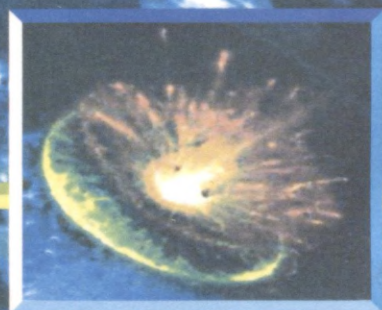
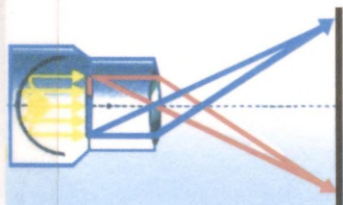
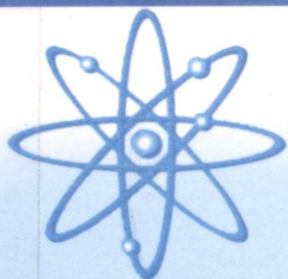


# FIZIKA

9

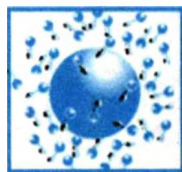


**N.Sh. TURDIYEV**

# **FIZIKA 9**

Aniq fanlarga ixtisoslashtirilgan Davlat umumta'lim  
maktablarining 9-sinfi uchun darslik

*O'zbekiston Respublikasi Xalq ta'limi vazirligi  
tasdiqlagan*



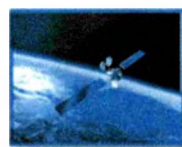
**MOLEKULAR FIZIKA VA TERMODINAMIKA**



**OPTIKA**



**ATOM VA YADRO FIZIKASI ASOSLARI**



**KOINOT TUZILISHI HAQIDA TASAVVURLAR**

MAJBURIY NUSXA

23 09 2016/il.

G'afur G'ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi  
Toshkent – 2016

53(075.3) - Fizika

UO'K: 372.853 (075)

KBK 22.3 ya.72

T87

T 88

### Maxsus muharrir

**K.TURSUNMETOV** – fiz.-mat.fanlari doktori, Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti «Fizika-elektronika» kafedrasini professori.

### Taqrizchilar:

**M.Qurbanov** – ped.fan.doktori, Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti «Umumiy fizika» kafedrasini professori.

**X.Mahmudova** – ped.fan.doktori, Nizomiy nomidagi Toshkent Davlat pedagogika universiteti «Fizika, astronomiya va uni o‘qitish» kafedrasini mudiri, dotsent.

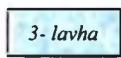
**D.Homidov** – Andijon viloyati Shahrixon tumani 4-son ayrim fanlar chuqur o‘rganiladigan Davlat ixtisoslashtirilgan maktab-internati oliy toifali fizika fani o‘qituvchisi.

**U.Alimuhamedova** – Toshkent shahar, Yunusobod tumani 9-sonli maktabning I toifali fizika fani o‘qituvchisi.

**N.Buranova** – Toshkent shahar Chilonzor tumanidagi 178-maktabning fizika fani o‘qituvchisi. “Xalq ta’limi a’lochisi” ko‘krak nishoni sohibi.



– muhim formulalar;



– asosiy qonun va qoidalar;



– e’tibor bering, eslab qoling;



– fizik kattaliklarga ta’rif; asosiy qonunlar;



– mavzu matnini o‘qib chiqqandan so‘ng, qo‘yilgan savollarga javob bering;



– o‘quvchi tomonidan bajariladigan amaliy ish;



– qiziqarli materiallar;



– bu mavzular fizikani chuqur o‘rganishga ehtiyoji bo‘lgan o‘quvchilar uchun mo‘ljallangan.

Alisher Navoiy

2016/126

nomidagi

A7483

O‘zbekiston MK

ISBN 978-9943-03-871-4

© N.Sh.Turdiyev

© G‘afur G‘ulom nomidagi

nashriyot-matbaa

ijodiy uyi, 2016

## 6–8-SINFLARDA O‘RGANILGAN ASOSIY FIZIK KATTALIKLAR

Fizik kattaliklar nomi	Formulasi	Birligi
Tezlik	$v = \frac{s}{t}$	m/s
Tezlanish	$a = \frac{v-v_0}{t}$	m/s <sup>2</sup>
Notekis harakatda bosib o‘tilgan yo‘l (+ tekis tezlanuvchan; -tekis sekinlanuvchan)	$s = v_0 \cdot t \pm \frac{a \cdot t^2}{2}$	m
Burchak tezlik	$\omega = \frac{\varphi}{t}$	1 rad/s
Markazga intilma tezlanish	$a = \frac{v^2}{R}$	m/s <sup>2</sup>
Doiraviy chastota	$\omega = 2\pi\nu$	Hz
Modda zichligi	$\rho = \frac{m}{V}$	kg/m <sup>3</sup>
Kuch	$F = m \cdot a$	Nyuton (N)
Ishqalanish kuchi	$F_{ishq} = \mu \cdot N$ $\mu$ – ishqalanish koeffitsiyenti	Nyuton (N)
Og‘irlik kuchi	$\vec{P} = m \cdot g$	Nyuton (N)
Markazga intilma kuch	$\vec{F}_{m.i.k} = \frac{m\vec{v}^2}{R}$	Nyuton (N)
Mexanik ish	$A = F \cdot s$	Joul (J)
Mexanik quvvat	$N = \frac{A}{t}$	Vatt (W)
Potensial energiya	$E_p = m \cdot g \cdot h$	Joul (J)
Kinetik energiya	$E_k = \frac{m\vartheta^2}{2}$	Joul (J)
Kuch momenti	$M = F \cdot l$	N · m
Foydali ish koeffitsiyenti	$\eta = \frac{A_f}{A_u}$	



Bosim	$p = \frac{F}{S}$	Paskal (Pa)
Jismning impulsi	$\vec{p} = m \vec{v}$	kg · m/s
Kuch impulsi	$\vec{F} \cdot t$	N·s
Elastiklik kuchining bajargan ishi	$A = \frac{k \cdot \Delta l^2}{2}$	Joul (J)
Og'irlik kuchining bajargan ishi	$A = mgh$	Joul (J)
Ishqalanish kuchining bajargan ishi	$A = - \mu mg \cdot s$	Joul (J)
Yassi kondensator sig'imi	$C = \frac{\epsilon \cdot S}{4\pi k d}$	Farad (F)
Tok kuchi	$I = \frac{q}{t}$	Amper (A)
Elektr kuchlanish	$U = \frac{A}{q}$	Volt (V)
O'tkazgichning qarshiligi	$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$	Om ( $\Omega$ )
Elektr tokining ishi	$A = I \cdot U \cdot t$	Joul (J)
Elektr tokining quvvati	$P = I \cdot U$	Vatt (W)
Amper kuchi	$F = B \cdot I \cdot L$	Nyuton(N)
Sferik ko'zgu fokusi	$F = \frac{R}{2}$	metr (m)
Linzaning optik kuchi	$D = \frac{1}{F}$	dioptriya(dpтр)
Tovush intensivligi	-	Bell
Tovush chastotasi	$\nu = \frac{1}{T}$	Gers(Hz)
Linzaning optik kuchi	$D = \frac{1}{F}$	dioptriya(dpтр)
Zaryad miqdori	$q = I t$	Kulon (C)
Zaryadlangan kondensator energiyasi	$W_p = \frac{C U^2}{2}$ yoki $W_p = \frac{q^2}{2C}$	Joul (J)
Elektr maydon kuchlanganligi	$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$	$\frac{N}{C}$
Magnit maydon induksiyasi	$B = \frac{F}{I \cdot l}$	Tesla(Tl)

Lorens kuchi	$\vec{F} = \vec{B} \cdot q \cdot \vec{v}$	Nyuton (N)
Magnit maydonga uchib kirgan zaryadli zarraning aylanish radiusi	$R = \frac{m \cdot v}{ q_0  \cdot B}$	metr (m)
Magnit maydonga uchib kirgan zaryadli zarraning aylanish davri	$T = \frac{2\pi m}{ q_0  \cdot B}$	sekund (s)
Transformatorning transformatsiya koeffitsiyenti	$k = \frac{U_2}{U_1}$	-
Tovush qattiqligi	Tovushning birlik yuzaga to'g'ri kelgan energiyasi bilan belgilanadigan kattalik. Chastotasiga ham bog'liq. Tovush balandligining yuqori og'riq sezish bo'sag'asi 130 dB ga teng.	Detsibel (dB)
Tovush balandligi	Tovush chastotasi bilan belgilanadi. Erkak kishilar gapirganda uning tovushida 100 dan 7000 Hz gacha, ayollarnikida 200 dan 9000 Hz gacha tebranishlar bo'ladi.	
Tovush tembri	Tovushdagi obertonlar soni va obertonlar kuchi hamda tovush balandligi bilan belgilanadigan kattalik. Tovush tarkibidagi eng kichik chastota $\nu_0$ ni asosiy ton deyiladi. $2\nu_0$ , $3\nu_0$ va h.k. chastotali tebranishlarni obertonlar deyiladi.	
Tovush yutish koeffitsiyenti	Materiallarga yutilgan tovush energiyasining tushgan tovush energiyasiga nisbati.	-
Temperatura	$t^0$	$^{\circ}\text{C}$

## QONUNLAR

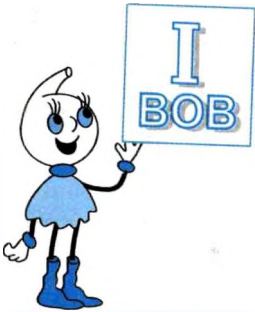
Qonunlar	Formulasi	Ta'rifi
Paskal qonuni	$p = const$	Muvozanatda turgan suyuqlik yoki gazga berilgan tashqi bosim barcha yo'nalishlar bo'yicha bir xil tarqaladi.
Tutash idishlar qonuni	$p_1 = p_2$ $\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$	Tutash idishlarda birjinsli suyuqlik ustunlarining balandliklari bir xil bo'lib idishlarning shakliga bog'liq emas.
Arximed qonuni	$F_A = \rho_s \cdot g \cdot V_j$	Suyuqlik yoki gazga to'la botirilgan jism o'z hajmiga teng bo'lgan suyuqlik yoki gazni siqib chiqaradi va jismga siqib chiqargan suyuqlik yoki gazning og'irligiga teng yuqoriga yo'nalgan kuch ta'sir qiladi.
Yorug'likning qaytish qonuni	$\alpha = \beta$	a) Tushgan nur, qaytgan nur va nur tushgan nuqtaga o'tkazilgan perpendikulyar bir tekislikda yotadi; b) Tushish burchagi va qaytish burchagi o'zaro teng.
Nyutonning birinchi qonuni	$\vec{v} = const$ $\vec{a} = 0$	Agar jismga boshqa jismlar tomonidan ko'rsatilayotgan ta'sirlar o'zaro kompensatsiyalangan bo'lsa, u o'zining tinch yoki to'g'ri chiziqli tekis harakat holatini saqlaydi.
Nyutonning ikkinchi qonuni	$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$ $\vec{F} = m \vec{a}$	Jismning olgan tezlanishi qo'yilgan kuchga to'g'ri proporsional, uning massasiga esa teskari proporsionaldir.
Nyutonning uchinchi qonuni	$\vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1}$	Ta'sir har doim aks ta'sirini vujudga keltiradi. Ular son qiymati jihatidan teng bo'lib, bir to'g'ri chiziq bo'ylab qarama-qarshi yo'nalgan.
Butun olam tortishish kuchi	$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$	Hamma jismlar bir-birini masalari ko'paytmasiga to'g'ri va ular orasidagi masofaning kvadratiga teskari proporsional bo'lgan kuch bilan tortadi.
Guk qonuni	$F_{el} = -k \cdot \Delta l$	Elastik deformatsiyada jismning absolyut uzayishi deformatsiyalovchi kuchga to'g'ri proporsional.

Momentlar qoidasi	$\vec{M}_1 + \vec{M}_2 + \vec{M}_3 + \dots + \vec{M}_n = 0.$	Aylanish o'qiga ega bo'lgan jismga ta'sir etayotgan kuch momentlarining vektor yig'indisi nolga teng bo'lganda jism muvozanatda qoladi.
Impulsning saqlanish qonuni	$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}'_1 + m_2 \vec{v}'_2$	Yopiq sistemaga kirgan jismlarning impulslari yig'indisi, ularning o'zaro ta'siri va harakatidan qat'iy nazar, vaqt o'tishi bilan o'zgarmasligicha qoladi.
Mexanik energiyaning saqlanish qonuni	$E_k + E_p = const$	Yopiq sistemadagi jismning to'la mexanik energiyesi uning harakati davomida o'zgarmasdan saqlanadi.
Zaryadlarning saqlanish qonuni	$q_1 + q_2 = q'_1 + q'_2$	Jismlarning istalgan o'zaro ta'sirida ulardagi elektr zaryadlari yig'indisi o'zgarmasdan qoladi.
Kulon qonuni	$F = k \frac{ q_1  \cdot  q_2 }{r^2}$	Vakuumba joylashgan zaryadli qo'zg'almas nuqtaviy ikki jismning o'zaro ta'sir kuchi zaryadlar modullarining ko'paytmasiga to'g'ri va ular orasidagi masofaning kvadratiga teskari proporsionaldir.
Om qonuni	$I = \frac{U}{R}$	Zanjirning bir qismidagi tok kuchi shu qismga qo'yilgan kuchlanishga to'g'ri, qarshiligiga esa teskari proporsionaldir.
Joul – Lens qonuni	$Q = I^2 \cdot R \cdot t$	O'tkazgichdan tok o'tganda ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori tok kuchining kvadratiga, o'tkazgich qarshiligiga va tok o'tib turgan vaqtga to'g'ri proporsional.
Faradeyning birinchi qonuni	$m = k \cdot I \cdot t$	Elektrolitdan tok o'tganda, elektrodda ajralib chiqqan modda massasi, undan oqib o'tgan zaryad miqdoriga to'g'ri proporsional
Faradeyning ikkinchi qonuni	$k = c \frac{M}{Z}$	Moddalarning elektrokimyoviy ekvivalentlari, molyar massalariga to'g'ri, valentliklariga teskari proporsional



