $F = (\rho - \rho_0)gV$ .

Буни эътиборга олган ҳолда (1) формулани қуидагида ёзамиз:

$$1,5\ell m_{\text{рич}} g + 2lm_{\text{юк}} g - 3(\rho - \rho_0)gVl = 0.$$

Бундан

$$m_{\text{юк}} = \frac{3(\rho - \rho_0)V - 1,5m_{\text{рич}}}{2} = 360 \text{ г.}$$

**Жавоб:** 360 г.



**1** Узунлиги 80 см бўлган ричагга 5 Н куч таъсир қилмоқда. Агар унинг таъсир қилувчи елкаси 20 см бўлса, ана шу кучнинг куч моменти нимага teng?

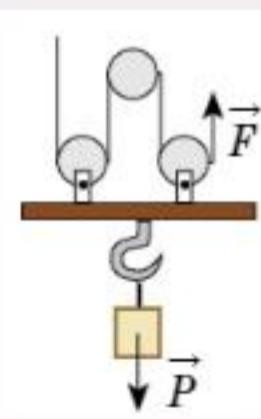
**2** Юк кўчар блок ёрдамида кўтарилимоқда (5.32-расм). А нуктага нисбатан юкка ва ипга таъсир қилувчи куч моментлари қандай йўналган?

**3** Ипга  $F = 120$  Н куч қўйилган бўлиб, оғирлиги 420 Н юкни механизм ёрдамида кўтаради (5.33-расм). Арқоннинг массаси қандай? Кўтариш пайтида тўсин горизонталь ҳолатда қолади.

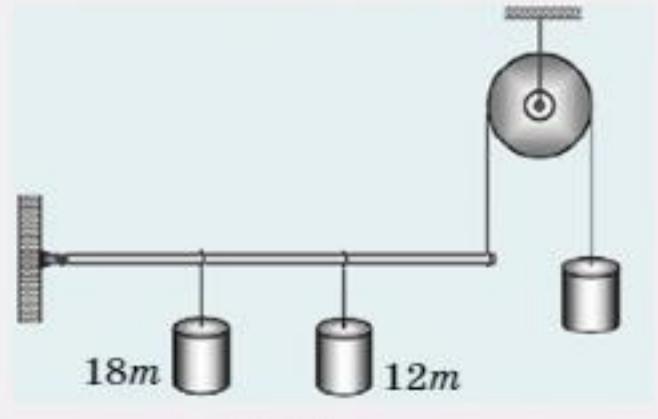
**4** Вазнсиз ричагнинг мувозанат ҳолатини сақлаш учун кўчмас блок орқали ўтказилган ипга осилган юкнинг массаси қандай бўлиши керак (5.34-расм)?



5.32-расм



5.33-расм



5.34-расм



## 9-лаборатория иши

### РИЧАГНИНГ МУВОЗАНАТДА БҮЛИШ ШАРТИНИ АНИҚЛАШ

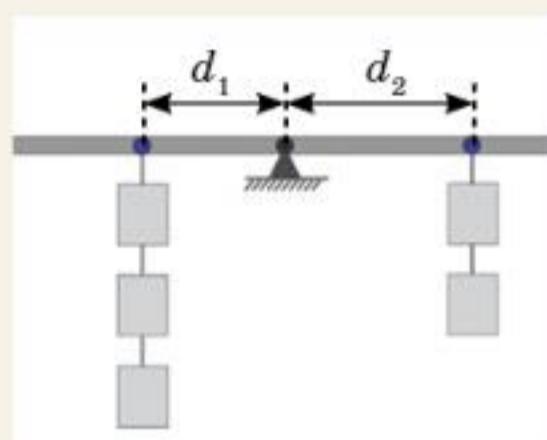
**Ишдан мақсад:** жисмларнинг мувозанатда бўлиш шартини экспериментда текшириш.

**Асбоб ва материаллар:** штатив, ричаг, юклар тўплами, чизғич, динамометр.

#### 1-топшириқ.

**Ишнинг бориши:**

1. Экспериментал қурилмани йиғинг (1-турдаги ричаг, 5.35-расм).
2. Ричагнинг учларидағи гайкаларни бураб, уни горизонтал вазиятда мувозанатга келтиринг.
3. Ричагнинг чап қисмига айланиш ўқидан тахминан 10 – 15 см масофада иккита юк осинг.
4. Айланиш ўқидан ўнг томонга қандай масофага иккита, учта юк осиб ричагни мувозанатга келтириш мумкинлигини тажриба йўли билан аниқланг.
5. Ўлчаш натижаларини куйидаги жадвалга ёзинг.



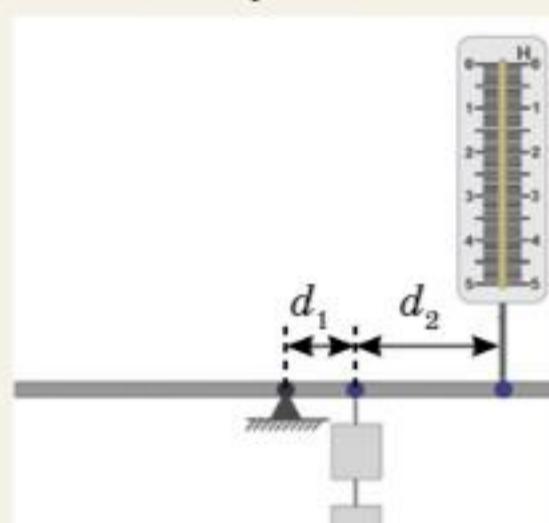
5.35-расм

Таж- риба рақа- ми	Ўқнинг чап томони				Ўқнинг ўнг томони			
	Масса, $m_1$ , кг	Куч, $F_1$ , Н	Ричаг- нинг елкаси, $d_1$ , м	Куч мо- менти, $M_1$ , Н · м	Масса, $m_2$ , кг	Куч, $F_2$ , Н	Ричаг- нинг елкаси, $d_2$ , м	Куч мо- менти, $M_2$ , Н · м
1								
2								
3								

6.  $M_1 = M_2$  моментлар қоидасининг тўғрилигини текширинг.
7. Моментлар қоидаси қандай аниқликда бажарилганлигини баҳоланг, бунинг учун моментлар айирмасини ва бу айирманинг моментнинг ўртача қийматига нисбатини топинг.

## Лаборатория иши

8. График турда тасвирланға моментлар қоидасини текширинг.
9. Хулоса чиқаринг.

**2-топширик.****Ишнинг бориши:**

5.36-расм

1. Экспериментал қурилмани йиғинг (2-турдаги ричаг, 5.36-расм).
2. Ричагнинг ўнг қисміга айланиш ўқидан таҳминан 5 – 10 см масофада иккита ёки учта юқ осинг.
3. Ричагга динамометр маҳкамлаб, мувозанат ҳолатига келтириңг.
4. Ричагга таъсир этувчи күчни аникланг. Натижани жадвалга ёзинг.
5. Юкнинг жойини (юқ массасини) ўзгартириб, тажрибани бир неча марта тақрорланг.
6. Ўлчаш натижаларини жадвалга ёзинг.

Таж- риба рақа- ми	Масса, $m_1$ , кг	Күч, $F_1$ , Н	Ри- чагнинг елкаси, $d_1$ , м	Күч момен- ти, $M_1$ , Н · м	Күч, $F_2$ , Н	Ри- чагнинг елкаси, $d_2$ , м	Күч момен- ти, $M_2$ , Н · м
1							
2							
3							

7.  $M_1 = M_2$  моментлар қоидасининг түғрилигини текширинг.
8. Моментлар қоидаси қандай аниқликда бажарилғанligini бағоланғ, бунинг учун моментлар айрмасини ва бу айрманинг моментнинг ўртача қийматига нисбатини топинг.
9. Хулоса чиқаринг.

## 38-§. Оддий механизмларнинг фойдали иш коэффициенти. Механиканинг “олтин қоидаси”



Сиз

- механиканинг “олтин қоидаси” моҳияти нимада эканини билиб оласиз;
- оддий механизмларнинг ФИКни аниқлашни ўрганасиз.

**Таянч сүзлар:**

- ✓ **фойдали иш коэффициенти (ФИК)**

Оддий механизмлар ёрдамида жисмни күтариш ёки күчириш орқали иш бажарилади. Аммо механизмларнинг қандай турини олсак ҳам улардан ҳар бири турли қаршилик кучларни, ишқаланиш кучини енгиш учун иш бажаради. Шунинг учун амалда ҳар қандай аник механизмларнинг фойдали иши уларнинг бутун (сарфланган) ишидан кичик ( $A_{\text{п}} < A$ ) бўлади.

Механизмларнинг самарадорлигини тавсифлаш учун механизмларнинг фойдали иш коэффициенти (ФИК) деб аталадиган маҳсус физик катталик киритилган. ФИК юнон ҳарфи  $\eta$  (“эта”) билан белгиланади.

**ФИК бажарилган ишнинг қандай қисми фойдали ишга сарфланганини кўрсатади.**

Одатда, ФИК фоиз ҳисобида ифодаланади:

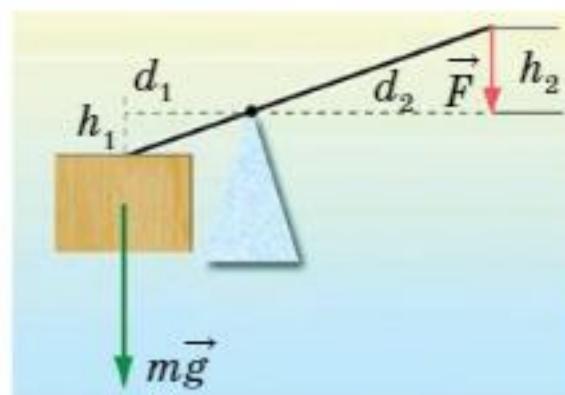
$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{б}}} \cdot 100\%. \quad (38.1)$$

*Фойдали иш* дейилганда унинг бажарилишига минимал энергия сарфланадиган иш тушунилади.

*Бутун (ёки сарфланган)* иш дейилганда жараён давомида бажарилган барча ишлар тушунилади.

Ҳар қандай механизмнинг ФИК ҳар доим 100% дан кам бўлади, шунинг учун олинган энергиянинг ҳаммасини фойдали ишга айлантирадиган механизм яратиш мумкин эмас. Механизмда энергия сарфи муқаррар.

**Ричагнинг ФИКни ҳисоблаймиз.** Биз ричагдан фойдаланиб, унинг  $d_1$  қисқа елкасидаги  $m$  массали юкни  $h_1$  баландликка кўтараильик.  $d_2$  узун елкага  $F$  куч билан таъсир кўрсатамиз. Юк кўтарилганда



5.37-расм

узун елка  $h_2$  баландликка пастга тушади, юкли қисқа елка эса  $h_1$  баландликка күтарилади (5.37-расм).

Фойдали иш — бу юкни күтаришда бажарилған иш:  $A_{\text{п}} = mgh_1$ .

Сарфланған, яғни бутун иш — бу  $F$  күчнинг бажарған иши:  $A_{\text{т}} = Fh_2$ .

У ҳолда ричагнинг

$$\eta = \frac{mgh_1}{Fh_2} \cdot 100\%. \quad (38.2)$$

### Күчар блокнинг ФИКни ҳисоблаш.

5.38-расмни диққат билан күздан кечириңг.  $m$  массали юк  $h$  баландликка күтарилилғанда ип бўйлаб таъсир қилувчи  $F$  күч иш бажаради. Лекин  $m$  массали блокни ҳам күтариш, ишқаланиш кучини енгиш ҳам керак.

Фойдали иш — бу юкни күтаришда бажариладиган иш:  $A_{\text{п}} = mgh$ .

$F$  күчнинг бажарған иши эса  $A_{\text{т}} = Fl$ .

Эксперимент ипнинг бўш учи  $\ell = 2h$  масофани босиб ўтишини кўрсатади, бу ерда  $h$  — юкнинг күтарилиш баландлиги.

$$A_{\text{т}} = F \cdot 2h.$$

Жумладан, күчар блокнинг ФИК

$$\eta = \frac{mgh}{Fl} \cdot 100\% = \frac{mg}{2F} \cdot 100\%. \quad (38.3)$$

### Кўчмас блокнинг ФИК $\eta = \frac{mgh}{Fl} \cdot 100\%$

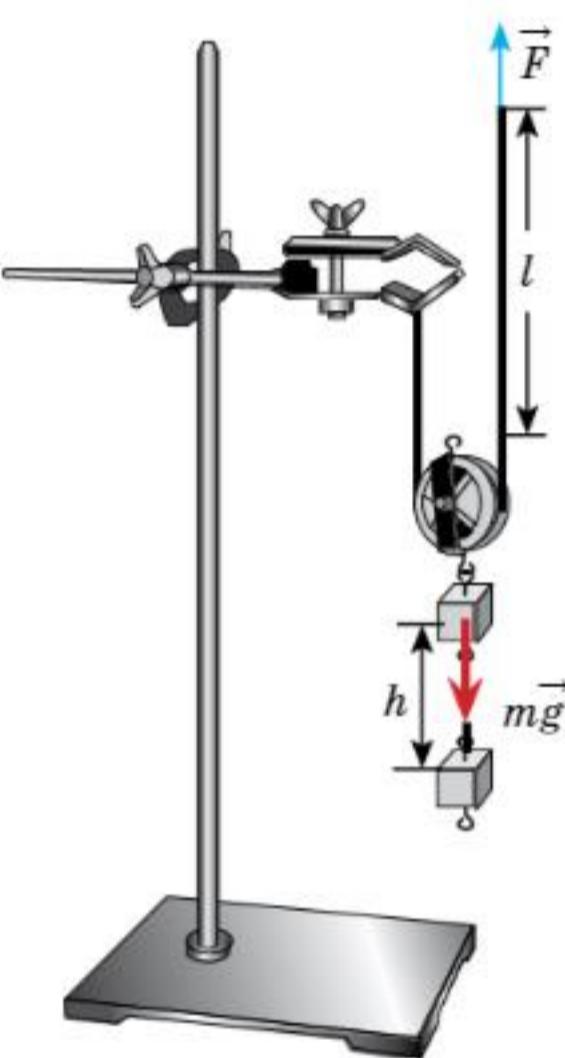
бўлади. Мазкур ҳолда юкнинг  $h$  баландликка күтарилиш баландлиги ипнинг эркин учи босиб ўтадиган  $\ell$  масофага teng, яғни  $\ell = h$ , у ҳолда кўчмас блокнинг ФИК

$$\eta = \frac{mgh}{Fh} \cdot 100\% = \frac{mg}{F} \cdot 100\%. \quad (38.4)$$

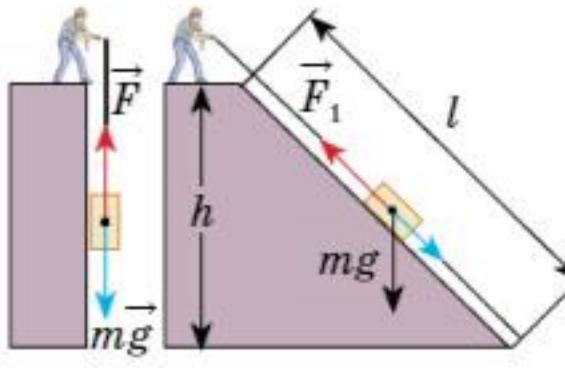
### Қия текисликнинг ФИКни ҳисоблаш.

5.39-расмни диққат билан күздан кечириңг. Фойдали иш  $A_{\text{п}} = mgh$ , бутун иш эса  $A_{\text{т}} = F_1\ell$ . У ҳолда қия текисликнинг ФИК

$$\eta = \frac{mgh}{F_1\ell} \cdot 100\%. \quad (38.5)$$



5.38-расм



5.39-расм

Бизнинг мұлоқазаларимиз ва ҳисоблашларимиз күрсатады, оддий механизмлардан ҳеч қайсиси ишдан ютуқ бермайды. Агар ишқаланиш кучига қарши бажарилған ишни эътиборга олсак. У ҳолда ишдан ютқазамиз (чунки ишқаланишдан қутула олмаймиз).

Агар ишқаланиш кучи эътиборга олинмайдиган жуда яхши (идеал) шароит бўлса, у ҳолда фойдали иш билан сарфланган иш тенг бўлади. Бунда биз ушбу муносабатни ёза оламиз:

$$A_1 = A_2 \text{ ёки } F_1 \ell_1 = F_2 \ell_2, \text{ ёки } \frac{F_2}{F_1} = \frac{\ell_1}{\ell_2}. \quad (38.6)$$

Кўп асрлик амалий ишлар ҳеч бир механизм ишдан ютуқ бермаслигини күрсатди. Иш шароитига қараб кучдан ёки йўлдан ютиш учун турли механизмлар қўлланилди. Турли механизмлар инсонлар меҳнатини осонлаштириш учун қўлланилади: баъзи ҳолларда кучдан ютиш, иккинчи бир шароитларда эса йўлдан ютиш керак бўлиши мумкин.

Ҳамма механизмларга қўлланилиши мумкин бўлган умумий қоид мавжуд:

**кучдан неча марта ютсак, масофадан шунча марта ютқазамиз.**

Бу қоидани қадимги юнон олимлари кашф қилганлар ва у механиканинг “олтин қоидаси” деб аталади.



1. ФИК деганда нимани тушунасиз?
2. Механизмларнинг ФИК қандай формула бўйича ҳисобланади?
3. Қандай иш фойдали, қандай иш бутун (сарфланган) иш деб аталади?
4. ФИК а) 75%; б) 120% бўладиган механизм яратиш мумкинми?
5. Ричагнинг ФИКни қандай ҳисоблаш мумкин?
6. Кўчмас блокнинг ФИКни қандай ҳисоблаш мумкин?
7. Кўчар блокнинг ФИКни қандай ҳисоблаш мумкин?
8. Қия текисликнинг ФИКни қандай ҳисоблаш мумкин?
9. Механиканинг “олтин қоидаси”ни айтинг.



- 1 Ричаг ёрдамида 20 кг юк 80 см баландликка текис кўтарилиди. Бунда 120 Н куч қўйилған ричагнинг узун томони 2 м пастга тушди. Ричагнинг ФИК қандай?
- 2 200 кг массали юкни ФИК 65% бўлган қия текислик бўйлаб текис кўтариш учун қандай куч қўйилиши керак? Қия текисликнинг баландлиги 1,2 м, узунлиги эса 16 м.
- 3 ФИК 50% бўлган кўчар блок ёрдамида 45 кг массали юк 12 м баландликка кўтарилиди. Тросс учига қўйилған куч катталигини топинг.