## QOIDALAR

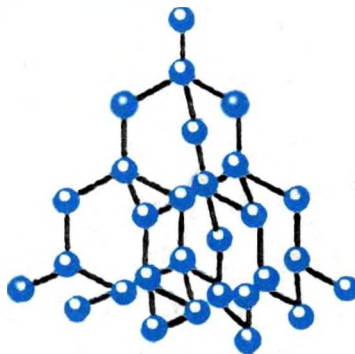
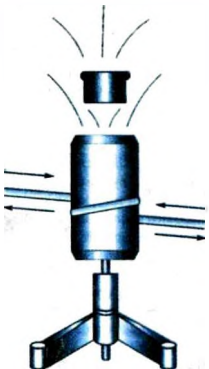
<p>Aylanish o'qiga ega bo'lmagan jism yoki jismlar sistemasining muvozanatda qolishi.</p>	<p>Aylanish o'qiga ega bo'lmagan jism yoki jismlar sistemasi muvozanatda qolishi uchun unga ta'sir etayotgan kuchlarning vektor yig'indisi nolga teng bo'lishi kerak</p> $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots + \vec{F}_n = 0.$
<p>Lens qoidasi</p>	<p>Induksion tok yo'nalishini aniqlaydi. "Berk konturda hosil bo'lgan induksion tok shunday yo'naladiki, natijadauning magnit maydoni induksion tokni hosil qilgan tashqi magnit maydonni susaytirishga harakat qiladi".</p>
<p>O'ng vint qoidasi</p>	<p>Tokli o'kazgich atrofidagi magnit maydon kuch chiziqlari yo'nalishini ko'rsatadi. "Ong vint uchining kirish yo'nalishi tok yo'nalishi bilan ustma-ust tushadigan holda qo'yiladi. Shunda vint kallagining aylanish yo'nalishi tok hosil qilgan magnit maydon kuch chiziqlari yo'nalishini ko'rsatadi".</p>
<p>O'ng qo'l qoidasi</p>	<p>Solenoidda hosil bo'lgan magnit kuch chiziqlari yo'nalishini ko'rsatadi. "Agar solenoidni o'nq qo'limiz bilan ushlaganda to'rtta barmoq yo'nalishi o'tayotgan tok yo'nalishi bilan mos tushsa, unda yuqoriga ko'tarilgan bosh barmoq solenoid ichidagi magnit maydon kuch chiziqlari yo'nalishini ko'rsatadi".</p>
<p>Chap qo'l qoidasi</p>	<p>Amper kuchi yo'nalishini aniqlaydi. "Chap qo'l shunday joylashtiriladiki, bunda to'rtta ochilgan barmoq tok yo'nalishi bilan mos tushsin va magnit kuch chiziqlari esa kaftimizga tik kirsin. Shunda yoyilgan bosh barmoq Amper kuchi yo'nalishini korsatadi".</p>



# MOLEKULAR FIZIKA VA TERMODINAMIKA

Bu bobda Siz:

- Moddalarning molekulyar-kinetik tuzilishi;
- Molekulalarning o'lchamlari va massasi;
- gaz molekulalarining harakat tezligi;
- ideal gazning molekulyar-kinetik nazariyasi asoslari;
- modda temperaturasi;
- ideal gaz holatining tenglamasi;
- suyuqliklarning molekulyar tuzilishi va xossalari;
- qattiq jismlarning xossalari;
- bug'lanish va kondensatsiya hamda erish va qotish;
- ichki energiya, issiqlik miqdori, termodinamik ish;
- termodinamikaning birinchi qonuni bilan tanishasiz



## TAYYORGARLIKNI TEKSHIRISH

Aziz o'quvchilar! Sizlar quyi sinflarda "Fizika", "Tabiatshunoslik", "Atromizdagi olam", "Kimyo" kurslarida modda tuzilishi va issiqlik hodisalariga doir ma'lumotlarni o'rgangansiz. 9-sinfda ularning davomi sifatida molekulyar fizika va termodinamika bo'limini o'rganasiz. Bobni o'rganishdan avval o'zingizning tayyorgarlik darajangizni 15 ta test savollari orqali tekshirib ko'ring. Agar javoblaringizdan 13–15 tasi to'g'ri bo'lsa a'lo, 10–12 tasi to'g'ri bo'lsa yaxshi, 7–9 tasi to'g'ri bo'lsa qoniqarli undan kam bo'lsa o'tilganlarni takrorlang.

### TEST SAVOLLARI

**1. Fotima mushugini birga olib yotishni yaxshi ko'radi. Bunda kim-kimni isitadi?**

- A) Fotima mushukni;      B) mushuk Fotimani;  
C) ikkalasi bil-birini;      D) javob mushuk turiga bog'liq.

**2. Nima sababdan suv bug'lari Yer sathidan yuqoriga ko'tariladi?**

- A) Chunki suv bug'lari zarralari havo zarralaridan yengil;  
B) suv temperaturasi havo temperaturasidan yuqori bo'lganligi tufayli;  
C) suv bug'lari temperaturasi suvnikidan yuqori bo'lganligi tufayli;  
D) shamol ta'siri tufayli.

**3. Konveksiya nima?**

- A) Jismlardan o'zaro nurlanish orqali issiqlik almashinishi;  
B) bir-biriga tegib turgan jismlarning issiqlik almashinishi;  
C) notekis isitilgan suyuqlik yoki gaz qatlamlarining og'irlik kuchi ta'sirida issiqlik almashinishi;  
D) notekis isitilgan havo qatlamlari orasida shamol paydo bo'lishi.

**4. Quyoshdan issiqlik Yerga qanday uzatiladi?**

- A) Konveksiya tufayli;      B) nurlanish tufayli;  
C) issiqlik o'tkazuvchanlik;      D) A, B javoblardagi usul bilan.

**5. Qattiq jism molekulalari o'zaro qanday ta'sirlashadi?**

- A) Molekulalar o'zaro faqat tortishib turadi;  
B) molekulalar o'zaro faqat itarishib turadi;

- C) molekular orasidagi natijaviy o'zaro ta'sir kuchi nolga teng;  
D) ular orasida ham tortishish kuchi, ham itarishish kuchi mavjud bo'ladi.

**6. Temir yo'l relslari nima sababdan bir-biriga zich tegadigan qilib qurilmaydi?**

- A) Materialni tejash uchun;  
B) biridagi zanglash ikkinchisiga o'tib ketmasligi uchun;  
C) issiqlikdan kengayishi, sovuqlikdan torayishini hisobga olish uchun;  
D) vagon g'ildiragi va temir yo'l relsi orasidagi ishqalanishni ko'paytirish uchun.

**7. Suvning zichligi temperaturaga qanday bog'liq?**

- A) Zichligi temperatura ortishi bilan ortadi;  
B) zichligi temperatura ortishi bilan kamayadi;  
C) zichligi temperatura ortishi bilan ortadi, faqat 4°C dan yuqori temperaturalarda;  
D) zichligi temperatura ortishi bilan kamayadi, faqat 4°C dan yuqori temperaturalarda.

**8. Nima sababdan Yer yuzasidan yuqoriga ko'tarilgan sari temperatura pasayib boradi?**

- A) Yuqoriga ko'tarilgan sari havoning bosimi kamayib borganligi tufayli;  
B) yuqori qatlamlarda shamol yo'qligi tufayli;  
C) savol noto'g'ri. Chunki isigan havo yuqoriga ko'tariladi va yuqoriga ko'tarilgan sari temperatura ortib boradi;  
D) Yer yuzasiga yaqin joydagi havo, yuzadan qaytgan issiqlik hisobiga va quyosh nurlari hisobiga isiganligi tufayli.

**9. Moddanning ichki energiyasi uning hajmi ( $V$ ), temperaturasi ( $T$ ), zichligi ( $\rho$ ) kabi parametrlaridan qaysilariga bog'liq?**

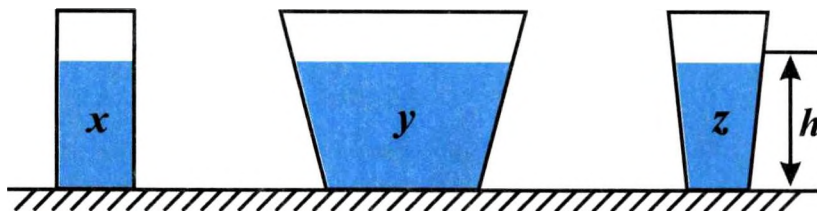
- A) Faqat hajmiga;                      B) faqat temperaturasiga;  
C) faqat zichligiga;                    D) temperaturasi va zichligiga.

**10. Molekularning tartibsiz harakati natijasida ikkita turli moddanning aralashib ketish hodisasiga ..... deyiladi.**

- A) .....konveksiya.....                      B) .....diffuziya.....  
C) .....issiqlik almashinishi...                    D).....ichki ishqalanish....



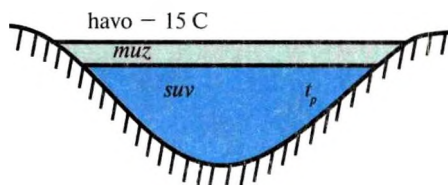
11. Ostgi yuzalari  $S$ ,  $2S$  va  $S$  bo'lgan shakli rasmda ko'rsatilganidek uchta idishga bir xil  $h$  balandlikda  $x$ ,  $y$  va  $z$  suyuqliklar solingan. Suyuqliklarning idish tubiga bergan bosim kuchlari teng bo'lsa zichliklari qanday munosabatda?



- A)  $\rho_x = \rho_y > \rho_z$  ; B)  $\rho_x = \rho_z > \rho_y$  ; C)  $\rho_x = \rho_y = \rho_z$  ; D)  $\rho_y = \rho_z < \rho_x$  .

12. Ko'ldagi suv yuzasi qalin muz bilan qoplandi. Tashqi havo temperaturasi  $-15^\circ\text{C}$  bo'lsa muz qatlamining ustgi ( $t_u$ ) va pastgi yuzalari ( $t_p$ ) temperaturalari necha  $^\circ\text{C}$  ga teng bo'ladi?

- |    |       |       |
|----|-------|-------|
|    | $t_u$ | $t_p$ |
| A) | -15   | -15 ; |
| B) | -15   | 0 ;   |
| C) | 0     | 0 ;   |
| D) | 0     | +4.   |



13. Karbonat angidrid gazi molekulasida nechta uglerod atomi bor?

- A) 1 ; B) 2 ; C) 3 ; D) molekula tarkibida uglerod atomi yo'q.

14. Modda xossasi saqlanib qoladigan eng kichik zarrachaga ..... deyiladi. Nuqtalar o'rniga to'g'ri javobni qo'ying.

- A) atom; B) molekula; C) gaz; D) yadro.

15. Berilgan formulalar orasidan jism zichligini hisoblash formulasini ko'rsating.

- A)  $\rho = \frac{m}{V}$  ; B)  $p = \frac{F}{S}$  ; C)  $p = \rho \cdot g \cdot h$  ; D)  $F = \rho \cdot g \cdot V$ .

## KIRISH SUHBATI

Ertalab uyqudan uyg'onsangiz boshingiz og'riyotgan ekan. Darhol termometr bilan temperaturangizni o'lchashdi. 37,6° C deyishdi. Tezda shifokorga ko'rinib, dori-darmon buyurishdi. Inson tanasining sog'lom paytidagi o'rtacha temperaturasi 36,6°C. Uning bor-yo'g'i 1–2 gradusga o'zgarishi organizmni normal holatdan chiqarib yuboradi. Xuddi shunday atrofimizdagi temperatura 30–40°C ga pasayishi yozni qishga aylantiradi. Agar Yerdagi temperatura hozirgidan 50–60°C ga ortsa, dengiz va okeanlar qurib, hammasi bug'lanib ketar edi. Unda Yerdagi hayot ham to'xtar edi. Shu kabi hodisalar insoniyatni issiqlik hodisalari va u bilan bog'liq moddalarning tuzilishi (eslang bug', suv, muz) haqidagi bilimlarni o'rganishga ehtiyoj tug'dirdi.

Moddalarning tuzilishi haqidagi dastlabki tasavvurlar qadimgi yunon olimi Demokrit (er. av. 460–370-yillar) asarlarida bayon etilgan. U tabiatdagi hamma narsa bo'linmaydigan juda kichik zarra – atomlardan tashkil topgan deb tasvirlagan. IX–X asrda yashagan Beruniy, Ibn Sinolar ham modda mayda zarralardan tuzilganligi, tabiatda yomg'ir, qor yog'ish sabablarini, issiqlikdan kengayishi kabi hodisalarni izohlaganlar.

Issiqlikning dastlabki nazariyalari XVII asr boshlarida taklif etilgan. O'sha davrga kelib termometr ixtiro qilinadi. Bu bilan issiqlik jarayonlarini ilk bor o'lchash imkoniyatiga ega bo'lindi. Lekin o'sha davrda termometr bilan nimani o'lchayotganliklari haqida yagona fikr yo'q edi. XVIII asrning ikkinchi yarmigacha “temperatura” va “issiqlik miqdori” degan tushunchalar orasida aniq chegara mayjud bo'lmadi. Issiqlik nima degan savolga ikki xil javob berildi. Birinchi javob shundaki, moddalarda og'irlikka ega bo'lmagan, ko'zga ko'rinmaydigan “teplorod” deb ataluvchi suyuqlik bo'ladi. Issiq jismlarda u ko'p, sovuqlarida esa kam. Issiq jismdagi “teplorod” sovuq jismga o'tadi. Masalan, o'tin yonganda undagi “teplorod” qozondagi sho'r-vaga o'tadi va temperaturasi ko'tariladi. Ikkinchi javob shundaki, issiqlik – bu jismni tashkil etgan zarralarning o'rtacha kinetik energiyasi yig'indisi. Bu nazariyani dastlab issiqlikning korpuskulyar nazariyasi deb atalgan (*lot. corpuskulum* – zarra). Uni I.Nyuton, R.Guk, R.Boyl kabi buyuk olimlar qo'llab-quvvatlagan. XVIII asr o'rtalarida teplorod nazariyasi vaqtincha g'olib bo'ldi. Chunki issiqlik almashinishda **issiqlik miqdorining saqlanish qonuni** topildi. Undan foydalanib jismlarning issiqlik sig'imi, solishtirma

bug'lanish va erish issiqligi, issiqlik o'tkazuvchanlikning miqdoriy nazariyasi yaratildi. O'sha davrda kiritilgan issiqlikka doir atamalarni hozir ham ishlatamiz. XVIII asr oxiriga kelib teplot nazariyasi ko'pgina hodisalarni tushuntira olmay qoldi. Masalan, vakuumda ikkita muz bo'lagini ishqalab, ularni to'la eritib yuborish mumkin (teplot berilmasa ham). XIX asr o'rtalariga kelib mexanik ishning issiqlik miqdoriga ekvivalent ekanligi tajriba yo'li bilan topildi.

Shundan so'ng teplot tushunchasi ancha kengroq ma'nodagi issiqlik energiyasi tushunchasi bilan almashtirildi. Energiyaning saqlanish qonuni ochilishi XIX asrning ikkinchi yarmida issiqlik jarayonlarining miqdoriy nazariyasi – **termodinamikani** yaratishga imkon berdi. Energiyaning saqlanish qonunining ochilishi issiqlikning korpuskulyar nazariyasining ham rivojlanishiga olib keldi. Uni endi **molekulyar – kinetik nazariya** deb atala boshlandi. Faqat XX asr boshlariga kelib molekulyar-kinetik nazariyaning to'la g'alabasi ta'minlandi. Juda ko'p miqdordagi molekulalarning o'zini tutishini nazariy jihatdan tushuntiradigan fan – **statistik mexanika** vujudga keldi.