- 4 Ипга 400 Н куч билан таъсир этиб, массаси 70 кг юк кўчар блок ёрдамида текис кўтарилиди. Кўчар блокнинг ФИК қандай?

- 5 Ричаг ёрдамида 12 кг массали юк 30 см баландликка кўтарилиди. Ричагнинг узун елкаси қисқа елкасидан 8 марта узун. Агар ричагнинг ФИК 80% бўлса, катта елкага қандай куч қўйиш керак? Бунда узун елканинг учи қанча пастга тушади?

## 10-лаборатория иши

### ҚИЯ ТЕКИСЛИКНИНГ ФИКНИ АНИҚЛАШ

**Ишдан мақсад:** қия текисликнинг ФИКни ҳисоблашни ўрганиш.

Оддий механизм (қия текислик) ёрдамида бажарилган фойдали иш түлиқ ишдан кичик эканига тажрибада ишонч ҳосил қилиш.

Қия текислик ФИКнинг қия текислик бўйлаб кўтарилиган жисмнинг массасига боғлиқлигини аниқлаш.

Қия текислик ФИКнинг текисликнинг қиялик бурчагига боғлиқлигини аниқлаш.

**Асбоб ва материаллар:** тахта, динамометр, ўлчов чизғичи, бруск, муфтали ва панжали штатив, маълум массали юклар тўплами.

#### Ишнинг бориши:

массага ва чекли ўлчамга эга ҳар қандай аниқ жисмни бир нечта бўлаклар тўплами сифатида қараш мумкин. Бу бўлакларнинг ҳар бирига алоҳида-алоҳида оғирлик кучи таъсир қиласди. Яхлит жисмга таъсир қилувчи оғирлик кучи бу кучларнинг тенг таъсир этувчи кучи деб аталади. Ушбу тенг таъсир этувчи кучнинг қўйилиш нуқтасини **массалар маркази** деб аташ қабул қилинган.

**1-топшириқ.** Қия текисликнинг ФИКни аниқлаш.

#### Ишнинг бориши:

1. Тахтани қия ўрнатинг.

2. Қия текисликнинг баландлиги  $h$  ни ва узунлиги  $l$  ни ўлчанг.

3. Динамометр ёрдамида брусканинг ( $mg$ ) оғирлик кучини ўлчанг.

4. Брускка динамометрни улаб, уни қия текислик бўйича юқорига текис ҳаракатлантириб бориб  $F_{\text{тортиш}}$  тортиш кучини ўлчанг.

5.  $A_n = mgh$  фойдали ва  $A_t = F_{\text{тортиш}} l$  түлиқ ишни ҳисобланг.

6. Қия текисликнинг ФИКни ҳисобланг:  $\eta = \frac{mgh}{F_{\text{тортиш}} l}$ .

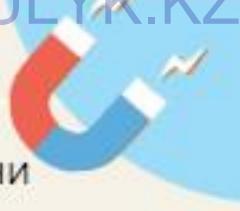
7. Ўлчаш ва ҳисоблаш натижаларини жадвалга ёзинг.

8. Қўшимча юклардан фойдаланиб, тажрибани такрорланг (қия текислик баландлигини ўзгартирманг).

9. Ўлчаш ва ҳисоблаш натижаларини жадвалга ёзинг.

10. Жадвалдаги маълумотлардан фойдаланиб, хулоса чиқаринг.

Тажриба рақами	$h, \text{ м}$	$l, \text{ м}$	$mg, \text{ Н}$	$F_{\text{тортиш}}, \text{ Н}$	$A_n, \text{ Ж}$	$A_t, \text{ Ж}$	$\eta, \%$
1	0,2	0,5					
2	0,2	0,5					
3	0,2	0,5					



**2-топшириқ.** Қия текислик ФИКнинг текисликнинг қиялик бурчагига боғлиқлигини аниклаш.

**Ишнинг бориши:**

1. Тахтани қия ўрнатинг.
2. Қия текисликнинг баландлиги  $h$  ни ва узунлиги  $l$  ни ўлчанг.
3. Динамометр ёрдамида брускнинг ( $mg$ ) оғирлик кучини ўлчанг.
4. Бруска динамометрни улаб, уни қия текислик бўйича текис ҳаралантириб бориб  $F_{\text{тортиш}}$  тортиш кучини ўлчанг.
5.  $A_n = mgh$  фойдали ва  $A_t = F_{\text{тортиш}} l$  тўлиқ ишни ҳисобланг.
6. Қия текисликнинг ФИК ҳисобланг:  $\eta = \frac{mgh}{F_{\text{тортиш}} l} \cdot 100\%$ .
7. Ўлчаш ва ҳисоблаш натижаларини жадвалга ёзинг.
8. Қия текислик баландлигини ўзгартириб, 1 – 8-бандларни такрорланг.
9. Жадвалдаги маълумотлардан фойдаланиб, хулоса чиқаринг.

Тажриба рақами	$h$ , м	$l$ , (м)	$mg$ , Н	$F_{\text{тортиш}}$ (Н)	$A_n$ , Ж	$A_t$ , Ж	$\eta$ , %
1	0,1	0,5					
2	0,15	0,5					
3	0,20	0,5					
4	0,25	0,5					
5	0,3	0,5					
6	0,35	0,5					

# Бобнинг асосий мазмунни

## Иш ва қувват. Энергия

Иш	Қувват	Энергия
Жисмга таъсир қилувчи кучга ва кучнинг таъсири йўналишида босиб ўтилган йўлга тўғри пропорционал катталик	Вакт бирлиги ичida бажарилган ишнинг ана шу ишни бажаришга кетган вактга нисбатига тенг катталик	Жисмнинг иш бажара олиш қобилиятини тавсифлайди. Бажарилган ишга тенг физик катталик



Механик энергиянинг сақланиш қонуни: ишқаланиш кучи мавжуд бўлмагандаги жисмлар тизимининг тўлиқ механик энергияси ўзгармайди:  
 $E_k + E_p = \text{const.}$

Механизмнинг фойдали иш коэффициенти: фойдали ишнинг бутун ишга нисбати:  $\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{и}}} \cdot 100\%$ .

Механиканинг “олтин Қоидаси”: кучдан неча марта ютсак, масофадан шунча марта ютказамиш.

**6 - БОБ**

## Коинот ва Ер

Маҳобатли, юлдузлар сочилган тунги осмон инсонларда ҳамиша чуқур таассурот қолдирған. Баъзан сирли тунда қуролланмagan күз билан юлдуз портлаши ёки метеорит тушиши каби воқеаларни кузатиш мумкин.

### *Биз Коинот ҳақида нималар биламиз?*

Қадимги юнонлардан бошлаб одамлар Ер Коинот марказида жойлашған, Қуёш ва сайёralар унинг атрофида ҳаракатланади, деб ўйлаганлар. XVI аср ўрталарида поляк астрономи Николай Коперник Оламнинг гелиоцентрик моделини таклиф қилди. Н. Коперник назарияси күпгина олимлар томонидан ривожлантирилди.

### *Бугунги кунда биз Қуёш тизими, Қуёш тизими сайёralари ҳақида нималар биламиз?*

Ой — Ернинг ягона табиий йўлдоши. Сирли, мўъжизавий Ой ҳар доим сон-саноқсиз саволлар ва тахминлар туғдирган.

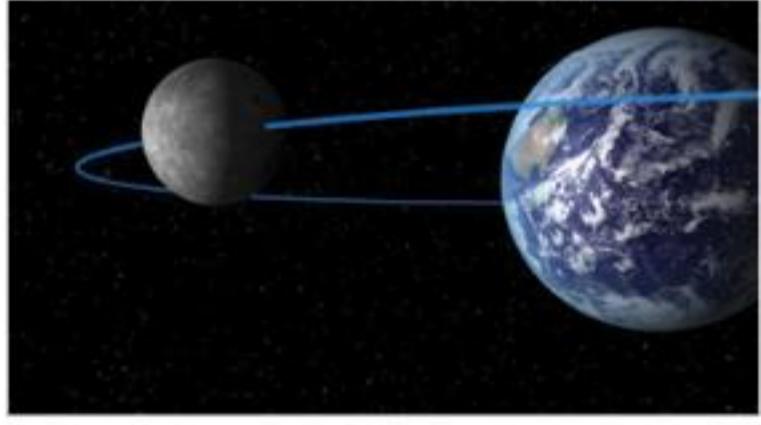
### *Ой ҳақида бизга нималар маълум?*

Инсонлар ўзларининг урф-одатларига, ҳаёт тарзига ва диний ғояларига боғлиқ ҳолда ой, ой-қуёш, қуёш тақвимларини яратгандар.

Тақвимлардан фойдаланаётib, биз уларнинг қандай яратилганлиги ҳақида ўйланавермаймиз.

Халқаро уюшма қабул қилған тақвимда кабиса йиллар бор.

### *Бу йиллар қандай аниқланади?*





## 39-§. Осмон жисмлари ҳақида таълимот



### Таянч сүзлар:

- ✓ **астрономия**
- ✓ **геоцентрик система**
- ✓ **гелиоцентрик система**

### Сиз



- Астрономия нимани ўрганишини;
- Геоцентрик ва гелиоцентрик системалар ҳақида билиб оласиз.