## 1-MAVZU

### MODDALARNING MOLEKULAR – KINETIK NAZARIYASI ASOSLARI

Kundalik turmushda biz har xil moddalarga duch kelamiz. Ular turli holatda uchraydi. Ayrimlari qattiq bo'lsa, ayrimlari yumshoq, ba'zilari suyuq bo'lsa, ba'zilari hidli bo'ladi. Inson ulardan doimo foydalanib kelgan. Insonlar dastlabki davrlarda tabiatda uchragan moddalardan foydalangan bo'lsa, keyinchalik ularning xossalarini o'rganib, o'ziga kerakli xususiyatga ega bo'lgan moddalarni yarata boshladi. Masalan, turli xil dorilar, plast-massalar va h. k.

6-sinfdan Sizga ma'lumki, moddalar mayda zarralar – molekulalar, atomlardan tashkil topgan. Ular doimo harakatda bo'lib, bir-biri bilan ta'sirlashadi. Ularning harakatda ekanligini diffuziya, issiqlik o'tkazuvchanlik hodisalari tasdiqlashini ham bilasiz. Aynan zarralarning harakati tufayli metallar issiqlikni yaxshi o'tkazishi, yog'ochning esa yomon o'tkazishi ham sizga ma'lum. Diffuziya hodisasi ham molekular harakatiga bog'liq. Isitilgan moddalarda diffuziya tezroq boradi. Yuqoridagi fikrlarga ko'ra moddalar molekulalardan tashkil topgan bo'lib, ularning harakati moddaning xossalarini belgilaydi. Mana shunday modda xossalarini molekulalarning harakati va o'zaro ta'siri bilan bog'lab tushuntiradigan nazariya mavjud bo'lib, uni **molekulyar kinetik nazariya** deb ataladi. Uning asoslari I lavhada keltirilgan.

Ma'lumki, bug', suv va muz aynan bir xil zarralardan tashkil topgan.

Lekin ulardan biri gaz holatida, ikkinchisi suyuq va uchinchi qattiq holatda. Buni molekulyar-kinetik nuqtayi nazardan qanday tushuntiriladi? Yuqorida aytganimizdek, zarralar harakatda va o'zaro ta'sirda bo'ladi. Demak, bug' holatidagi zarralar harakati tez va o'zaro ta'siri kuchi juda kam. Muz holatida esa zarralar harakati juda sekin, o'zaro ta'sir kuchli. Keltirilgan dalillar bilvosita hisoblanadi. Zarralarning o'zini va harakatini hech kim ko'rganmi o'zi? degan savol tug'ilishi tabiiy. 827-yilda ingliz botanigi R. Broun suvga ko'z bilan ajratib bo'lmaydigan juda mayda o'simlik spora (gul changi—urug')larini solib ularni mikroskopda kuzatadi.

Bunda u zarralarning to'xtovsiz va tartibsiz harakatini kuzatadi. Broun ularning harakatdan to'xtashini bir necha kun kutadi, lekin ularning harakati to'xtamaydi. Broun bunday harakat sabablarini tushuntira olmaydi va kuzatish natijalarini e'lon qiladi. Zarralarning bunday to'xtovsiz va tartibsiz harakati **Broun harakati** deb atala boshlandi. Bunday harakatni, derazadan xonaga tushgan yorug'lik orqali qaralganda, xonadagi chang zarralarining harakatida kuzatish mumkin. Temperatura ortishi bilan Broun harakati jadallashadi. Broun harakatining sabablarini hodisa ochilganidan 80-yil o'tgach tushuntirish mumkin bo'ldi. Uni quyidagi modelda tushuntirish mumkin



1-lavha

**Moddalarning molekulyar-kinetik nazariyasi asoslari:**

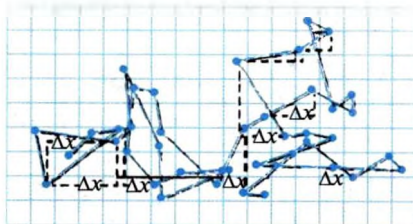
- moddalar mayda zarralar molekular va atomlardan tashkil topgan;
- ular to'xtovsiz va tartibsiz harakat qiladi;
- atom yoki molekularlar bir-birlari bilan o'zaro ta'sirda bo'ladi;
- moddalarning xossalari shu molekulyar harakat va o'zaro ta'sir bilan belgilanadi.

(1-a rasm). Bunda suv molekulari mayda sharchalar bilan, spora esa katta shar sifatida aks etdirilgan. Molekular o'z harakati davomida spora ga urilib turadilar. Lekin turli tomondan urilayotgan molekular soni bir vaqtning o'zida bir xil bo'lmaydi. Qaysi tomondan urilishlar natijasi kattaroq bo'lsa, spora o'sha tomonga siljiydi.

Broun harakatining nazariyasi 1905–1906 yillarda A.Eynshteyn (1879–1955) va polyak olimi M. Smoluxovskiy (1872–1917) tomonidan ishlab chiqildi. Uni tajribada tasdiqlanishi fransuz olimi J.Perren (1870–1942)



a)



1-rasm.

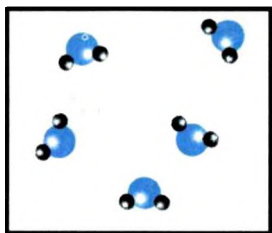
b)



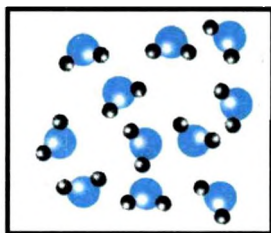
tomonidan amalga oshiriladi. 1909 yilda Perren broun harakatini kuzatish uchun okulyariga perpendikulyar chiziqlar to'ri tortilgan mikroskopdan foydalanadi. U bitta zarrani tanlab olib uning har 30 sekund o'tgandan keyingi o'rnini koordinata to'rida belgilab boradi. Belgilangan nuqtalarni ketma-ket birlashtirib 1-b rasmda keltirilgan manzarani oladi. Agar vaqt intervalini bundan kichik qilib olinsa, har bir to'g'ri chiziq yana ketma-ket ulangan siniq chiziqlardan iborat bo'lar edi. Perren  $\Delta x$  siljishlarni o'lchaydi va nazariy jihatdan hisoblangan qiymat bilan solishtirganda ular mos kelganligini aniqlaydi. Bu bilan molekulyar-kinetik nazariyaning to'g'riligini tasdiqlaydi. Hozirgi zamonda ilmiy laboratoriyalarda ishlatiladigan elektron mikroskoplarning kattalashtirishi 5000000 marta atrofida. 80-yillar oxirida mashhur IBM firmasi (Syurix shahri) tomonidan yaratilgan "tunnel mikroskopi"da 100000000 marta kattalashtirib olish mumkin. Uni yaratgan olimlardan G. Binning va G.Rorerlar Nobel mukofotiga sazovor bo'lganlar. Bunday mikroskoplar yordamida molekulalar va atomlarning o'lchamlarini katta aniqlik bilan o'ichash mumkin.



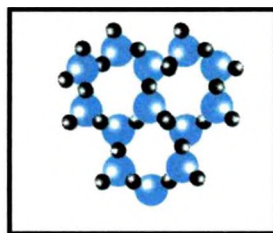
1. Issiq va sovuq suv zarralari bir-biridan nimasi bilan farq qiladi?
2. Qanday hodisalar moddalarning molekular-kinetik talqinini tasdiqlaydi?
3. Rasmda bug' (a), suv (b) va muz (d) zarralarining o'zaro joylashishi ko'rsatilgan. Ular nimasi bilan farq qiladi?



a)



b)



d)

- 4\*. Chang va bulutlar osmonda qanday qilib ushlanib turadi?
5. Broun harakati deganda nimani tushunasiz?

## 2-MAVZU

### MOLEKULALARNING MASSASI VA O'LCHAMLARI. AVOGADRO SONI

6-sinf fizika va 7-sinf kimyo kursidan ma'lumki, molekulalar atomlardan tashkil topgan. Masalan, suv molekulasida ikkita vodorod va bitta kislorod atomidan ( $H_2O$ ) iborat. Aynan bir xil atomlar ham birikib, molekula tashkil

etishi mumkin. Masalan: vodorod –  $H_2$  kislorod –  $O_2$ , azot –  $N_2$ . Ayrim moddalar esa faqat atomlardan tashkil topgan, Masalan: geliy – He, argon – Ar, ksenon – Xe kabi inert gazlar. Ba'zi moddalaraing molekulari ko'p atomlardan tashkil topadi. Bunga misol sifatida polimerlarni keltirish mumkin. Ularda minglab atomlardan tortib yuz minglab atomgacha birikib, molekula hosil bo'ladi.

Shunday qilib, *eng kichik molekulaning massasi va o'lchamlari qanchaga teng ekan?* Yuqorida aytilganidek, ularning o'lchamlarini elektron va tunnel mikroskoplar bilan aniqlash mumkin. Uglerod atomining tunnel mikroskop bilan o'lchangan qiymati  $1,4 \cdot 10^{-8}$  sm ga teng. Vodorod molekulasiniki  $2,3 \cdot 10^{-8}$  sm. Bu kattalikning kichikligini quyidagicha tasvirlash mumkin. Hamma narsaning o'lchamlarini kattalashtiradigan sehrgar paydo bo'lib "imo" qilganda, molekulaning o'lchami Sizning kallangizday bo'lib qolsin deylik. Shunda kallaning o'lchami quyoshnikiday bo'lib qolar edi.

Endi molekulaning o'lchamini bilgandan so'ng massasi 1 g bo'lgan suv tomchisidagi molekular sonini hisoblab ko'raylik. Tomchi hajmi 1  $sm^3$  bo'lsin. Har bir molekula bir-biriga zich tegib turadi deb hisoblaylik. Suv molekulasining diametri taxminan  $3 \cdot 10^{-8}$  sm. U holda molekulaning hajmini  $(3 \cdot 10^{-8} \text{ sm})^3$  deb olib, molekular sonini topamiz.

$$N = \frac{1 \text{ sm}^3}{(3 \cdot 10^{-8} \text{ sm})^3} \approx 3,7 \cdot 10^{22}.$$

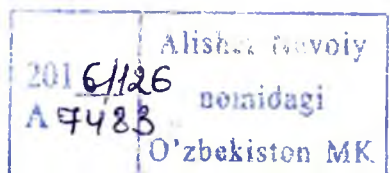
Bu raqamni tasavvur qilish uchun quyidagicha taqqoslash o'tkazamiz.

Agar shuncha odam mavjud bo'lib, ular zich holda tik tursa ham Yer yuziga sig'magan bo'lar edi.

Bundan bitta molekulaning massasini hisoblaylik.

$$m_{0H_2O} = \frac{1 \text{ g}}{3,7 \cdot 10^{22}} \approx 2,7 \cdot 10^{-23} \text{ g}.$$

**Nisbiy molyar massa.** Molekulalarning massalari juda kichik bo'lganligidan ularni o'lchash uchun "tarozi toshlari" sifatida atomlarning o'zlarini etalon sifatida olish (1961-yilda) qabul qilingan. Bunda etalon sifatida uglerod ( $C^{12}$ ) atomining 1/12 qismining massasi olingan. Bunga sabab shuki, uglerod juda ko'p organik birikmalar tarkibiga kiradi. 1/12 qismi olinsa, ko'pgina atomlar massasini taxminan butun son holda ifodalash mumkin ekan. Masalan, vodorod atomining nisbiy massasi taxminan birga teng.



2-lavha

Moddaning nisbiy molyar (yoki atom) massasi  $M_r$  deyilganda shu molekula (yoki atom) massasining uglerod atomi  $m_{oc}$  massasining qismiga nisbati tushuniladi:  $\frac{1}{12}$

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{oc}} \quad (1.1)$$

**Modda miqdori.** Yuqoridagi misollarga ko'ra moddadagi atom yoki molekular soni juda ko'p bo'ladi. Shuning uchun berilgan moddadagi atomlar sonini absolyut qiymatda emas balki nisbiy qiymatda ifodalash qulay. Buning uchun moddadagi molekular yoki atomlar sonini 12 g ugleroddagi atomlar soni bilan solishtiriladi.

3-lavha

Ma'lum bir moddadagi molekular soni  $N$  ning, 12 g ugleroddagi atomlarning soni  $N_A$  ga nisbati bilan o'lchanadigan kattalikka **modda miqdori** deyiladi:

$$v = \frac{N}{N_A} \quad (1.2)$$

Modda miqdorining birligi mol bilan ifodalanadi.

**Mol** – moddaning shunday miqdoriki, undagi molekular soni 12 g ugleroddagi atomlar soniga teng.

**Avogadro doimiysi.** 1 molga teng modda miqdorida nechta molekula bo'ladi? Bir molga berilgan ta'rifga ko'ra, har qanday moddaning bir molidagi atomlar (yoki molekular) soni teng bo'ladi. Bu sonni italyan olimi A.Avogadro (1776–1856) sharafiga uning nomi bilan ataldi.

$$N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Demak, 1 g vodoroddagi, 32 g kisloroddagi yoki 28 g azotdagi molekular soni  $N_A$  ga teng.

**Molyar massa.**

**Moddaning bir moliga to'g'ri kelgan massasini kilogramm (gram)larda ifodalangan qiymatiga *molyar massa* deyiladi.**

Uni bitta molekula massasini Avagadro soniga ko'paytirilib topiladi.

$$M = m_0 N_A \quad (1.3)$$



*Avagadro Amedeo (1776–1856) – italyan fizik va kimyogar olimi. Asosiy ishlari molekulyar fizikaga bag'ishlangan. 1811 yilda fizika va kimyoda muhim o'rin tutgan, bir xil hajmga ega bo'lgan turli gazlardagi molekulalar soni bir xil sharoitda teng bo'lish qonunini topgan. Shu qonundan foydalanib molekulyar va atom og'irligini aniqlash usulini ishlab chiqqan.*

Undan foydalanib modda miqdorini

$$v = \frac{m}{M} \quad (1.4)$$

va undagi molekulalar sonini ham topish mumkin:

$$N = \frac{m}{M} N_A \quad (1.5)$$

Bunda  $m = m_0 \cdot N$ ;  $m$  – modda massasi,  $N$  – moddadagi molekulalar soni.

1. Molyar massa deyilganda nimani tushunasiz?
2. Modda miqdori qanday ta'riflanadi?
3. Avogadro doimiysining fizik ma'nosini ayting?
4. Bir mol suvdagi molekulalar soni undagi kislorod atomlari sonidan necha martaga farq qiladi?
5. Idishdagi gaz molekulalarining hajmi, idish hajmiga teng deyish mumkinmi?