Коинот ҳақидаги қизиқарли фан соңаларидан бири — астрономиядир. Астрономия осмон жисмларида рўй берадиган ҳодисаларни ўрганади. Юлдузлар, сайёralар, сайёralар йўлдошлари, астероидлар, кометалар, метеоритлар, газ-чанглар осмон жисмлари сирасига киради.

Одамлар юлдузларга қараб мўлжал олишни, юлдузлар ва Қуёш вазиятининг ўзгаришига боғлик ҳолда вакт ҳисобини олиб боришни ўргандилар. Амалий эҳтиёждан келиб чиқсан ҳолда осмон жисмларининг ҳаракатини тадқик қилиш астрономия фанининг пайдо бўлишига олиб келди. *Астрономия* сўзи юнонча *астрон* — юлдуз ва *номос* — қонун демакдир.

Қадимги юнон мутафаккирлари Коинот тузилишини, осмон ёриткичларининг кўринувчан ҳаракатини тушунтириш ва уларнинг осмондаги вазиятини аниқлаш учун оламнинг геоцентрик системасини яратдилар (юнон. *Гео* — Ер).

Ўша системага мувофиқ Коинот маркази — қўзғалмас Ер, бошқа осмон ёриткичлари эса унинг атрофида ҳаракатланади, деб ҳисобланди. Қадимда бевосита кузатишлардан келиб чиқсан Коинот тузилишига нисбатан бундай қарашлар тамомила қонуний бўлган.

Оламнинг геоцентрик системаси мил. авв. I асрда юнон олими Клавдий Птолемей (мил. авв. 70—147) асарларида батафсил ёритилди. Птолемей Қуёш ва Ой Ер атрофида ғарбдан шарққа қараб катта доиралар — деферентлар (лотин. *деференс* — кўтариб турувчи) бўйлаб текис ҳаракатланади, деб тасдиқлаган. Птолемейнинг бундай Олам тизими қарийб икки минг йил давомида ўз кучини сақлаган (6.1-расм).

Осмон жисмларининг ҳаракатини кузатаётиб, XVI аср ўрталарида поляк олим Николай Коперник (1473—1543) Птолемей назарияси нотүғри, деган холосага келди. Ўттиз йилга чўзилган матонатли меҳнати, узоқ кузатишлари ва мураккаб математик ҳисоблашлари асосида у Оламнинг гелиоцентрик моделини таклиф қилди.

**Марказида Қуёш жойлашган Олам тизими гелиоцентрик тизим дейилади** (юон. *Гелиос* — Қуёш).

Коперник: “гўёки Ердаги одамлар учун Ер қўзғалмас, Қуёш эса унинг атрофида ҳаракатланадиган каби кўринади. Аслида эса, Ер Қуёш атрофида ҳаракатланади ва бир йилда у ўз орбитаси бўйлаб тўла бир марта айланиб чиқади. Ер атрофида фақат Ой ҳаракатланади”, — деб айтган эди.

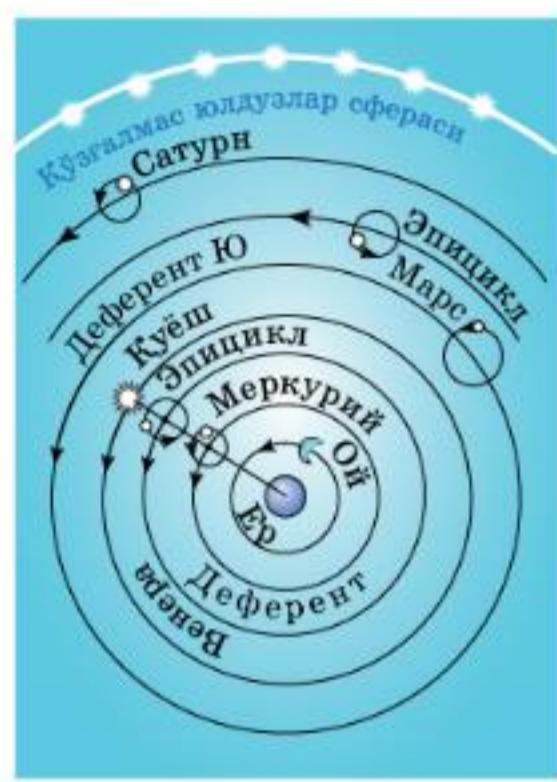
6.2-расмда Коперникнинг гелиоцентрик тизими чизмаси тасвирланган.

Коинот марказида Қуёш жойлашган. Ташқи қатlam (сфера) қўзғалмас юлдузлардан иборат. Ички қатlam ўзларига сайёralар ва Ойни илаштириб, мураккаб текис айланади. Сайёralар жойлашишига кўра бундай тартибда ҳаракатланади: Меркурий, Венера, Ер Ой билан бирга, Марс, Юпитер, Сатурн.

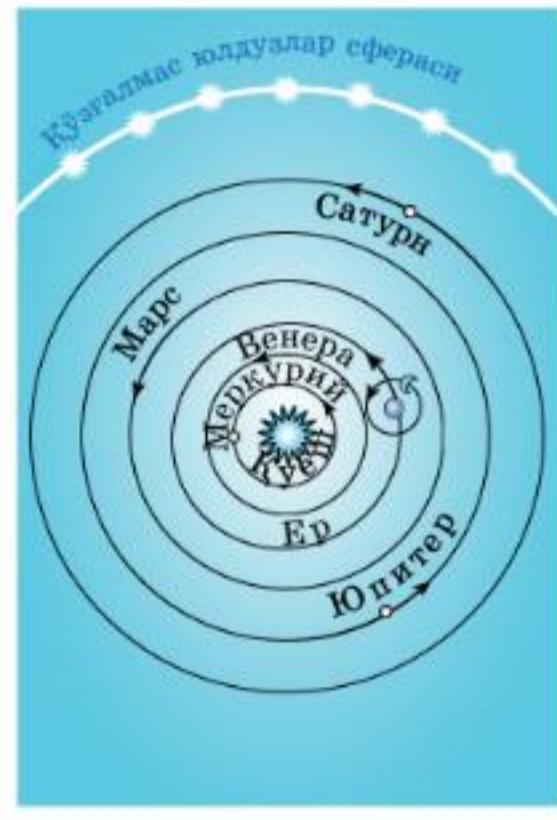
Коперник сайёralарнинг Қуёшга нисбатан жойлашишига қараб Қуёшгача бўлган масофани ҳисоблаб чиқарди. Ўлчов бирлиги сифатида Ердан Қуёшгача бўлган масофани олди (1 астрономик бирлик — 1 а.б.= 149,6 млн. км): Меркурий — 0,4 а.б.; Венера — 0,7 а.б.; Ер — 1 а.б.; Марс — 1,5 а.б.; Юпитер — 5 а.б.; Сатурн — 10 а.б.

Н. Коперник назариясини Тихо Браге, Жордано Бруно, Галилео Галилей, Иоганн Кеплер, Исаак Ньютон янада ривожлантириди. Коперник назарияси асосида И. Кеплер осмон жисмлари ҳаракатининг ҳақиқий қонунларини, И. Ньютон Бутунолам тортишиш қонунини кашф қилдилар.

Маълумки, ҳозирги пайтда Қуёш тизимиға ўзининг йўлдошлири билан бирга 8 та сайёра киради: Меркурий, Венера, Ер, Марс,



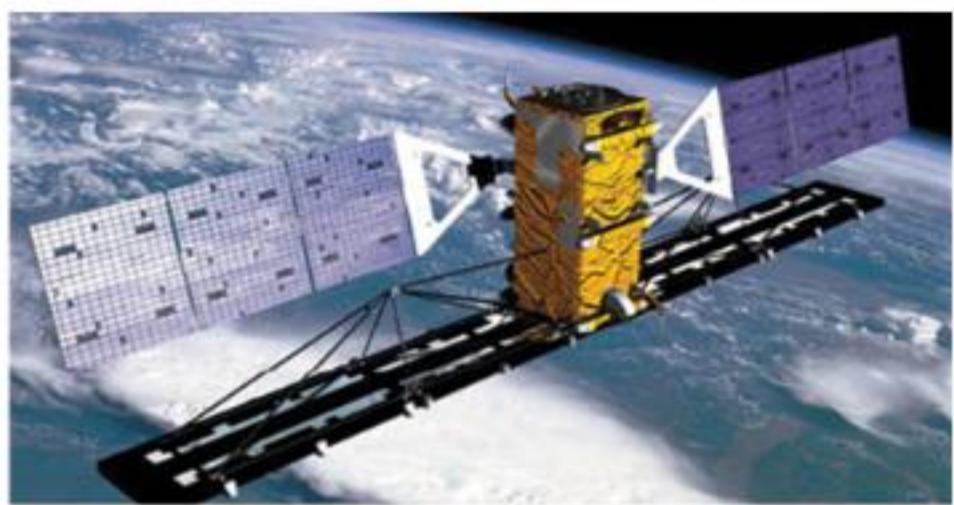
6.1-расм



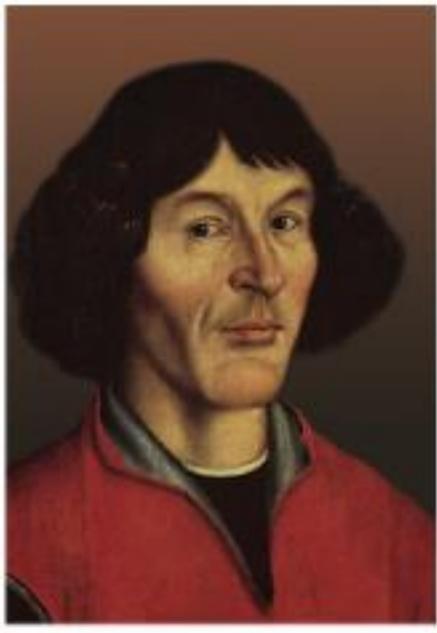
6.2-расм



6.3-расм



6.4-расм. KAZSAT-3



**Николай Коперник  
(1473—1543)**

Таниқли поляк олимі. У кашф этган янгилеклар инсониятнинг Олам тузилиши түреридеги қарашибарини тубдан ўзгартируди ҳамда күпгина фанларнинг тараққий топишига таъсир күрсатди. Н. Коперник оламнинг гелиоцентрик тизимини ихтиро қилди.