**Masala yechish namunasi.**

1. 100 g suvdagi modda miqdori nimaga teng?

Berilgan : $m = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$  $M = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}$	Formulasi: $v = \frac{m}{M}$	Yechilishi : $v = \frac{0,1 \text{ kg}}{18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}} \approx 5,55 \text{ mol.}$ Javob: 5,55 mol.
Topish kerak: $v = ?$		

**1-mashq.**

1. 1 litr suvda nechta molekula bor? (Javob:  $3,33 \cdot 10^{25}$ .)
2. Kislorod molekulasining massasi nimaga teng?  $M = 32 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$ .  
(Javob:  $5,33 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ ).
3. 1 g vodorod va azotdagi molekular sonini taqqoslang.
4. 5 mol karbonat angidrid necha kg bo'ladi?  $M = 44 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$ .  
(Javob: 0,22 kg).
5. Massasi 54 g bo'lgan kumush qoshiqdagi atomlar sonini aniqlang.  
(Javob:  $\approx 3 \cdot 10^{23}$ ).
6. Massalari teng bo'lgan kumush va aluminiy qoshiqlardagi atomlar sonini taqqoslang. (Javob: 0,25).
7. Hajmlari teng bo'lgan kumush va aluminiy qoshiqlardagi atomlar sonini taqqoslang. (Javob: 1,4).
8. Hajmi  $0,003 \text{ mm}^3$  bo'lgan moy tomchisi suv yuzasiga yupqa qatlam hosil qilib yoyilib ketdi. Yoyilgan moy maydoni  $300 \text{ sm}^2$  ga teng bo'ldi. Qatlam qalinligini moy molekulasini diametriga teng deb olib uni hisoblang.  
(Javob:  $\approx 10^{-10} \text{ m}$ ).
9. Qattiq jismlarning ham zarralari to'xtovsiz va tartibsiz harakat qiladi. Nega qattiq jismlar sochilib ketmaydi?
10. Nima sababdan, singan chinni yoki sopol idishni yelim bilan yopishtirmasa ularni butun holga keltirib bo'lmaydi? Axir jism molekulari orasida tortishish kuchi mavjudku.
11. Bir mol kislorod necha kg ga teng?
12. Hajmlari  $V$  ga teng bo'lgan simob va suvni aralashtirilsa, aralashma hajmi  $2V$  bo'ladi. Spirt va suvni aralashtirilsa  $2V$  dan kam bo'ladi. Bunga sabab nima?
13. Normal sharoitda 1 kg simobdagi modda miqdorini mol hisobida aniqlang. (Javob: 4,98 mol)

14. Nima sababdan tutun yuqoriga ko'tarilgan sari tarqalib ketadi?

15. Kislorodning molyar massasi  $32 \cdot 10^{-3}$  kg/mol. Agar normal sharoitda havo va kislorod zichliklari 1,43 va 1,29 kg/m<sup>3</sup> ga teng bo'lsa, havoning molyar massasini aniqlang.

### 3-MAVZU

## IDEAL GAZ MOLEKULAR-KINETIK NAZARIYASINING ASOSIY TENGLAMASI

Kundalik turmushda moddalar uch holatda uchraydi: qattiq, suyuq va gazsimon. Uni moddaning **uch agregat holati** deyiladi. Ularning holatini o'rganishni gazlardan boshlaymiz. Ma'lumki, gaz molekulari soni juda ko'p bo'lgani va bir-biri bilan to'qnashib turgani uchun ularning harakati murakkab bo'ladi. Har bir molekulaning qanday harakat qilishini bilishning imkoni ham, keragi ham yo'q. Biz barcha molekularning jami harakati qanday natija berishini bilishimiz kerak. Gazni o'rganish uchun uni biror idishga solaylik. Bunda gaz idishning hajmi ( $V$ ) ni to'la egallaydi. Gaz molekulari o'zaro to'qnashishidan tashqari idish devorlariga ham urilib turadi. Bu urilishlar gaz bosimini hosil qiladi (6-sinf dan eslang). Mana shu gaz bosimini sifat jihatdan molekulyar-kinetik nazariyaga asoslanib hisoblash formulasini chiqaramiz. Buning uchun dastlab gazni sodda modelda qaraymiz. Bu modelda molekularning shunday asosiy xossalari e'tiborga olinadiki, ular gaz bosimi va temperaturasi o'zgarishlarini ma'lum intervallarda izohlay olsin. Bunday modeldagi gazni **ideal gaz** deb ataymiz. Ideal gaz bo'lishi uchun quyidagi talablar bajarilishi kerak.



1. Molekular orasidagi o'rtacha masofa, ularning o'lchamlariga nisbatan juda ko'p marta katta.

2. Molekular orasidagi o'zaro ta'sir kuchi bunday masofada hisobga olmas darajada kichik.

3. Ular faqat to'qnashgandagina o'zaro ta'sirlashadi.

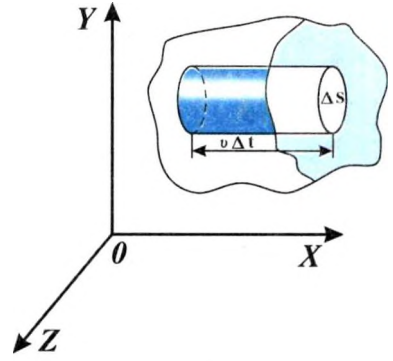
Gaz bosimini hisoblash uchun idish devorida  $\Delta S$  yuzani ajratib olib unga berilayotgan bosimni qaraylik (2-rasm). Yuzaga borib urilgan molekula unga  $m_0 v - (-m_0 v) = 2 m_0 v$  impuls beradi.  $\Delta t$  ichida,  $\Delta S$  yuzaga hajmi  $V = \Delta S \cdot L = \Delta S \cdot v \cdot \Delta t$  ga teng bo'lgan silindr ichidagi molekular yetib boradi. Bu molekularning soni  $n \cdot \Delta S \cdot v \cdot \Delta t$  ga teng.

Bunda  $n$  – birlik hajmdagi molekular soni bo'lib **molekular konsentratsiyasi** deyiladi



$$n = \frac{N}{V} \quad (1.6)$$

Molekulalarning harakat yo'nalishi x, y va z koordinata o'qlari, ya'ni 3 yo'nalishda bo'lishini hisobga olaylik. Bitta yo'nalishda molekulalarning 1/3 qismi (yani x o'qi bo'ylab o'ng tomonga 1/6 qismi, chap tomonga 1/6 qismi) qatnashadi. U holda berilgan yo'nalishda molekulalarning yuzaga beradigan impulsi  $\Delta p = 2 m_0 \vartheta \frac{1}{6} n \cdot \Delta S \cdot \vartheta \cdot \Delta t = \frac{1}{3} n \cdot m_0 \Delta S \cdot \vartheta^2 \cdot \Delta t$  ga teng bo'ladi. U holda gazning idish devoriga beradigan bosimi



2-rasm.

$$p = \frac{\Delta p}{\Delta t \cdot \Delta S} = \frac{1}{3} n m_0 \vartheta^2.$$

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, gaz molekulalari turlicha tezlik bilan harakatlanadilar. Shunga ko'ra formulada kvadratik o'rtacha tezlik ( $\vartheta^2$ ) qiymati qo'yiladi.

$$p = \frac{1}{3} n m_0 \overline{\vartheta^2} \quad (1.7)$$

Bu formulani **molekulyar-kinetik nazariyaning asosiy tenglamasi** deyiladi. Tenglikni ikkiga ham ko'paytirib, ham bo'laylik.

$p = \frac{2}{3} n \frac{m_0 \overline{\vartheta^2}}{2}$ , bunda  $\overline{E_k} = \frac{m_0 \overline{\vartheta^2}}{2}$  bitta molekulaga to'g'ri kelgan o'rtacha kinetik energiya. Uni hisobga olinsa molekulyar-kinetik nazariyasining asosiy tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$p = \frac{2}{3} n \overline{E_k} \quad (1.8)$$

$p = \frac{2}{3} n \frac{Nm_0 \overline{\vartheta^2}}{V \cdot 2}$  da  $m = m_0 N$  va  $\rho = \frac{m}{V}$  ( $m$  – gaz massasi,  $\rho$  – gaz zichligi) ekanligi hisobga olinsa, asosiy tenglama quyidagicha yoziladi:

$$p = \frac{1}{3} \rho \overline{v^2} \quad (1.9)$$

1. Ideal gaz uchun molekulyar-kinetik nazariya tenglamasida nima sababdan molekulalarning o'rtacha tezligi olinadi?

2. Nima sababdan ideal gaz tushinchasi kiritildi?

3. Gaz holatini uning bosimi orqali yozilgan tenglama to'liq ifodalay oladimi?

4. Berk idishda noideal gaz bor. Gaz molekulalari idish devorlariga urilib unga kinetik energiyasining bir qismini beradilar. Agar idish tashqi muhit bilan issiqlik almashinmasa, isiydimi?

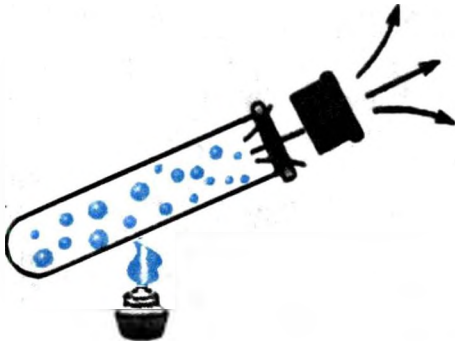
5. Gaz molekulalari to'qnashish paytida juda yaqin masofada bo'ladi. Bunda o'zaro tortishish gravitatsiya kuchi tufayli nega yopishib qolmaydi?



#### 4-MAVZU

### TEMPERATURA. TEMPERATURANING MOLEKULAR-KINETIK MA'NOSI

Siz 6-sinfdan temperatura haqida dastlabki tushunchalarni va uni termometr yordamida o'lchanishini bilasiz. Unda temperaturani jismning yoki moddaning isitilganlik darajasi deb qaralgan edi. Temperaturasi  $-10^{\circ}\text{C}$  va  $-20^{\circ}\text{C}$  bo'lgan muzni qaraylik. Bunda  $-10^{\circ}\text{C}$  li muz  $-20^{\circ}\text{C}$  li muzga nisbatan "issiqroq" deb aytiladimi? Molekular-kinetik nazariya bu fizik kattalikka ham aniqlik kiritadi. Buni misolda qaraylik.  $10^{\circ}\text{C}$  li suv, sovuq suv hisoblanadi.  $70^{\circ}\text{C}$  li suvni esa issiq suv deymiz. Bu suvlar molekulyar-kinetik nazariyasiga ko'ra nimasi bilan farq qiladi? Molekulalarining harakati, ya'ni kinetik energiyasi bilan farq qiladi.  $70^{\circ}\text{C}$  li suvdagi molekulalar harakati tez,  $10^{\circ}\text{C}$  li suvda sekinroq bo'ladi. Tuzilishi, molekulalari har ikkala holda bir xil. Xuddi shunday idishdagi gaz qizdirilsa, molekulalar harakati tezlashadi.



3-rasm.

Agar idish og'ziga tiqin tiqib qo'yilgan bo'lsa, otilib ketadi (3-rasm). Demak, o'zgarmas hajmda gaz temperaturasi ortishi bilan bosimi ham ortadi. Berk idishdagi gazning konsentratsiyasi o'zgarmas qoladi. U holda (1.8) tenglamaga ko'ra gaz temperaturasi va undagi molekulalar

o'rtacha kinetik energiyasi orasida bog'lanish bor. Energiyani joullarda, temperaturani graduslarda o'lchanganligi sababli ularni o'zaro bog'lovchi  $k$  koeffitsiyent orqali quyidagi munosabatni yozamiz:

$$\frac{2}{3} \frac{m\bar{v}^2}{2} = kT \quad \text{yoki} \quad \frac{m\bar{v}^2}{2} = \frac{3}{2} kT \quad (1.10)$$

Bundan

$$T = \frac{2}{3} \frac{\bar{E}}{k} \quad (1.11)$$

Shunday qilib temperaturaning molekulyar-kinetik talqini kelib chiqadi.

4-lavha

**Temperatura – bu modda molekulalarining o'rtacha kinetik energiyasi o'lchovidir.**

$k$  –koeffitsiyent eksperimental ravishda o'lchangan. Uning qiymati

$$k = 1,380662 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

ga teng.

Bu kattalik molekulyar-kinetik nazariyaga katta hissa qo'shgan avstriyalik olim L.Bolsman sharafiga **Bolsman doimiysi** deyiladi.



**Bolsman Lyudvig (1844–1906)** – avstriyalik nazariyotchi fizik. Klassik statistik fizika asoschilaridan biri. Asosiy ishlari gazlarning kinetik nazariyasi, termodinamika va nurlanish nazariyasiga bag'ishlangan. Gaz molekulalarining tezliklari bo'yicha taqsimoti qonunini ishlab chiqqan. Shu asosda gazlarning kinetik nazariyasi tenglamasini yaratgan.

6-sinfda temperaturaning Selziy shkalasi haqida tushuntirilgan edi. Unda  $0^{\circ}\text{C}$  sifatida eriyotgan muz temperaturasi,  $100^{\circ}\text{C}$  esa normal atmosfera bosimi ostida qaynayotgan suv temperaturasi olinishi aytilgan edi. Uning bitta noqulayligi bor. Temperaturani boshqa kattaliklarga ko'paytirishga to'g'ri kelganda, manfiy temperaturalarda ko'paytmalar ham manfiy chiqadi. Bu esa hosil bo'lgan kattalikning fizik ma'nosini buzadi. Shu sababli temperaturaning molekulyar-kinetik talqinidan foydalanib faqat musbat qiymatlar ishlatilgan shkala ishlangan. Unda nol sifatida molekulalar

harakati to'xtaydigan temperatura olinadi. U **absolyut nol** deb ataladi. Absolyut noldan boshlab hisoblanadigan temperatura shkalasini **Kelvin shkalasi** deyiladi va **K** bilan belgilanadi. Temperaturaning birligi (kelvin) SI birliklar sistemasining asosiy birliklariga kiradi. Kelvin shkalasining noli (absolyut nol), Selziy shkalasidagi  $-273,15^{\circ}\text{C}$  ga teng. Uni masala ishlashlarda yaxlitlab  $-273^{\circ}\text{C}$  deb olinadi, Har ikkala shkalada temperatura qiymatlari oraliq'i o'zaro teng ya'ni  $1\text{K} = 1^{\circ}\text{C}$ .



Kelvin shkalasida o'lchangan temperaturani  $T$  bilan, Selziy shkalasida o'lchangan temperaturani  $t^{\circ}$  bilan belgilanadi.

Ular o'zaro quyidagicha bog'langan:

$$T = t + 273 \quad \text{yoki} \quad t = T - 273 \quad (1.12)$$



4-rasm.

Temperaturani o'lchaydigan termometrlar suyuq (simobli, spirtli) va gazli bo'ladi, hamda elektron variantlari ham ishlatiladi (4-rasm). Ularda asosiy element sifatida elektr qarshiligi temperatura o'zgarishlariga sezgir yarim o'tkazgichli datchiklar ishlatiladi.

Molekulalarning o'rtacha kinetik energiyasining (1.8) formuladagi ifodasini (1.10) ga qo'yilsa,

$$p = nkT \quad \text{bo'ladi.} \quad (1.13)$$

Bu formula ham molekulyar-kinetik nazariyaning asosiy tenglamasining bir ko'rinishi hisoblanadi.

Ayrim mamlakatlarda, jumladan Amerika Qo'shma Shtatlarida temperaturaning Fahrenheit shkalasi ishlatiladi. Bu shkalani 1724-yilda nemis fizigi D.G.Fahrenheit tomonidan taklif etilgan. Bu shkalada muzning erish va suvning qaynash nuqtalari(normal atmosfera bosimida) oraliq'i 180 bo'lakka ajratilgan. Qo'shni ikki bo'lak oraliq'i 1 Fahrenheit gradusiga teng deb olingan. Shunga ko'ra muzning erish nuqtasiga 32, suvning qaynash temperaturasiga 212 qiymati berilgan. Farengeyt temperatura shkalasidan ( $t_F$ ) Selsiy shkalasiga ( $t$ ) o'tish quyidagi formula orqali amalga oshiriladi:

$$t = 5/9 (t_F - 32^{\circ}\text{F}).$$

1. Temperaturaning molekulyar-kinetik talqini nimadan iborat?
2. Bolsman doimiysi qanday fizik ma'noga ega?





3. Absolyut nol temperatura deganda nimani tushunasiz?

4. Bitta yoki bir nechta molekulaning temperaturasi haqida gap yuritish mumkinmi?

5. Gaz temperaturasi  $30^{\circ}\text{C}$ , molekulalar konsentratsiyasi  $10^{25} \text{ m}^{-3}$ . Gaz bosimini aniqlang.



Birorta kastryul olib uni qor bilan to'ldiring va unga bir osh qoshig'ida tuz soling. Shunda qor tez erib ketadi va kastryulda faqat suv qoladi. Endi shu suvga oddiy suv solingan alyuminiy krujkani qo'ying. Hayratda qolarli voqea ro'y beradi. Krujkadagi suv muzlab qoladi. Buning sababi nimada? Tuz erishi uchun kerak bo'ladigan energiyani qordan oladi. Natijada aralashmaning temperaturasi  $-20^{\circ}\text{C}$  gacha soviydi. Shunga ko'ra krujkadagi suv muzlab qoladi.



Normal atmosfera bosimida (1 atm) sovutilganda, qattiq holatga o'tmaydigan suyuqlik bor. Bu geliydir. U  $4,44 \text{ K}$  da qaynaydi. Uni qattiq holatga o'tkazish uchun tashqi bosim 25 atm dan ortiq bo'lishi kerak. Suyultirilgan azot temperaturasi  $-210^{\circ}\text{C}$  dan  $-196^{\circ}\text{C}$  oralig'ida bo'ladi. Yerdan (Antarktida) kuzatilgan eng past temperatura  $-88^{\circ}\text{C}$  ga, Marsdagi o'rtacha temperatura  $-60^{\circ}\text{C}$  ga, inson hushini yo'qotadigan gavda temperaturasi  $+42^{\circ}\text{C}$  ga, Yerdan (Shimoliy Afrika) kuzatilgan eng yuqori temperatura  $+58^{\circ}\text{C}$  teng.

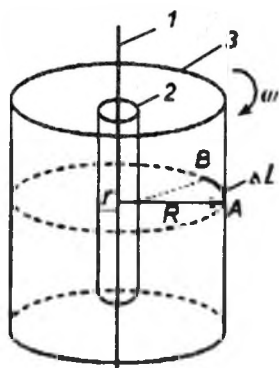
## 5-MAVZU

### GAZ MOLEKULALARINING TEZLIGI. MOLEKULALARNING TEZLIKLARI BO'YICHA TAQSIMOTI

Yuqorida aytilganidek modda temperaturasi uni tashkil etgan molekullarning o'rtacha kinetik energiyasiga ya'ni ularning tezliklariga bog'liq bo'ladi. Shuni hisobga olib (1.10) munosabatdan molekulalar kvadratik o'rtacha tezligini hisoblash formulasini olish mumkin.

$$\frac{m\overline{v^2}}{2} = \frac{3}{2} kT \quad \text{dan}$$

$$\overline{v}_{kv} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} \quad (1.14)$$

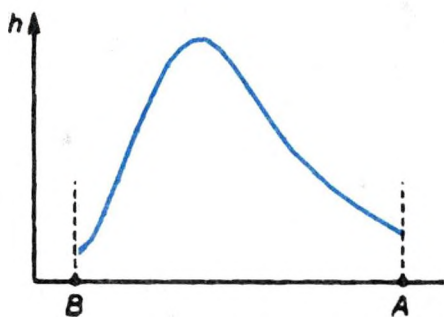


5-rasm.

Molekulalarning ilgari tanilgan harakat tezligini eksperimental ravishda birinchi bo'lib 1920 yilda nemis fizigi O.Shtern (1888–1969) aniqlagan. O'lchash usulini 5-rasmga keltirilgan qurilma orqali tushuntiramiz. Platina sim (1) sirti yupqa kumush qatlami bilan qoplangan. Sim atrofida ikkita silindr o'rnatilgan. Ichki silindr (2)ning radiusi  $r$  bo'lib, unda kichkina tirqish qoldirilgan.

Metall simdan tok o'tkazdirilib qizdirilganda undan kumush atomlari uchib chiqa boshlaydi. Chiqayotgan kumush atomlari ichki silindr tirqishidan chiqib radiusi  $R$  bo'lgan tashqi silindr (3) ning ichki qismidagi  $A$  nuqtaga o'tiradi. Atomlarning ichki silindrdan chiqib, tashqi silindrga yetib borish vaqti  $t = \frac{R-r}{v}$  (1) bilan aniqlanadi. Bunda  $v$  — atomning o'rtacha tezligi. Shundan so'ng har ikkala silindr  $\omega$  burchak tezlik bilan aylanma harakatga keltiriladi. Bu holda ichki silindr tirqishidan atomlar chiqib, tashqi silindrga borungacha qadar ketgan  $t$  vaqt ichida tashqi silindr  $\Delta l = \omega R \cdot t$  (2) masofaga siljib qoladi va atomlar  $B$  nuqtaga borib tushadi. (1) ni (2) ga qo'yib undan atomlar tezligini topish mumkin.

$$v = \frac{\omega \cdot R \cdot (R-r)}{\Delta l}$$



6-rasm.

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, kumush atomlari  $\Delta l$  masofaning faqat boshi va oxiriga tushmasdan, balki butun uzunligini qoplaydi. Qoplangan kumush qatlamlari o'rganilganda uning qalinligi bir xil bo'lmas ekan. Qalinlik  $h$  ning  $A$  va  $B$  nuqtalar orasidagi o'zgarishi 6-rasmga keltirilgan.

Nima sababdan  $\Delta l$  masofaning barcha uzunligi kumush bilan qoplandi va nega uning qalinligi turlicha bo'ldi?

Bundan shunday xulosalar kelib chiqadi:

1. Molekulalar (atomlar)ning barchasi ham bir xil tezlik bilan harakatlanmaydi. Tezligi katta bo'lgan atomlar  $A$  nuqtaga yaqin, tezligi kichik bo'lganlari  $B$  nuqtaga yaqin joylarga o'tiradi.

2. Molekulalar (atomlar) soni tezliklariga ko'ra bir tekis taqsimlanmagan. Bunda tezligi o'rtacha tezlikka nisbatan ancha katta va kichik bo'lgan molekulalar soni nisbatan kam.

3. Temperatura ortishi bilan tezligi nisbatan kattaroq bo'lgan molekulalar soni ortadi.

Tajriba yordamida aniqlangan o'rtacha tezlik, kvadratik o'rtacha tezlikdan farqli chiqadi. Bundan bir xil temperaturaga ega bo'lgan gaz molekulari har xil tezlikka ega bo'lishi kelib chiqadi. Buning sababi fizikani o'rganishning yuqori bosqichlarida o'rganiladi.

Ayrim moddalar molekularining  $t = 0^\circ\text{C}$  dagi o'rtacha tezligi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Gaz	$\bar{v}$ , m/s	Gaz	$\bar{v}$ , m/s
Vodorod	1693	Kislorod	425
Azot	454	Karbonat angidrit	454
Argon	381	Neon	535



1. Temperaturaning molekulyar-kinetik talqini nimadan iborat?
2. Bolsman doimiysining fizik ma'nosini tushuntiring.
3. Absolyut nol temperatura deganda nimani tushunasiz?
4. Gaz temperaturasi va gaz molekulari kvadratik o'rtacha tezligi orasida qanday bog'lanish mavjud?

### Masala yechish namunasi

Idishdagi kislorod gazining temperaturasi  $0^\circ\text{C}$  ga teng. Kislorod molekulasining o'rtacha tezligi nimaga teng bo'ladi?

Berilgan:

$$M(\text{O}_2) = 32 \text{ g/mol} = 32 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$$

$$t = 0^\circ\text{C}$$

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$$

$$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Topish kerak  $\bar{v} = ?$

Formulasi:

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3kTN_A}{M}}$$

$$T = (t + 273) \text{ K}$$

Yechilishi:

$$\bar{v} = \sqrt{\frac{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 273 \cdot 6 \cdot 10^{23}}{32 \cdot 10^{-3}}} = 460 \text{ m/s.}$$

### 2-mashq.

1. Idishdagi azot gazining temperaturasi  $10^\circ\text{C}$  teng. Azot molekulasining o'rtacha tezligi nimaga teng bo'ladi?

2. Bosimi  $10^{10} \text{ Pa}$ , konsentrasiyasi  $3 \cdot 10^{20} \text{ m}^{-3}$  bo'lgan gaz molekulasining o'rtacha kinetik energiyasi nimaga teng? (Javob:  $5 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ .)

3. Ideal gaz molekularining o'rtacha tezligi 20 % ga oshirilsa, uning bosimi qanday o'zgaradi? (Javob: 44 % ga ortadi.)

4. Idishdagi gaz massasi 6 kg, hajmi  $4,9 \text{ m}^3$  bo'lib bosimi 200 kPa ga teng. Gaz molekulasining o'rtacha tezligi nimaga teng bo'ladi? (Javob: 700 m/s.)

5. Molekulasining o'rtacha kinetik energiyasi  $6,2 \cdot 10^{-21}$  J bo'lgan gaz temperaturasi aniqlang. (Javob: 300 K)

6. Bosimi 1 MPa bo'lgan gaz temperaturasi  $20^\circ\text{C}$  ga teng. Gaz konsentrasiyasini aniqlang. (Javob:  $2,47 \cdot 10^{26} \text{ m}^{-3}$ .)

7. Hajmi  $60 \text{ m}^3$  bo'lgan xonada atir tomchisi bug'landi. Atir tomchisining massasi  $10^{-4}$  g bo'lib nisbiy molyar massasi 50 g/mol. Xonadagi odam har bir nafas olganda o'pkasiga atirning nechta molekulasini kiradi? O'pkaning hajmini 2,2 l ga teng deb oling. (Javob:  $4,4 \cdot 10^{16}$  ta.)

8. Yopiq idishda turgan gaz zichligi  $3 \text{ kg/m}^3$ . Gaz molekularining o'rtacha tezligi 100 m/s ga teng bo'lsa, uning bosimi nimaga teng? (Javob:  $\approx 10^4 \text{ Pa}$ )

9. Bosimi  $10^5 \text{ Pa}$ , o'rtacha kvadratik tezligi 1000 m/s bo'lgan vodorod gazining konsentrasiyasini aniqlang. Vodorodning molyar massasi 2 g/mol. (Javob:  $9,03 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$ .)

10. Massasi 5 g bo'lgan ideal gaz normal sharoitda ( $t = 0^\circ\text{C}$ ,  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ )  $9,7 \cdot 10^{22}$  molekuladan tashkil topgan bo'lsa, molekularining o'rtacha kvadratik tezligini aniqlang (Javob:  $\approx 468 \text{ m/s}$ )

11. Hajmi 10 l bo'lgan ballonda 2 mol miqdordagi argon gazi  $10^6 \text{ Pa}$  bosim ostida turibdi. Argon atomining o'rtacha kinetik energiyasini aniqlang. (Javob:  $1,24 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ .)

12. Geliy gazi bitta molekulasining ilgarilanma harakat o'rtacha kinetik energiyasi qiymatini toping. Gaz bosimi 100 kPa, zichligi  $0,12 \text{ kg/m}^3$  (Javob:  $8,3 \cdot 10^{-21} \text{ J}$ .)

13\*. Bosimi  $1,6 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , temperaturasi 300 K bo'lgan kislorod gazi zichligini toping. Mana shu sharoitdagi  $200 \text{ m}^3$  kislorod massasini hisoblang (Javob:  $2,05 \text{ kg/m}^3$ , 410 kg)

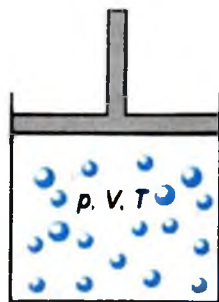
14. Kislorod, karbonat angidrid, azot, suv bug'i, ammiak molekularining massalarini hisoblang.

15.  $1 \text{ m}^3$  gazda  $2,4 \cdot 10^{26}$  ta molekula bo'lgan gaz bosimini hisoblang. Gaz temperaturasi  $60^\circ\text{C}$ . (Javob:  $1,1 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ )

## 6-MAVZU

### IZOJARAYONLAR

Moddaning gaz holatini o'rganishda davom etamiz. Avvalo gazning holatini belgilaydigan asosiy kattaliklarni aniqlab olaylik. Silindr va porshendan iborat tizimga ideal gaz solingan bo'lsin. Gaz idishning hajmi ( $V$ )ni to'liq egallaydi. Idishdagi gaz ma'lum temperatura ( $T$ ) va bosim ( $p$ ) ga ega. Gaz massasi ( $m$ ) va tarkibi ( $M$ ) o'zgarmasin. Bunda porshenni siljitib uning bosimini, hajmini o'zgartirish



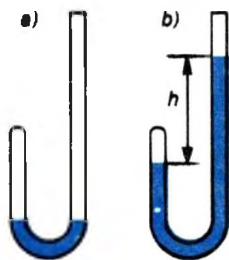
7-rasm.

mumkin. Isitish yoki sovitish bilan temperaturasi o'zgartiriladi. Demak, gaz holatini uchta kattalik: bosim –  $p$ , hajm –  $V$  va temperatura –  $T$  belgilaydi (7-rasm).