ва Венера сайёralарига етказилиб, уларни тадқиқ қилди. Космик учиш аппаратлари ёрдамида Қуёш тизимининг бошқа сайёralари ҳам суратга олинди ва тадқиқ қилинмоқда.



1. Оламнинг геоцентрик тизими деб қандай тизимга айтилади?
2. Оламнинг гелиоцентрик тизими деб қандай тизимга айтилади?
3. Н. Коперник бүйича Олам тузилиши қандай?
4. Қандай кузатишлиар Ер Қуёш атрофида айланышини исботлайды?

## 40-§. Қуёш тизими



Сиз

- Қуёш тизими объектлари ҳақида билиб оласиз;
- Қуёш тизимининг тузилишини ўзлаштирасиз.



Таянч сұзлар:

- ✓ сидерик ой
- ✓ астероид
- ✓ комета
- ✓ метеор
- ✓ метеорлар оқими
- ✓ метеороид
- ✓ метеорит

*Қуёш тизими* — Қуёш атрофыда ҳаракатланадиган осмон жисмлари жамланмасидир (6.5-расм).

Қуёш тизими Сомон йўли деб аталувчи катта Галактиканинг кичкинагина қисми ҳисобланади. Сомон йўлига юз миллиарддан ортиқ турли юлдузлар киради.

Қуёш тизимиға ўз йўлдошлари билан бирга саккизта катта сайёра, 2300 дан ортиқ кичик сайёра (астероид)лар, кўплаб кометалар ва метеор жисмлар (турли ўлчамдаги тошлар) ва чанг-тўзонлар оқими киради.

Қуёш сайёра чанг-тўзонли булутнинг гравитацион сиқилиши туфайли тахминан 4,57 йил муқаддам пайдо бўлган. Қуёш сайёра объектларининг асосий массаси Қуёшда тўпланган, қолган қисми нисбий равища алоҳида саккизта сайёрага ва бошқа осмон жисмларига тўғри келади.

Сайёralар — Ер ўлчами билан қиёслаш мумкин бўлган қоронги шарсимон жисмлардир. Сайёralардан Қуёш ёруғлиги қайтгани учун улар бизга ёруғ бўлиб кўринади. Ер гуруҳидаги Қуёшга яқин сайёralар — Меркурий, Венера, Ернинг ўзи ва Марс, гигант сайёralар — Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун.

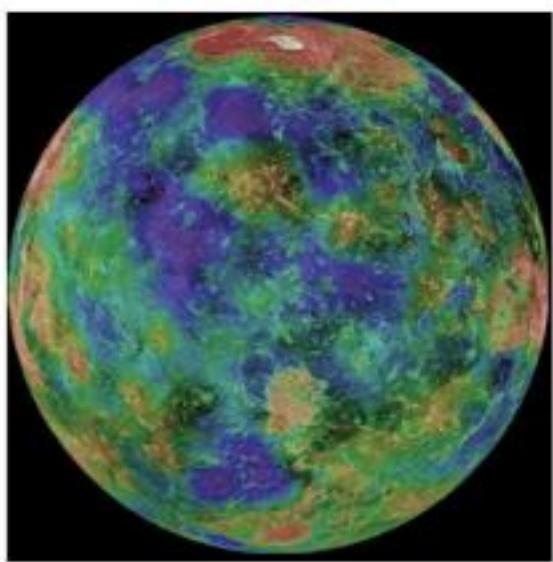
**Меркурий** (ўзбекча номи Уторуд) — Қуёш тизимидаги Қуёшга энг яқин сайёра. Меркурийнинг диаметри 4880 км, массаси 0,056 Ер массасига teng ва унда атмосфера мавжуд эмас. Меркурийдаги Қуёш суткаси тахминан 176 Ер суткасига teng. Меркурий Қуёш



6.5-расм



Меркурий



Венера



Ер



Марс

тизимидағи әнг кам үрганилган осмон жисми ҳисобланади. Унинг аксарият қисми қуёш нуридан күринмай қолиши сабабли, үрганиш қийинроқ. Меркурийни қуролланмаган күз билан эрталаб ва оқшомда күриш мумкин.

**Венера** (ўзбекча номи Зухра) — Қуёшдан узоклиги бўйича иккинчи сайёра. Уни қуролланмаган күз билан эрталаб ва оқшомда күриш мумкин. Венера ўз тавсифи бўйича Ерга ўхшаш, ўлчами ва массаси Ердан салгина кичик.

Венера сиртини қуюқ оқ булутлар қоплаб олган. Унинг сиртига қўнган космик станциялар Венера атмосфераси, асосан, карбонат ангидрид газидан иборат эканини кўрсади, сирт қатламининг ҳарорати  $500^{\circ}\text{C}$  атрофига.

**Бизнинг сайёрамиз Ер** — Қуёшга яқин учинчи сайёра ва массаси бўйича бешинчи сайёра. Ерда онгли ҳаёт мавжуд, шунинг учун у Коинотда кузатиладиган ягона сайёра ҳисобланади. Ердан ташқари бошқа осмон жисмларида ҳаёт мавжуд эмас.

Ер, асосан, азот ва кислороддан таркиб топган атмосфера билан қуршалган. Атмосферадаги карбонат ангидрид гази атиги 0,03% ни ташкил қиласи. Ўртача радиуси  $R = 6378$  км бўлган Ер шакли озгина яси шар шаклидадир.

Ернинг битта табиий йўлдоши бор, у — Ой. Ой инсон қадам босган Ердан ташқари ягона астрономик объект бўлиб ҳисобланади. Ер ва Қуёш марказлари орасидаги ўртача масофа  $384\,467$  км. Ойнинг Ер атрофида айланиш даври **сидерик ой** дейилади.

Ой массаси Ер массасидан 81,3 марта кичик. Ойда сув ва атмосфера мавжуд эмас. Узок Ой кунида унинг сирти  $+130^{\circ}\text{C}$  гача исиб, тунда —  $-170^{\circ}\text{C}$  гача пасаяди.

**Марс** (ўзбекча номи Миррих) — Қуёшдан узоклиги бўйича тўртинчи сайёра. Ердан у қизғиши тусли ёриткич каби кўринади. Марснинг иккита табиий йўлдоши бор. Улар Фобос ва Деймос. Бу йўлдошларни

фақат кучли телескоп ёрдамида күриш мүмкін. Марс Ер гурухи сайёralари ичидағи энг күп үрганилган сайёра ҳисобланади, унинг диаметри 6786 км. Марс сиртига космик станциялар бир неча марта қўнган. Марсда майда тошлар ва метеор кратерлар билан аралашиб ётган чексиз қум ва қум уюmlари, тоғ занжирлари бор, лекин энг асосийси — ҳаёт мавжудлигига доир ҳеч қандай белги йўқ.

Марсдаги сутка ердагига ўхшаш бўлиб, 24 соат 39 минут 29 секундни ташкил қилиди. Марснинг йили эса Ердагига нисбатан қарийб икки марта узокроқ, тахминан 687 Ер суткасига teng.

Марс сиртининг йиллик ўртача ҳарорати  $-70^{\circ}\text{C}$  атрофиди. Лекин экваторда кундузи у  $+20^{\circ}\text{C}$  дан  $+25^{\circ}\text{C}$  гача кўтарилади, Қуёш ботганда  $-10^{\circ}\text{C}$  гача, эрталаб  $-90^{\circ}\text{C}$  гача пасаяди.

Қуёш тизимининг ташқи тўртта сайёраси — Юпитер, Сатурн, Уран ва Нептун (газ гигантлари деб ҳам аталади) ер гуруҳидаги тизимлардан анча катта сайёralардир.

**Юпитер** (ўзбекча номи Муштарий) — энг катта сайёра. Унинг массаси Ер массасидан 318 марта катта. Кўплаб йўлдошлари бор. Ио, Европа, Ганимед ва Каллисто деб аталадиган энг катта тўртта йўлдошининг ўлчамлари Ой ўлчамлари билан деярли teng. Бошқаларининг ўлчамлари 10 дан 280 км гача бўлиб, нотўғри шаклга эга.

**Сатурн** (ўзбекча номи — Зуҳал) катта ҳалқали сайёра. Бошқа катта сайёralарга қараганда Юпитерга ўхшайди. Унинг массаси Ердан 95 марта, радиуси эса 9,5 марта катта.