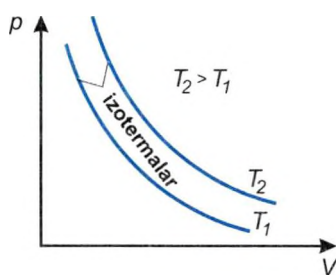


**Gazning parametrlaridan birortasini o'zgarishiga jarayon deyiladi. Jarayon davrida  $p$ ,  $V$  va  $T$  – kattaliklaridan birortasi o'zgarmasdan qolsa, unga izojarayon deyiladi.** Bunday jarayonlar 3 xil bo'ladi.

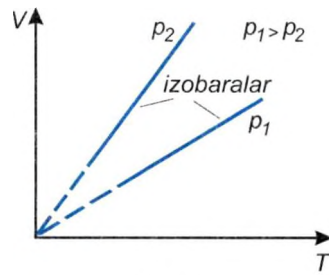
1.  $T = \text{const}$ . Bunday jarayonga izotermik jarayon deyiladi. Bu holda  $p$  va  $V$  o'zgaradi. Bu jarayonni birinchi bo'lib 1660-yilda ingliz olimi R.Boyl (1627–1691) o'rgangan. Tajriba quyidagicha o'tkazilgan (8-rasm). Bir uchi berk va rasmda ko'rsatilganidek bukilgan nay olib, unga biroz miqdorda simob quyiladi. Shunda nayning berk uchi va simob oralig'ida havo qoladi. Nayning uzun qismiga simob quyishni davom etdiriladi. Simob ustunlari farqi  $h = 760$  mm bo'lganda nayning uchi berk qismidagi havo ustunining balandligi ikki barobar kichraygani ko'riladi. Demak, nay ichidagi havo bosimi ikki barobar ortganda, hajmi ikki barobar kamayar ekan. Tajriba davomida atrofdagi temperatura o'zgarmagan.



8-rasm.



9-rasm.



10-rasm.

Keyinchalik mustaqil ravishda fransuz olimi E.Mariott (1620–1684) xuddi shunday xulosaga keladi. Shu sababli topilgan qonun Boyle-Mariott qonuni nomini oldi. Bu qonunga ko'ra,

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1}. \quad \text{Bundan } p_1 V_1 = p_2 V_2$$

Bu qonun quyidagicha ta'riflanadi (5 –lavha):

5-lavha

**O'zgarmas temperaturada gaz bosimining hajmiga ko'paytmasi o'zgarmas kattalikdir:**

$$pV = \text{const.} \quad (1.15)$$

Bosim va hajm orasidagi bog'lanish grafigi (izoterma) 9-rasmda keltirilgan.



2. **Izobarik jarayonda  $p = \text{const}$**  bo'ladi.  $T$  va  $V$  esa o'zgaradi. Bu jarayonni 150 yildan so'ng 1802-yilda fransuz olimi Gey-Lyussak o'rganadi. Natijada quyidagi qonun ochildi (6-lavha).



6-lavha

O'zgarmas bosimda ideal gaz hajmining temperaturaga nisbati o'zgar-mas kattaligidir:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \text{ yoki } \frac{V}{T} = \text{const} \quad (1.16)$$

10-rasmda turli bosimga to'g'ri kelgan ideal gaz hajmi va temperaturasi orasidagi bog'lanishlar (izobaralar) keltirilgan.

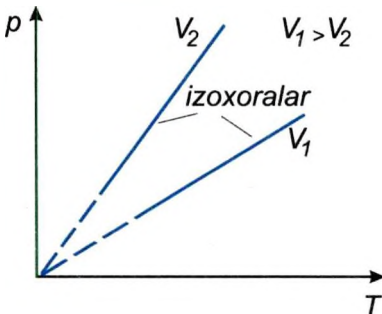
3. **Izoxorik jarayonda**  $V = \text{const}$ .  $T$  va  $p$  esa o'zgaradi. Bu jarayonni fransuz olimi J.Sharl (1746-1823) 1787\* yilda o'rgangan. Natijada quyidagi qonun kashf etilgan (7-lavha).



7-lavha

O'zgarmas hajmda ideal gaz bosimining temperaturaga nisbati o'zgar-mas kattaligidir:

$$\frac{P_1}{P_1} = \frac{P_2}{P_2} \text{ yoki } \frac{P}{T} = \text{const} \quad (1.17)$$



11-rasmda turli hajmga to'g'ri kelgan gaz bosimining temperaturaga bog'lanish grafiklari (izoxoralar) keltirilgan.

11-rasm.

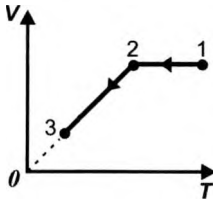
1. Gaz holati deganda nimani tushunasiz?
2. Izoxorik jarayon uchun  $p$  ning  $V$  ga bog'liqlik grafigi qanday ko'rinishda bo'ladi?
3. Boyl tajribasida bosim ikki marta ortganligi qanday aniqlangan?



\* J.Sharl Gey-Lyussakdan oldin 1787-yilda izobarik jarayonni ham o'rgangan. Lekin natijalarini e'lon qilmagan.

4. Gaz temperaturasi ortganda uning hajmini qanday o'zgarishsiz saqlab turish mumkin?

5. Rasmdan foydalanib,



- a) jarayon nomini ayting;  
 b) 1–2 jarayon uchun tenglama yozing;  
 c) grafikdagi jarayonlarni  $p - T$  va  $p - V$  koordinatalar sistemasida ifodalang.



Bir marta ishlatiladigan shprits va U ko'rinishidagi suvli manometrni olib, ularni rezina trubka bilan ulang. Shprits porshenini bosib hajmini kamaytiring. Manometr ko'rsatishini yozib oling. Bosim va hajm o'zgarishini Boyle-Mariott qonuni bilan solishtiring.

### Masala yechish namunasi

1. Normal atmosfera bosimi sharoitida gaz 10 l hajmni egallaydi. Agar bosim 5 marta ortsa, gaz necha litr hajmni egallaydi? Temperatura o'zgarimas.

Berilgan:	Formulasi:	Yechilishi:
$p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ $V_0 = 10 \text{ l}$ $p_2 = 5 p_0$ $T = \text{const}$	$p_0 V_0 = p_2 V_2$ $V_2 = \frac{p_0 V_0}{p_2}$	$V_2 = \frac{10^5 \text{ Pa}}{5 \cdot 10^5} \cdot 10 \text{ l} = 2 \text{ l}$
Topish kerak: $V_2 = ?$		Javob: 2 l.

2. Ideal gazning temperaturasi izoxorik ravishda  $6^\circ \text{C}$  ga ko'tarilganda, gaz bosimi dastlabki qiymatining  $1/50$  qismiga oshdi. Gazning dastlabki temperaturasini aniqlang.

Berilgan:	Formulasi:	Yechilishi:
$\Delta t = 6^\circ \text{C}$ $V_0 = 10 \text{ l}$ $p_2 = p_1 + \frac{1}{50} p_1$ $V = \text{const}$	$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$ $t_1 = T_1 + 273$ $\Delta t = t_2 - t_1 = T_2 - T_1$	$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_1 + \frac{1}{50} p_1}{T_1 + 6}$ ; $\frac{T_1 + 6}{T_1} = \frac{51}{50}$ $50 T_1 + 300 = 51 T_1$ $300 = 51 T_1 - 50 T_1 = T_1$
Topish kerak: $T_1 = ?$		Javob: $T_1 = 300 \text{ K}$



**3-Mashq.**

1. Gaz o'zgarmas hajmda  $27^{\circ}\text{C}$  dan  $147^{\circ}\text{C}$  gacha isitilganda, uning bosimi necha foizga ortadi?
2. Yopiq idishdagi gaz  $200\text{ K}$  ga qizdirilganda, bosimi 1,5 marta ortgan bo'lsa, uning dastlabki temperaturasi qanday bo'lgan?
3. Agar porshen silindr balandligining  $1/3$  qismiga tushirilsa, undagi gazning bosimi necha marta ortadi? Temperatura o'zgarmas? (*Javob:* 1,5).
4. Hajmi  $5\text{ l}$  bo'lgan idishda  $135\text{ kPa}$  bosim ostida ideal gaz bor. Shu idishga ikkinchi bo'sh idish tutashtirilganda, idishlarda  $90\text{ kPa}$  bosim qaror topdi. Ikkinchi idishning hajmini aniqlang(*l*). Temperatura o'zgarmas (*Javob:*  $2,5\text{ l}$ )
5. Ballondagi gazning temperaturasi  $17^{\circ}\text{C}$  va bosimi  $1\text{ MPa}$ . Agar gazning temperaturasi  $-23^{\circ}\text{C}$  gacha pasaysa, bosimi qanchaga o'zgaradi? (*Javob:*  $1,4 \cdot 10^5\text{ Pa}$ )
6. Sig'imi  $20\text{ l}$  bo'lgan idishga  $0,4\text{ MPa}$  bosimda havo to'ldiriladi va havosi chiqarib yuborilgan idish bilan tutashtiriladi. Bunda ikkala idishdagi bosim bir xil va  $10^5\text{ Pa}$  ga teng bo'ladi. Ikkinchi idishning sig'imini aniqlang. Jarayon izotermik.
7. Nima sababdan bug' va suv bilan isitiladigan batareyalarni polga yaqin qo'yiladi? Shipga yaqin qo'yilmaydi?
8. Gaz  $300\text{ K}$  temperaturada  $250\text{ sm}^3$  hajmni egallaydi. Agar gazning massasi o'zgarmagani holda temperaturasi  $324\text{ K}$  ga ortsa qanday hajmni egallaydi?  $270\text{ K}$  gacha pasaysachi? Bosim o'zgarmas. (*Javob:*  $270\text{ sm}^3$ ;  $225\text{ sm}^3$ )
9. Turar joy uylariga o'rnatilgan havo almashtirgich trubalari orqali kirgan havoning temperaturasi  $0^{\circ}\text{C}$ . Xonaga kirgan bir metr kub havo  $23^{\circ}\text{C}$  gacha isisa qancha hajmni egallaydi?
10. Gasning dastlabgi hajmi  $12,52\text{ l}$  edi. Uni doimiy bosimda  $45\text{ K}$  gacha sovitilganda hajmi  $10,52\text{ l}$  ga teng bo'ldi. Gazning boshlang'ich temperaturasi nechaga teng bo'lgan?
11. Boyle-Mariot qonunini molekulyar-kinetik nazariya asosida qanday tushuntirish mumkin?
12. Ko'l tubidan suv yuziga pufakcha ko'tariladi. Agar pufakchanning hajmi  $3\text{ m}$  chuqurlikda  $5\text{ mm}^3$  ga teng bo'lsa, suv yuzasida qanchaga teng bo'ladi?  $P_{\text{atm}} = 10^5\text{ Pa}$ ,  $\rho_s = 1000\text{ kg/m}^3$ ;  $g = 10\text{ m/s}^2$ . Temperatura o'zgarmas.
13. Sig'imi  $8,31\text{ l}$  bo'lgan ballonda  $0,3\text{ kg}$  karbonat angidrid gazi bor. Ballon  $3 \cdot 10^6\text{ N/m}^2$  bosimga chidaydi. Qanday temperaturada portlash havfi tug'iladi? (*Javob:*  $167^{\circ}\text{C}$ )
14. Ballondagi gaz temperaturasi  $300\text{ K}$  ga ko'tarilganda bosim 3 marta ortgan bo'lsa, uning oxirgi temperaturasi necha kelvin? (*Javob:*  $800\text{ K}$ )
15. Idishdagi gaz temperaturasi  $150^{\circ}\text{C}$  ga izoxorik ravishda oshirilganda uning bosimi 1,5 marta ortsa, gazning dastlabki temperaturasi qanday bo'lgan? (*Javob:*  $27^{\circ}\text{C}$ )

## 7-MAVZU

## IDEAL GAZ HOLAT TENGLAMASI

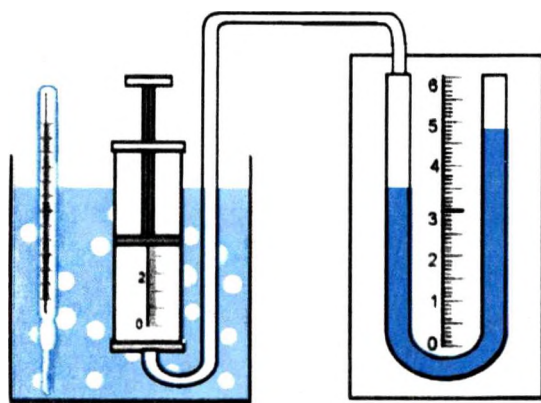
Oldingi mavzuda ideal gazning holati uning bosimi, hajmi va temperaturasi bilan belgilanishi aniqlangan edi. Gazda boradigan izojarayonlar ma'lum qonunlarga bo'ysunishini ham bilib oldingiz. Endi har uchala kattalik o'zgaradigan holni qaraylik.



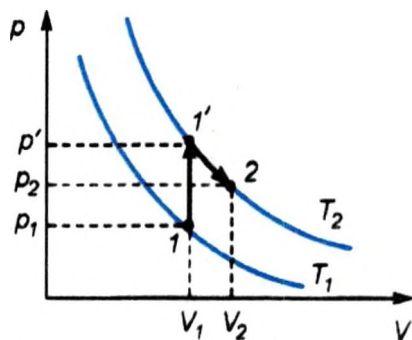
**Gaz temperaturasi, hajmi va bosimini o'zaro bog'laydigan tenglama holat tenglamasi deyiladi.**

Holat tenglamasini chiqarish uchun quyidagi oddiy tajribani o'tkazaylik (12-rasm).

Issiqlikdan kengayish koeffitsiyenti kichik bo'lgan shishadan yasalgan meditsina shpritsini olib, uning uchini shlang orqali suvli manometrga ulanadi.



12-rasm.



13-rasm.

Shpritsda porshen holati belgilab olinadi. Havo temperaturasi ( $T$ ) termometr yordamida o'lchanadi (ular 13-rasmda 1 raqami bilan ko'rsatilgan boshlang'ich holatga to'g'ri keladi). So'ngra shpritsni issiq suvli bankaga tushiriladi. Termometr suvga tushirilib temperaturasi ( $T$ ) o'lchanadi. Bir-ikki minut davomida ichidagi havo isiydi. Bosimi ortadi. Bosim ortishi manometrdagi suyuqlik ustunlari orasidagi farqdan aniqlanadi. So'ngra shprits porshenini yuqoriga tortib, shprits ichidagi havo hajmi orttiriladi. Bu holatga to'g'ri kelgan manometr ko'rsatishi va o'zgarishi yozib olinadi. Bu tajribaning borishini grafikda ifodalaylik (13-rasm). Gazni 1 holatdan 2 holatga o'tishi ikkita jarayon orqali boradi. Oldin 1 dan 1' ga izoxorik holda, so'ngra 1' dan 2' ga izotermik ravishda o'tkazildi.