Сатурннинг кўргина йўлдошларга эга эканлиги аниқланган. Энг катта йўлдоши — Титан, Сайёрани қуршаб олган ҳалқалар, асан, муз парчаларидан, тоғ жинслари зарралари ва чанг-тўзондан таркиб топган.



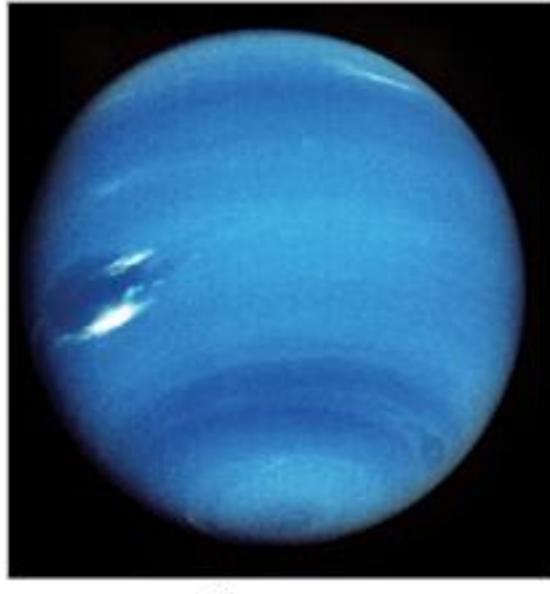
Юпитер



Сатурн



Уран



Нептун



Плутон

**Уран ва Нептун** — үз физик хоссаларига күра әгизак сайёralардир. Ураннинг күринувчан сирт қатламидаги ҳарорат  $-150^{\circ}\text{C}$ , Нептунники эса  $-170^{\circ}\text{C}$ . Бу икки сайёра ҳам ҳалқаларга эга, бирок Сатурнники каби ёруғ әмас.

**Плутон митти (карлик) сайёраси** — кашф этилганидан (1930 й.) 2006 йилгача сайёра ҳисобланди. Кейинчалик Қуёш тизимининг ташқи қисмиде ўлчамлари Плутон билан деярли teng ва ундан ҳам каттароқ кўплаб осмон жисмлари кашф қилинди. Шунинг учун унга митти сайёра деган янги ном берилди. Плутоннинг массаси 0,0015 Ер массасини ташкил қиласи ёки Ой массасидан 5 марта кичик. Плутоннинг радиуси 1100 км.

1978 йилда Плутоннинг Харон деб аталган йўлдоши кашф қилинди.

**Астероидлар** — ўлчамлари қарийб юз километрлардан ошмайдиган ва аксарият кўпчилиги нотўри шаклга эга бўлган кичикроқ қаттиқ жисмлардир. Астероидлар катта сайёralарнинг ҳаракат йўналишида Қуёш атрофида ҳаракатланади. Улар Марс ва Юпитер орбиталари орасида кенг ҳалқалар ташкил қилиб, “астероидлар белбоғи” дейилади.

**Кометалар** (юнон. *кометес* — думли юлдуз) — осмон ёриткичлари.

Дарҳақиқат қуролланмаган кўз билан кўриш мумкин бўлган ёруғ кометаларнинг бир неча миллион, ҳатто үнлаб миллион километрларгача чўзилган думи бор. Бундай кометалар нисбатан кам пайдо бўлади, ўрта ҳисобда 10 — 15 йилда битта комета кўринади. Хира кометалар тез-тез пайдо бўлади.

Қуёшдан олис масофаларда кометалар муздан, қотган газ ва чангдан таркиб топган моддалар уюми ҳисобланади. Қуёшга яқинлашганда муз эриб, буғланиб газга айланади ва унинг бир қисми Қуёшга қарама-қарши йўналишда силжиб, комета думи ҳосил бўлади.

**Метеорлар** (юнон. *метеорос* — ҳавода сузган) ҳалқ орасида “сузган юлдуз” деб айтилади. Ер атмосферасига жуда майда қаттиқ зарралар кирган пайтда ёна бошлайди. Уларнинг катталари Ер ҳаво қатламига чуқур киради ва юлдуз тушгандай таассурот қолдиради. Сайёralараро фазода метеор жисмлар ёки микрометеоритлар деб умумий ном олган кўргина ана шундай зарралар тартибсиз, хаотик ҳаракатланади. Алоҳида метеор зарраларидан ташқари Қуёш атрофида метеор оқимлар деб аталувчи уларнинг булутлари ҳаракатланади.

Сайёralараро фазода ўлчамлари сантиметрдан үнлаб метрларгача бўлган кўплаб қаттиқ жисмлар ҳаракат қиласи. Улар метеоридлар, Ерга тушадаиган метеоридлар эса метеоритлар дейилади.



Галлей кометаси — энг равшан қисқа даврли кометадыр. У кометаларни илк бор үрганған ва кометаниң қайтишини башорат қылған инглиз олимі Эдмунд Галлей (1656 — 1742 йй.) шарафында шундай аталған. У Қуёшта ҳар 75-76 үйлі сайин қайтиб тұрады. Комета 31 марта күзатылған. Галлей кометаси биринчи марта мил. авв. 2040 үйліда күзатылған. 1986 үйлінің февраль ойыда комета қайтған. Энди комета 2061 үйліда яна қайтады, деб күтилмоқда.



Галлей кометаси

Энг үирик темерит метеорит Гоба Намибия ҳудудида топылған. У Ерга таҳминан 80 минг үйлі аввал түшінген. Метеориттің үлчамы 3 · 3 · 1 м<sup>3</sup>, массасы 60 т. У Ердаги энг кіттә соғ табиий темерит парчасы ҳисобланады.



Гоба метеорити

Үирик метеориттарнан Ерга түшін жойларудың метеор кратерлари пайдо бўлади. Кіттә үлчамдаги кратерлар Аризонада (АҚШ), Канадада, Таймирда (Россия) ва бошқа жойларда топылған. Аризонадаги метеорит кратеринің диаметри 1207 м, чүкүрлігі 174 м дан иборат.



- Ер гурухы сайёralаридан қайси бирининг үлчамлари ва массасы энг кічік?
- Меркурий ва Венераны қайси пайтда күзатиши мүмкін?
- Қуёш тизимиға кирған асосий обьектларни айтинг.
- Гигант сайёralардан қайси бирининг үлчамлари ва массасы энг кіттә?
- Астероид нима?
- Нима учун кометаларда дум пайдо бўлади?
- Астероидлар орбитаси Қуёш тизимининг қаерида жойлашган?
- Қуёш тизимидағы ҳар қайси сайёраны тавсифлаб беринг.



- Кечки осмонда Венера, Марс, Юпитер ва Сатурнни топинг.
- Мактаб телескопидан фойдаланиб, осмондан үрганилған сайёralарни топинг.



- Ер гурухы сайёralарининг асосий үхашашилдарини айтинг.

- Бутун олам тортишиш қонунидан фойдаланиб, Ер массасини ҳисобланг.  
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$ ,  $g = 9,8 \text{ м}/\text{с}^2$ .

## 41-§. Тақвим асослари (сутка, ой, йил)



### Таянч сұзлар:

- ✓ **тақвим (календарь)**
- ✓ **синодик ой**
- ✓ **тропик йил**

Сиз



- тақвимнинг пайдо бўлиши ҳақида билиб оласиз;
- йил фаслларининг ўзгариши, турли кенгликларда кун ва туннинг узоқлигини тушунтиришни ўрганасиз;

**Тақвим** (календарь) — осмон жисмларининг кўринувчан ҳаракатига асосланган узоқ вақт оралигини ҳисоблаш тизими. Қуёш, Ер, Ой каби астрономик объектларнинг циклик ҳаракати тақвимларни тушунишда жуда муҳим. Тақвимларнинг асосий вазифаси кунни қайд қилиш ва вақт оралиқларини ўлчашдан иборат.

**Ўқинг, қызық!** Лотин. *Calendarium* — қарз китоби. Қадимги Римда ҳар ойнинг боши календа (*calendaе ёки kalendaе* “календа”) деб аталган. Шу куни қарз олганлар насия берувчиларга олинган қарзлар бўйича фоизларни тўлашган. Шунга мувофиқ календалари кўрсатилган “Қарз китоби” бўлганга ўхшайди. Шу тариқа римликлар биринчи январни “*Calendae Januariae*” деб аташган.

**Ернинг ўз ўқи атрофига айланиши сутканинг узоқлигини, Ойнинг Ер атрофига айланиши бир ойнинг узоқлигини, Ернинг Қуёш атрофига айланиши эса бир йилни аниқлайди.**

Йил Ернинг Қуёш атрофига айланиш даврига teng (тахминан 365,25 сутка). Ой — **синодик ой** деб аталган икита янги ой орасидаги давр (Ойнинг Ер атрофига айланиш даври). Синодик ойнинг узоқлиги ўртача ҳисобда 29,53 суткани ташкил қиласи. Шунинг учун календарь ойи 29 ёки 30 суткадан ташкил топган.

Бирликларнинг шу тариқа танлаб олиниш тарихи ва амалий мурлоҳазалардан, яъни одамларнинг иш фаолиятини кун ва туннинг ёки йил фаслларининг алмашинуви билан мослаштириш зарурати туғилган.

**Биринчи ой календарининг ватани Вавилон ҳисобланади. У тахминан милоддан аввалги үчинчи минг йилликда Шумерда пайдо бўлган. Дастреб бир йил 12 ойдан иборат бўлган. Тақвимнинг ҳар бир ойи янги ой тугилгандан бошлаб ҳисобланган ва 29 ёки 30 кундан иборат бўлган.**

**Сутка бир хил 12 қўш соатга бўлинган.**

**Қўш соатлар ўз навбатида 30 бўлакка (минут) бўлинган.**

Ернинг айланиш ўқи унинг Қуёш атрофида айланиш текислигига 66,5° ли бурчак ҳосил қилиб жойлашган. Шу сабабли Ернинг Шимолий ва Жанубий ярим шарларида йил сайин даврий ўзгариш бўлиб туради, бу эса йил фаслларининг алмашинувига олиб келади. Шунингдек, бир йил ичида кун ва туннинг узоқлиги ҳам муттасил ўзгариб туради.

Кўп асрлар мобайнида турли халқлар томонидан ой, қуёш, юлдуз, ой-қуёш тақвимлари яратилган. Ҳозирги тақвимнинг тарихи (эски услубда) мил. авв. 45-йилнинг биринчи январидан бошланган. Тақвимни қадимги Рим императори Юлий Цезарь киритган. Юлиан тақвимида йилнинг ўртача узоқлиги 365,25 сутка деб ҳисобланган: З йил 365 суткадан, тўртинчи йил эса Кабиса йил сифатида 366 суткадан иборат бўлган. Бу тақвим қуёш тақвимидан 128 йилда бир суткага, яъни 400 йилда тахминан З суткага қолиб кетади. Бу қолиб кетиш григориан тақвимида (янги услуб) ҳисобга олинган.

**Григориан тақвими** — халқаро тақвим.

Григориан тақвимини 1582 йилда Рим папаси Григорий XIII киритган. Бу вақтга келиб баҳорги тенг кунлик 10 кунга силжиган. Рим папаси баҳорги тенг кунлик ҳар доим 21 марта тўғри келадиган қилиб 1582 йилнинг 10 кунини олдинга қараб силжитган (4 октябрдан 14 октябргача бўлган кунларни олиб ташлаган, яъни 4 октябрдан кейин 15 октябрь бўлган).

Григориан тақвимида тропик йил 365, 2422 сутка деб қабул қилинган.

**Тропик йил** — кун ва туннинг баҳорги ва кузги тенг кунлик вақтлари оралиғи. Бутун кун сутка сонига тенг бўлмаганлиги туфайли бу вақтни астрономик вақт билан уйғунлаштириш учун тақвимларда кабиса йил фойдаланилади.

Тақвимда 400 йилда 97 кабиса йил бўлади. Кабиса эмас йил 365 суткадан, кабиса йил 366 суткадан иборат.

**Кадимги мисрликлар юқори аниқликдаги Қуёш тақвимини яратган. Улар йилни 12 ойга ва уларнинг ҳар қайсисини 30 кунга бўлган. Кейинроқ тақвимга яна 5 кун қўшишган, бунда бир йилда 365 кун бўлган.**

Ислом тақвимида (ҳижрий тақвим) синодик ой асосий ой ҳисобланади (ҳижрий — арабчадан кўчиб юриш, кўчиш Мұхаммад ва унинг саҳобалари (пайгамбар билан сұхбатлашган одамлар, издошлиар)нинг Маккадан Мадинага кўчиши).

Ҳижрий йил ҳисоби юлиан тақвими бўйича 622 йилнинг 16 июлидаги жума кунига мос келади. Ойнинг боши яни ой кўринадиган кунга мос келади. Ҳижрий йил Ислом тақвимининг биринчи йили бўлди. Бу тақвимда бир йилда қатъий 12 синодик ой бор, яъни 354 кун. Бу тропик йилдан 11 кун кам. Мана шунга bogliq ҳолда барча мусулмон байрамлари ҳар йили григориан тақвимига нисбатан 10-11 кунга олдинга қараб силжиб туради. Ислом тақвими Саудия Арабистони ва Форс кўрфази мамлакатларининг расмий тақвими ҳисобланади.

Григориан тақвими 1918 йилда Россияда, сүнгра Собиқ Совет иттифоқида қабул қилинган. Бу вақтта келиб эски ва янги тақвимлар орасидаги фарқ 13 кунга етган. Ушбу фарқ 2100 йилгача сақланади, ундан кейин 14 сутка бўлади.

Бир йилнинг узоқлиги 12 ойга бўлинади (28 кундан 31 кунга-ча). Одатда ҳар бир ойга бир тўлин ой мос келади, аммо Ой фазаси баъзида озгина тезроқ алмашгани учун бир ойда икки марта тўлин ой кўриниши мумкин.

7 кундан иборат ҳафта одатда ҳар бир астрономик шароит билан боғлиқ эмас. У вақт бирлиги сифатида кенг фойдаланилади. Ҳафталар бошқа турли тақвимлар билан бирга қўлланиладиган мустақил тақвимни ташкил қиласди, деб ҳисоблаш мумкин. Ҳафтанинг узоқлиги бутун сонгача яхлитланган Ойнинг тўртта фазасидан бирининг узоқлигига teng бўлган кунлар сонидан бошланади.

Сутка (одатда “кун” деб айтилади) — қисқа вақт оралиқларини ўлчашнинг асосий бирлиги. Ер ўз ўқи атрофида бир суткада тўлик бир марта айланиб чиққани учун Ернинг Қуёшга қараган томонида сутканинг кундузги вақти, қарама-қарши томонида эса тунги вақт бўлади. Вақтнинг бошланиши сифатида туннинг ярми олинади.

Суткани узоқлиги бир хил вақт оралиқларига бўлиш натижасида соат, минут, секунд пайдо бўлган. Бундай вақт бирликларини Шумерда, сўнгра Вавилонда қўлланилган ўн иккilanган ҳисоблашлар тизими билан боғлайдилар. Сутка бир хил иккита қисмдан иборат оралиқка (кун ва тун) бўлинган. Улардан ҳар бири 12 соатга teng. Соатни бундан буён бўлиш ҳисоблашларнинг олтмиш каррали тизими олиб келади. Ҳар соат 60 минутга, ҳар минут 60 секундга бўлинади. Бир соатда 3600 с, суткада 24 соат ёки 86 400 с бор. Соат, минут, секунд — кундалик ҳаётимизга мустаҳкам кирган вақт бирликларидир.



1. Ердаги йил фаслларининг ўзгаришини ва иссиқлик зоналарининг мавжудлигини нима аниқлайди?
2. Тропик йил нима?
3. Синодик ой нима?
4. Юлиан тақвимидан узоқ вақт мобайнида фойдаланилганда қандай ноаниқликлар пайдо бўлган?
5. Маълумки, бир йил суткаларнинг бутун сонидан ташкил топмаган. Тақвимда сутканинг каср қисмини эътиборга олиш учун қандай чоралар қабул қилинган?



Глобусдан фойдаланиб эрталабки, кундузги, кечки ва тунги пайтларнинг қандай алмашинишини кўрсатинг.

# Бобнинг асосий мазмуни

## Коинот ва Ер

Оламнинг гелиоцентрик системаси — марказида Қуёш жойлашган олам тизими.



Сайёралардан Қуёшгacha бўлган масофа астрономик бирликларда (а.б.) ўлчанади:

$$1 \text{ а.б.} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ м.}$$

Қуёш тизими сайёралари иккита катта групга бўлинади: Ер групидаги сайёралар ва гигант сайёралар.

Ер групидаги сайёралар гигант сайёраларга қараганда Қуёшга яқинроқ жойлашган, ўлчамлари ва массалари кичикроқ, зичликлари катта, ўз ўки атрофида секин айланади.

Гигант сайёраларнинг ҳалқалари, кўплаб йўлдошлари, катта зичликдаги атмосфераси мавжуд.

Ер групидаги сайёралар	Гигант сайёралар
Меркурий	Юпитер
Венера	Сатурн
Ер	Уран
Марс	Нептун

Тақвим — осмон жисмларининг кўринувчан ҳаракатига (даврийлигига) асосланган узоқ вақт оралигини ҳисоблаш тизими.