Shu jarayonlar uchun Sharl va Boyl-Mariott qonunlarini yozaylik:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p'}{T_2} \text{ va } p' V_1 = p_2 V_2 \cdot p' = \frac{T_2}{T_1} p_1 \text{ ni o'rniga qo'ysak } \frac{T_2}{T_1} p_1 V_1 = p_2 V_2.$$

Bundan

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \text{ ega bo'lamiz.}$$

$$\boxed{\frac{pV}{T} = \text{const}} \quad (1.18)$$

Bu formula **ideal gaz uchun holat tenglamasi** deyiladi.

Uni fransuz fizigi B.R.Klapeyron (1799–1864) sharafiga *Klapeyron tenglamasi* deb ataldi.

$\frac{pV}{T}$  nisbat o'zgaras bo'lsa, uning qiymati nechaga teng?

Uni hisoblash uchun gaz miqdorini 1 molga teng deb olaylik. Kimyo kursidan sizga ma'lumki, 0°C temperatura va normal atmosfera bosimida (101325 Pa) istalgan gazning 1 moli  $V_{M0} = 0,0224 \text{ m}^3$  hajmni egallaydi.

$$\text{Bundan } \frac{pV_M}{T} = \frac{p_0 V_{M0}}{T_0} = \frac{101325 \cdot 0,0224}{273} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{mol} \cdot \text{K}} = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

Bu o'zgaras kattalik

$$\boxed{R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}} \text{ ga}$$

teng bo'lib gazlarning **universal doimiysi** deyiladi.

U holda 1 mol ideal gaz uchun yozilgan holat tenglamasi 1.19 formula ko'rinishda bo'ladi.

D.I.Mendeleyev (1834–1907) istalgan miqdordagi ideal gaz uchun holat tenglamasining ifodasini topadi (8-lavha).

8-lavha

**Mendelev –  
Klapeyron  
tenglamasi**

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

**(1.19)**




### Masala yechish namunasi.

1. 100 g kislorod hajmi 2/ bo'lgan idishda turibdi. Ballondagi gaz bosimi 2 atm ga teng. Ballondagi gazni ikkinchi xuddi shunday bo'sh ballon bilan tutashtirildi. Agar bunda gazning ikkinchi ballonga o'tishi o'zgaras temperaturada bo'lsa, gazning bosimi qanchaga teng bo'lib qoladi?

Berilgan:	Formulasi:	Yechilishi:
$m = 100 \text{ g}$	$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$	$p_2 = \frac{2 \text{ atm}}{2} = 1 \text{ atm.}$
$V_1 = 2 \text{ l}$	$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 2V_1}{T_2}$	
$p_1 = 2 \text{ atm}$	$p_2 = \frac{p_1}{2}$	
$V_2 = 2V_1$		
$T = \text{const}$		
Topish kerak:		Javob: 1 atm.
$p_2 = ?$		

1. Silindrda erkin siljiy oladigan porshen ostida hajmi 2 l bo'lgan gaz bor. Gaz temperaturasi 27°C. Gazni necha gradusgacha qizdirilsa uning hajmi 3 l bo'ladi?

Berilgan:	Formulasi:	Yechilishi:
$V_1 = 2 \text{ l}$	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}, T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K.}$	$T_2 = \frac{3}{2} \cdot 300 \text{ K} = 450 \text{ K}$
$V_2 = 3 \text{ l}$	$T_2 = \frac{V_2}{V_1} \cdot T_1$	Javob: 450 K
$t_1^0 = 27^0 \text{ C}$		
Topish kerak:		
$T_2 - ?$		

-  1. Mendeleyev – Klapeyron tenglamasi, Klapeyron tenglamasidan qanday farq qiladi?
2. Gazlarning universal doimiysi bilan Bolsman doimiysi orasida qanday bog'lanish bor deb o'ylaysiz?
3. Gazlarning universal doimiysi qanday fizik ma'noga ega?
4. Mendeleyev – Klapeyron tenglamasidan Boyle – Mariot, Gey – Lyussak va Sharl tenglamalarini chiqarib ko'ring.

#### 4-mashq.

1. Ochiq idishdagi 20°C temperaturali gazning zichligini 2 marta kamaytirish uchun, uning temperaturasini qanchaga o'rttirish kerak?  
(Javob: 293°C.)
2. Hajmi 10 l bo'lgan idishdagi vodorod gazining bosimi 10 atm, temperaturasi 20°C. Undagi vodorodning massasi nimaga teng?  
 $M = 2 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$  (Javob: 8,2 g.)

3. Ideal gaz absolut temperaturasining 3 marta ko'tarilishi bosimning 1,5 marta ortishiga olib kelgan bo'lsa, hajm birligidagi molekular soni necha marta o'zgaradi? (Javob: 2 marta kamayadi.)

4. Ballondagi gazning yarmi chiqib ketganda uning temperaturasi  $20^{\circ}\text{C}$  dan  $5^{\circ}\text{C}$  gacha pasaydi. Gaz bosimi qanday o'zgargan?

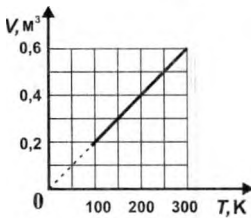
(Javob: 2,1 marta kamayadi.)

5. "Nexia" avtomobili balloniga havo yuborilganda bosim 1 atm dan 2 atm gacha ko'tarildi. Bunda uning temperaturasi necha gradus bo'ladi? Tashqi havo temperaturasi  $20^{\circ}\text{C}$ . Ballondagi havo massasi 2 marta ortadi

(Javob: 293 K.)

6. Temperaturasi  $17^{\circ}\text{C}$ , bosimi 830 kPa, hajmi 20 l bo'lgan ballondagi vodorod gazining massasini aniqlang (Javob: 138 g).

7. Normal atmosfera bosimida va xona temperaturasida turgan 100 l gaz qancha modda miqdoriga ega? Idishdagi gaz molekulari sonini aniqlang. (Javob: 4,1 mol;  $24,6 \cdot 10^{23}$ .)



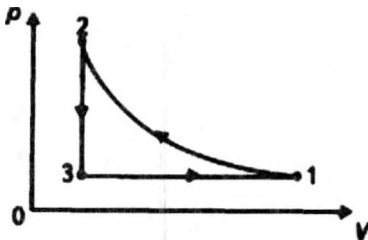
14-rasm.

8. 14-rasmdagi grafikda kislorod gazi uchun izobara chizig'i keltirilgan. Agar kislorod massasi 0,1 kg bo'lsa, jarayon qanday bosimda kuzatilgan?

9. Kechasi temperatura  $5^{\circ}\text{C}$  bo'lganda, avtomobil ballonidagi bosim  $2 \cdot 10^5$  Pa bo'lgan. Kunduzi temperatura  $25^{\circ}\text{C}$  ga ko'tarilsa ballondagi bosim qanchaga teng bo'ladi. Ballonning hajmi o'zgarmaydi deb qaralsin.

10. Izobarik jarayonda idishdagi gaz konsentratsiyasi besh marta ortdi. Molekulalarning o'rtacha kinetik energiyasi necha marta o'zgaradi? Javobingizni asoslang.

11. 15-rasmdan foydalanib,



15-rasm.

- jarayonlarning nomini ayting;
- 3 - 1 jarayon uchun tenglama yozing;
- grafikdagi jarayonlarni  $p - T$  va  $V - T$  koordinatalarda ifodalang.

12. Agar kislorod molekularining o'rtacha kvadratik tezligi 400 m/s va  $1 \text{ sm}^3$  hajmda  $2,7 \cdot 10^{19}$  ta molekula bo'lsa, gazning idish devorlariga beradigan bosimi qancha bo'ladi? (Javob:  $\approx 76$  kPa.)

13.  $27^{\circ}\text{C}$  da  $6\text{ m}^3$  gaz bosimi  $1\text{ N}/\text{sm}^2$  bo'lsa, shu gazning hajmi  $2\text{ m}^3$ , temperaturasi  $87^{\circ}\text{C}$  bo'lganda, bosimi necha kPa bo'ladi? (Javob: 36 kPa)

14. Ideal gazning bosimi 16,6 kPa, zichligi  $2\text{ kg}/\text{m}^3$ , molyar massasi  $2\text{ g}/\text{mol}$ . Gazning temperaturasi necha kelvin? (Javob: 2)

15. Bir xil temperaturadagi suv bug'i ( $\text{H}_2\text{O}$ ) va metan ( $\text{CH}_4$ ) gazning bosimlari o'zaro teng bo'lishi uchun ularning zichliklari qanday nisbatda bo'lishi kerak? (Javob: 9:8)

## 8-MAVZU

### BUG'LANISH VA KONDENSATSIYA

Ertalab shoshib nonushta qilgach, maktabga ketdingiz. Bunda piyola tagida bir ho'plam choy qoldi. Maktabdan qaytib kelsangiz piyoladagi choy bug'lanib ketib, uning tagida qizg'ish dog' qolibdi. Shunga o'xshash hodisalarni har kuni kuzatishimiz mumkin. Yuvilgan ho'l kiyim ipga osilsa quriydi. Hovliga sepilgan suv, og'zi ochiq qolgan atir ham tez qurib qoladi. Bularning hammasiga sabab suyuqliklarning bug'lanishidir.

**Suyuqlikning erkin sirtidan molekullarning uchib chiqishiga bug'lanish deyiladi.**

Nima sababdan suyuqlikdan molekullar uchib chiqadi? Buni molekular kinetik nazariyaga ko'ra quyidagicha tushuntirish mumkin. Suyuqlikda tezligi (kinetik energiyasi) katta bo'lgan hamda kichik bo'lgan molekullar mavjud. Ularning harakati davrida energiyasi katta bo'lganlari suyuqlik sirtiga kelib qolsa, molekullararo tutinish kuchini yengib, suyuqlikdan chiqib ketadi.

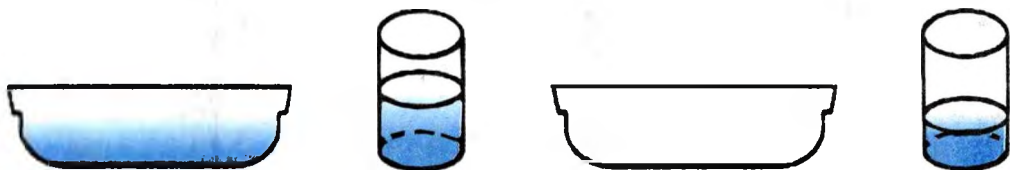
Suv bug'lari ko'zga ko'rinmaydi. Ba'zilar bug'ni tuman bilan adash-tiradilar. Masalan gaz plitasida qaynatish uchun qo'yilgan chovgum tumshug'idan chiqib ko'ringan narsa, bug' emas, balki tumandir. U juda mayda suv tomchilaridan iborat.

Bug'lanish davrida energiyasi katta bo'lgan molekullar suyuqlikdan chiqib ketganligi sababli suyuqlik soviydi. Suyuqlikning erkin sirti yuzasidan birlik vaqt ichida uchib chiqqan molekullar soniga **bug'lanish tezligi** deyiladi.

Suyuqlikning bug'lanish tezligi nimalarga bog'liq? Ularni tajribalar vositasida kuzatilylik.

Tog'oraga yarim stakan suv solaylik. Xuddi shuncha suvni stakanda qol-diraylik. Bir necha kundan so'ng tog'oradagi suv bug'lanib ketadi, stakanda esa qoladi (16-rasm).



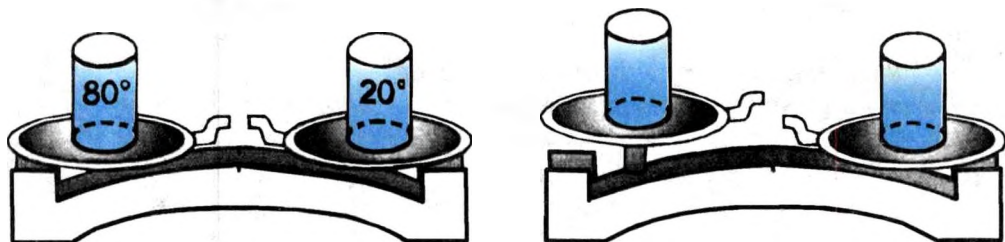


16-rasm.

**Demak, suyuqlikning erkin sirti qancha katta bo'lsa, bug'lanish tezligi shuncha katta bo'ladi.**

Shayinli tarozining bir pallasiga issiq suvli stakan, ikkinchi pallasiga sovuq suvli stakanni qo'yaylik. Ular dastlab muvozanatda bo'lsin. Lekin 5–10 minutdan so'ng issiq suvli palla yengillashib ko'tariladi (17-rasm).

**Demak, suyuqlik temperaturasi qancha yuqori bo'lsa, bug'lanish tezligi shuncha katta bo'ladi.**



17-rasm.

Mashina dvigateliga qaralsa, uning old qismiga sovitish uchun parrak o'rnatilgan bo'ladi. Xuddi shunday yozning issiq kunlarida ventilatorlarni ulab qo'yamiz. Bunda insondagi ter tomchilari tez bug'lanib soviydi.

**Demak, shamol bo'lganda suyuqlikning bug'lanishi tez bo'ladi.**

Stol ustiga tomizilgan efir, benzin bir xil temperaturada bo'lsa ham suvga nisbatan tez bug'lanib ketadi.

**Demak, bug'lanish tezligi moddaning turiga ham bog'liq.**

Suyuqlik bug'langanda, undan chiquvchi molekulalar energiya sarflaydilar. Bu energiya miqdori turli suyuqliklarda turlicha bo'ladi.

Shuni ta'kidlash kerakki, bug'lanish har qanday temperaturada boradi. Chunki suyuqlik tarkibida har doim nisbatan "issiqroq" molekulalar bo'ladi. Shunga ko'ra qishda balkon (ayvon)ga yoyib qo'yilgan kirlar qurib qoladi.

Suv qaynayotgan idish ustiga sovuqroq jism tutilsa, uning yuzasi mayda tomchilar bilan qoplanganligini ko'rish mumkin. Bunda suv bug'i qaytadan suyuqlikka aylanadi.



**Suv bug'larining soviq qaytadan suvga aylanishi kondensatsiya deyiladi.**

Kondensatsiya (*lot. condensatio* – zichlashish, quyuqlanish) tufayli okean, dengiz, daryolardan va o'simlik barglaridan bug'langan suvlar bulutlarni, yomg'ir va qorlarni hosil qiladi. Shunga ko'ra tabiatda suvning aylanishi ro'y beradi.