**Илова**

1-жадвал

Қаттиқ жисмларнинг зичликлари

Қаттиқ модда	ρ		Қаттиқ модда	ρ	
	кг/м <sup>3</sup>	г/см <sup>3</sup>		кг/м <sup>3</sup>	г/см <sup>3</sup>
Иридий	22 400	22,4	Гранит	2600	2,6
Платина	21 500	21,5	Шиша	2500	2,5
Олтин	19 300	19,3	Чинни	2300	2,3
Күрғошин	11 300	11,3	Бетон	2200	2,2
Кумуш	10 500	10,5	Фишт	1600	1,6
Мис	8900	8,9	Парафин	900	0,9
Жез	8500	8,5	Муз	900	0,9
Пұлат, темир	7800	7,8	Қайин (куруқ)	800	0,8
Қалай	7300	7,3	Қарағай (куруқ)	440	0,4
Рух	7100	7,1	Пұкак	240	0,2
Алюминий	2700	2,7	Күпик	200—600	0,2—0,6
Мармар	2700	2,7			

2-жадвал

Айрим суюқликтарнинг зичликлари  
(t = 20°C)

Суюқлик	ρ		Суюқлик	ρ	
	кг/м <sup>3</sup>	г/см <sup>3</sup>		кг/м <sup>3</sup>	г/см <sup>3</sup>
Симоб	13 600	13,60	Спирт, керосин	800	0,80
Денгиз суви	1030	0,03	Нефть	800	0,80
Сув	1000	1,00	Ацетон	790	0,79
Машина мойи	900	0,90	Бензин	710	0,71

## 3-жадвал

**Айрим газларнинг зичликлари**  
(нормал атмосфера босимда ва  $t = 20^{\circ}\text{C}$  да )

Газ	$\rho$		Газ	$\rho$	
	кг/м <sup>3</sup>	г/см <sup>3</sup>		кг/м <sup>3</sup>	г/см <sup>3</sup>
Карбонат ангидрид	1,980	0,00198	Углерод оксиidi (ис гази)	1,250	0,00125
Кислород	1,430	0,00143	Сув буғи (100°С да)	0,600	0,00060
Хаво ( 0° С да)	1,290	0,00129	Водород	0,090	0,00009

## 4-жадвал

**Сирпаниш ишқаланиш коэффициенти**

Ишқаланувчи жисмлар	Ишқаланиш коэффициенти
Ёғоч билан муз	0,035
Пүлат билан муз	0,015
Ёғоч билан ёғоч	0,07—0,50
Металл билан ёғоч	0,1
Металл билан металл	0,15—0,20

## 5-жадвал

**Сайёralардан Қуёшгача бўлган ўртача масофа ва  
уларнинг сиртидаги ҳарорати**

Сайёра	Қуёшгача бўлган ўртача масофа, млн.км	Сиртидаги ҳарорати, °С
Меркурий (Уторуд)	57	+400°С-дан -200°С га ўзгаради
Венера (Зухра)	107	+400°С
Ер	149	+40°С дан -50°С га ўзгаради
Марс (Миррих)	276	+25°С дан -110°С га ўзгаради
Юпитер	773	-138°С
Сатурн	1 417	-180°С
Уран	2 752	-190°С
Нептун	4 469	-220°С

## Предмет-ном күрсаткич

### A

аморф жисем 102  
анероид-барометр 130  
архимед кучи 133  
архимед қонуни 133  
асбобдаги хатолик 21, 22  
асбоб шкаласи 20  
астероидлар 190  
астрономия 184  
атмосфера 126  
атмосфера босими 127  
аэростат 139

### B

барометр 129  
блок 168  
— күчмас 170  
— күчар 170  
босим 100, 107  
бутун олам тортишиш қонуни 82  
бўлим қиймати 31

### V

вазнисизлик 86  
ватер чизиги 13  
вatt 153  
вақт 36  
вектор катталик 25  
винт қадам 29

### G

газ босими 112  
геоцентрик тизим 184  
гелиоцентрик тизим 185  
гигант сайдералар 189  
гидравлик машиналар 117  
гидравлик пресс 119  
Гук қонуни 113

### D

деформация 74  
— пластик 74, 75  
— эластик 74, 75  
динамометр 78  
дирижабль 139

### E

елкали тарози 63  
Ер 34

### E

ёпиқ тизим 155

### Z

зичлик 66

### Ж

жисмларнинг ўзаро таъсири  
жисмнинг бикрлиги 78  
жисмнинг оғирлиги 85

### I

илмий гепотиза 11  
инерция 59  
инертлик 62  
иш  
— механик 150  
— фойдали 175  
— тўлиқ 177  
ишқаланиш 89  
— думалаш 90  
— сирпаниш 89  
— тинчликдаги 89  
ишқаланиш коэффициенти 91  
ишқаланиш кучи 89

### K

картизиан ғаввоси 141  
коинот 183  
кузатиш 11  
куч 72  
куч моменти 169  
кучнинг қўйилиш нуқтаси 73  
кристалл жисем 102  
кристалл панжара 102  
кўчиш 34

### M

марс 186  
масса 63  
материя 10  
меркурий 187  
метеоритлар 189  
механик иш 161  
механик ҳаракат 33  
механик энергиянинг сакланиш  
қонуни 161  
механиканинг “олтин қоидаси” 177  
модда 10

моддий нұқта 33

молекула 101

моментлар қоидаси 169

## Н

насос 132

нептун 189

нормал босим күчи 126

ньютон 73

## О

оддий механизмлар 163

ой 188, 192

օғирлик күчи 83, 86

## П

паскаль (па) 108

Паскаль қонуни 112

Паскаль тажрибаси 111

Паскаль шари 113

Плутон 190

## Р

ричаг 169

## С

сайёралар 187

сайёралар ҳаракати 187

саноқ жисми 36

саноқ тизими 36

сатурн 189

скаляр катталиқ 25

сомон йўли 187

сонларни стандарт кўринишда ёзиш 23

сув ости кемаси 135, 137

сув транспорти 138

суюқлик 104

суюқлик босими 112

## Т

табиий ходиса 8

тарози 63

таянч нұктаси 85

Торричелли тажрибаси 127

тезлик 38

телескоп 186

тенг таъсир этувчи куч 94, 95

тортиш күчи 83

тортишиш ҳодисаси 82

тортишиш күчи 83

туташ идишлар 115

## Ф

фараз 11

физик

— асбоблар 18

— катталиқ 16

— назария 13

— эксперимент 12

— ҳодисалар 9

фойдали иш коэффициенти (ФИК) 175

## Х

халқаро бирликлар системаси (ХБС) 17

## Э

энергия

— кинетик 156

— механик 161

— потенциал 156

эластикалик күчи 77, 79

## Ю

юпитер 189

## Ў

ўзаро тортишиш 82

ўлчовларнинг метрли тизими 17

ўлчов асбоблари 21

ўлчаш аниқлиги 20, 22

ўлчаш ҳатолиги 21

## Қ

қадоқ тошлар 63

қаттиқ жисм 104

қия текислик 171

қуёш тизими 187

куват 152

## Ҳ

ҳавода сузиш 139

ҳаракат

— механик 36

— текис 42

— нотекис 43

ҳаракат траекторияси 33

## Жавоблар

- 12-§. 1. 40 см<sup>3</sup>. 2. 452 г. 3. Керосин. 4. 2,5 л. 5. 4,74 т. 6. 15. 7. 77,5 г.
- 15-§. 1. 300 Н/м. 2. 40 Н/м. 3. 50 Н/м. 4. 1 кН/м. 5. 24 кг. 6. 9 кг. 7. 2 см.  
8. 1,5 кг. 9. 3,5 см. 10. 10 см.
- 16-§. 1. 8232 Н; 1344 Н. 2. Турлича. 3. Сатурн. 4. 2 л. 5. 300 г.
- 18-§. 2. 4 Н. 4. 5 Н. 5. 0,25. 6. 0,625. 7. 45 Н/м.
- 19-§. 1. 140 кН. 2. 2 Н, чапга. 3. 1 кН, үнгга. 4. 5 Н, чапга. 5. 12 Н; 6 Н; 2 Н; 4 Н.
- 21-§. 1. 3 МПа. 2.  $\frac{P_2}{P_1} = 7$ . 3. 50 Н.
- 23-§. 1. 103 Па. 2. 486 Н. 3. 0,5 кПа. 4. 3,2 кПа.
- 29-§. 3. Бұш,  $V_k = 0,6$  л.
- 31-§. 1. 30 МЖ. 2. 36 кЖ. 3. 2,4 кЖ.
- 33-§. 5. 315 кЖ. 3. 108 км/соат. 1. 35 Ж. 2. 0 Ж. 6. 0 Ж. 7.  $A_1 = 2mgH$ .  
8. ≈9 м/с. 9. 4,47 см. 10. 1,44 кН.
- 37-§. (172-бетдеги машқ). 1. 6 Н; 4 марта; 0. 2. 18 Н күчдан 10 см. 3. 3,6 кН.  
4. 2 Н.  
(174-бетдеги машқ). 1. 1 Н · м. 4. 14m.
- 38-§. 1. 67%. 2. 231 Н. 3. 450 Н. 4. 87,5 Н. 5. 18,75 Н, 2,4 м.

Учебное издание

Токбергенова Уазипа Конурбаевна  
Кронгарт Борис Аркадьевич

### ФИЗИКА

Учебник для 7 классов общеобразовательных школ  
(на узбекском языке)

Мұхаррир Р. Азимий  
Бадий мұхаррир А. Сланова  
Техник мұхаррир Л. Садикова  
Компьютерда сағыфалаган Г. Оразақинова

Нашриётта 2003 йил 7-июль куни Қозогистон Республикаси Таълим ва фан министрлигининг № 0000001 давлат лицензияси берилган

ИБ №5660

Нашрға 20.07.17 рұхсат этилди. Ҳажми 70·100<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Офсет қоғози. Ҳарф тури «SchoolBook Kza». Офсет нашри. Шартли босма табоги 16,12 + 0,32 форзац. Шартли бүёқ тамғаси 66,36. Нашр босма табоги 12,33 + 0,54 форзац. Жами 3700 нұсқа. Буюртма №

“Мектеп” нашриёти, 050009, Алмати шаҳри, Абай шох күчаеси, 143-үй.

Факе: 8(727) 394-42-30, 394-37-58

Тел.: 8(727) 394-42-34

E-mail: mekter@mail.ru

Web-site: www.mekter.kz

\*Книга представлена исключительно в образовательных целях

согласно Приказа Министра образования и науки Республики Казахстан от 17 мая 2019 года № 217