Qish kunida yuvilgan kirni tashqi ayvon yoki balkondagi arqonga yoyib qo'yilsa, ular dastlab muzlab qoladi. So'ngra muz bug'lanib yuvilgan kir qurib qoladi. Shunga o'xshash, ayrim qattiq jismlar ham bug'lanib turadi. Masalan, naftalin, brom, kamfora, yod, quruq muz.



**Moddaning qattiq holatdan to'g'ridan to'g'ri gaz holatiga o'tishi sublimatsiya deyiladi.**

Karbonat angidrid gazi sovitilganda to'g'ridan-to'g'ri qattiq holatga o'tadi. Qattiq holatdagi quruq muzning temperaturasi  $-78,9^{\circ}\text{C}$  ga teng. Uni "Quruq muz" deb atashadi. Uy temperaturasida muz erib suvga aylanmasdan to'g'ridan-to'g'ri bug'lanib ketadi.



1. Nima sababdan bug'lanish paytida suyuqlik soviydi?
2. Nima sababdan bir xil sharoitda bo'lgan turli suyuqliklarning bug'lanish tezligi har xil bo'ladi?
3. Qanday sharoitda bug' kondensatsiyalanadi?
4. Nima sababdan issiq kunda cho'milayotib suvga kirganda suv havoga nisbatan sovuqroq, suvdan chiqqanda esa aksincha tuyuladi.
5. Bug'lanish tashqi bosimga bog'liqmi?
6. Qish kunida og'izdan chiqqan hovur suv bug'imi yoki tumanmi?



1. Ikkita bir xil idish olib, ulardan biriga bir xil miqdorda (bir qoshiq) issiq suv, ikkinchisiga sovuq suv quyung. Ikkalasini bir xil joyga qo'yib qaysi birining qancha vaqtda bug'lanib ketishini kuzating.

2. Ikkita bir xil idishga bir xil miqdordagi (bir qoshiq) suv quyung. Birini soya joyga ikkinchisini oftobga qo'ying. Ularning qancha vaqt davomida bug'lanib ketishiga e'tibor bering.



**Yozning issiq kunlarida hovuz, ko'l va shunga o'xshash suv havzalari yonida havo biroz salqin bo'ladi. Bunga sabab suv bug'langanda atrofdagi havodan energiya olishidir. Xuddi shunday sopoldan yasalgan ko'zalardagi suv, chelakdagi suvdan sovuqroq bo'ladi. Chunki ko'zadagi ko'zga ko'rinmas tirqishlardan suv bug'lanib turadi.**

9-MAVZU

TO'YINGAN VA TO'YINMAGAN BUG'LAR. QAYNASH

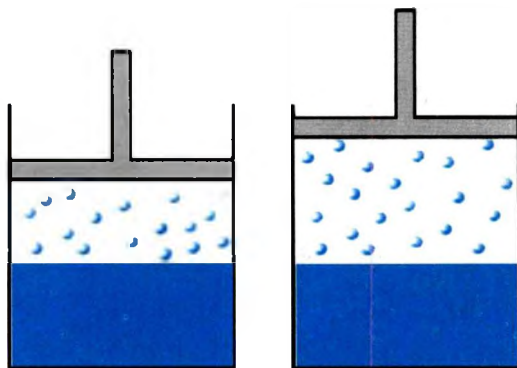
Stakandagi yarim qilib solingan suvni qaraylik. Bunda suv molekulari uning sirtidan uchib chiqib ustidagi havo ichiga o'tadi. Ulardan bir qismi havo bilan boshqa joyga ko'chsa, bir qismi kondensatsiyalanib, suyuqlikka qaytib tushadi. Endi stakan ustini zich qopqoq bilan berkitaylik (18-rasm). Suyuqlikdan uchib chiqqan molekular qopqoq va suyuqlik sirti oralig'iga o'tadi. Ulardan ayrimlari qaytib tusha boshlaydilar. Idish og'zi berk bo'lganligidan suv bug'lari konsentratsiyasi ortib tobora ko'proq molekular suyuqlikka qaytib tushadi.

Oxirida bir sekundda nechta molekula uchib chiqsa, shunchasi qaytib tushadi. Bu holatga **dinamik muvozanat** deyiladi.

**O'z suyuqligi bilan dinamik muvozanatda bo'lgan bug'ga to'yingan bug'** deyiladi.



18-rasm.



19-rasm.

Ochiq idishda dinamik muvozanat vujudga kelmaydi. Chunki molekularning bir qismi har doim atrofga tarqalib turadi. Bunday bug'ga **to'yinmagan bug'** deyiladi.

To'yingan bug' ham gaz hisoblanadi. To'yingan bug' ideal gaz qonunlariga bo'ysunadimi? Buni o'rganish uchun suyuqlikni porshenli silindrga solaylik. Porshen zich yopilgan bo'lib, molekularni tashqariga chiqarmaydi. Suyuqlik bug'lari suyuqlik sirtidan chiqib, porshen va suyuqlik sirti oralig'ida to'planadi. Birozdan so'ng dinamik muvozanat vujudga kelib, to'yingan bug' hosil bo'ladi (19-a rasm).



To'yingan bug' o'z bosimiga va temperaturasiga ega bo'ladi. Endi sekinda porshenni yuqoriga ko'taraylik. Bunda bug' egallagan hajm ortadi. Bug' konsentratsiyasi kamayganligi uchun bo'sh joylarga suyuqlik sirtidan molekullar uchib chiqib, to'ldira boshlaydi. Suyuqlik ustidagi bug' yana to'yingan holatga o'tadi (19-b rasm). Bunda har ikkala holda bug' bosimi va temperaturasi bir xil bo'lsa-da, hajmlari turlicha.



To'yingan bug' bosimi uning hajmiga bog'liq emas. Demak, to'yingan bug' Boyle-Mariott qonuniga bo'ysunmaydi.

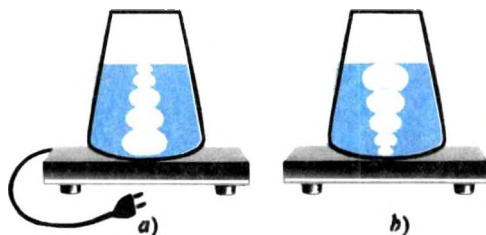
Silindrdagi suyuqlikni bug'i bilan qizdirilsa, bug' dastlab to'yinmagan holatga o'tadi. Suyuqlikdan qo'shimcha suv bug'lanadi va ustidagi bug' konsentratsiyasi ortadi. Bug' yana to'yingan holatga o'tadi. Shunga ko'ra to'yingan bug' bosimining temperaturaga bog'liqligi

$$p = nkT$$

formula bilan aniqlanadi.

**Qaynash.** Elektr plitkasi ustiga suv solingan kolbani qo'yib kuzataylik. Suv isishi jarayonida dastlab kolbaning tagida pufakcha paydo bo'lib kattalasha boshlaydi (20-a rasm).

Pufakcha yuqoriga ko'tarilgan sari hajmi kichiklashib boradi. Chunki suyuqlik yuqori qatlamlarining temperaturasi, pastki qatlamlarga nisbatan past. Biroz vaqtdan so'ng idish tubida hosil bo'lgan kichik pufakcha yuqoriga ko'tarilgan sari kattalasha boradi va suyuqlikning sirtiga chiqib yoriladi (20-b rasm).



20-rasm.

Bunga sabab, yuqori va pastki qatlamlar temperaturasi tenglashadi.

Bunda pufakchalar yorilishida vaqirlagan ovoz eshitiladi. Suyuqlik qaynaydi. Pufakchalar kattalashishiga sabab, suyuqlik shu pufakchalar ichiga ham bug'lanadi va pufakchalar ichida to'yingan bug'ni hosil qiladi. Demak, suyuqlik qaynashi davrida bug'lanish faqat suyuqlik sirtidan bo'lmay, balki butun hajmida ro'y beradi.

*9-lavha*

**Qaynash temperaturasi 1kg suyuqlikni to'la bug'ga aylantirish uchun kerak bo'ladigan issiqlik energiyasiga solishtirma bug'lanish issiqligi deyiladi.**

$$r = \frac{Q}{m} \quad (1.20)$$

**Suyuqlikning butun hajmi bo'ylab bug' hosil bo'lishiga qaynash deyiladi.** 2-jadvalda ayrim moddalarning qaynash temperaturalari keltirilgan.



2-jadval

Modda	$t_q, ^\circ\text{C}$	Modda	$t_q, ^\circ\text{C}$
Geliy	-269	Suv	100
Vodorod	-253	Simob	357
Xlor	-34	Qo'rg'oshin	1745
Efir	35	Kumush	2170
Spirt	78	Volfram	5700

Suyuqlik qaynaydigan temperaturani **qaynash temperaturasi** deyiladi. Qaynash davrida suyuqlik temperaturasi o'zgarmaydi. Bu davrda berilgan issiqlik energiyasi faqat suyuqlikni bug'ga aylantirish uchun sarflanadi. Bu energiyani **bug'lanish issiqligi** deb ataladi. Bug'lanish issiqligi suyuqlikning turiga bog'liq. Shunga ko'ra solishtirish uchun bir kilogramdan olinadi (9-lavha). Solishtirma bug'lanish issiqligi ( $r$ ) ning birligi [ $r$ ] = 1 J/kg.

3-jadvalda ayrim suyuqliklarning solishtirma bug'lanish issiqliklari keltirilgan.

Suyuqliklarning qaynash temperaturasi tashqi bosimga bog'liq. Bosim ortishi bilan suyuqliklarning qaynash temperaturasi ortadi, kamayishi bilan kamayadi. Masalan tashqi bosim 0,1 MPa bo'lganda suvning qaynash temperaturasi 99,7°C ga, 0,5 MPa da 151,7°C ga, 1 MPa da 179,7°C ga teng.

Baland tog' tepasida bosim kichik bo'lganligi sababli og'zi ochiq qozonda go'shtni ertalabdan kechgacha qaynatmaylik pishmaydi. Uni faqat og'zi zich berkiladigan idishda pishiriladi. *Palov pishirilganda nima uchun damlanadi?* Bunda qaynagan suvni shimib olgan guruch usti zich qopqoq bilan berkitiladi. Shunda hosil bo'lgan bug' bosimi katta bo'lib, guruchlardagi suv temperaturasining ko'tarilishiga olib keladi. Guruch va go'sht ezilmasdan xushta'm bo'lib pishadi.



3-jadval

Moddaning nomi	$r, \text{MJ/kg}$	Moddaning nomi	$r, \text{MJ/kg}$
Simob	0,29	Suv	2,3
Efir	0,41	Ammiak	1,4
Spirt	0,9	Kerosin	0,2 -0,23
Vodorod	0,45		





1. Nima sababdan qaynayotgan suv ovoz chiqaradi?
2. Qaysi idishda suv tez qaynaydi? Og'zi ochiq idishdami yoki yopiq idishdami?
3. Suvni 20°C da qanday qilib qaynatish mumkin?
4. Yer yuzasining juda katta qismi suv bilan qoplangan. Shunga qaramasdan, nega atmosfera suv bug'lari bilan to'yingan holatda emas?
5. Nima sababdan tashqi bosim ortishi bilan qaynash temperaturasi ortadi?



Katta kastyul olib, suv soling. Ichiga yog'och taxtacha qo'yib, uning ustiga suvli bankani qo'ying. Kastyuldagi suv bankani ko'mib ketmasin, Gaz plitasiga qo'yib, kastyuldagi suv qaynashini kuzating. Bunda bankadagi suv qaynaydimi? Nima uchun? Katta kastyul suviga bir siqim tuz tashlang. Bankadagi suv nima bo'ladi? Sababini tushuntiring. Suv qaynaguncha undan chiqadigan ovozlarni tinglang. Qaynash jarayonida nega ovozi o'zgarishini tushuntirishga harakat qiling.

## 10-MAVZU

### HAVONING NAMLIGI

Bir nechta gaplashib o'tirgan odamlarning suhbatiga quloq solsangiz, ular albatta gap orasida ob-havo haqida gaplashadilar. Chunki ob-havoga qarab dalaga chiqib ishlash, uy yumushlarini bajarish, sayr qilish va h.k, to'g'risida biror qarorga kelinadi. Ob-hayoni nima belgilaydi?

Atmosfera tarkibidagi suv bug'lari ob-havoni belgilaydigan asosiy omillaridan biridir. Havoda har doim suv bug'lari bo'ladi. Hatto sahiro va cho'llardagi havo tarkibida ham suv bug'lari bor. Havoga suv bug'lari okeanlar, dengizlar, quruqlik yuzasi, o'simlik barglaridan bug'lanib o'tadi.

Havodagi suv bug'lari qachon yomg'ir yoki qorga aylanib yerga tushadi? Suv bug'lari kondensatsiyalanib tomchilarga aylanishi uchun u avval to'yingan holatga o'tishi kerak. Absolut namlik havoning qanchalik darajada to'yinganligini ko'rsatmaydi (10-lavha).

Chunki to'yinish havo temperaturasiga, bosimiga bog'liq. Shunga ko'ra ob-havo uchun havoning suv bug'lariga to'yinish darajasini ko'rsatadigan nisbiy namlikni bilish ahamiyatlidir. Sizga 6-sinfdan ma'lumki, atmosfera turli xil gazlar va suv bug'laridan tashkil topgan. Atmosfera bosimi uni tashkil etgan gazlar va suv bug'lari bosimlarining yig'indisidan iborat. Demak, atmosferadagi suv bug'lari alohida bosimga ega. Nisbiy namlik foizlarda o'lchanadi (11-lavha).

10-lavha

**1 m<sup>3</sup> havodagi suv bug'larining grammlarda olingan miqdoriga absolyut namlik deyiladi.**



## 11-lavha

**Nisbiy namlik deb havodagi suv bug'lari bosimi ( $p$ )ning, shu temperaturadagi to'yingan suv bug'lari bosimi ( $p_t$ ) ga nisbati bilan o'lchanadigan kattalikka aytiladi.**

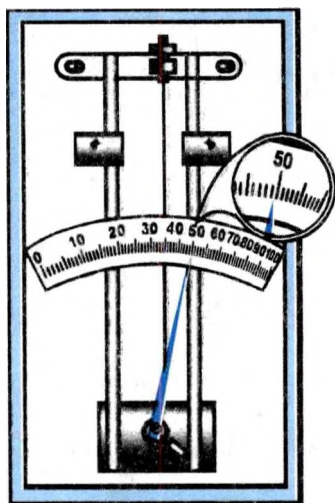
$$\varphi = \frac{p}{p_t} \cdot 100\% \quad (1.21)$$

Nisbiy namlikni havodagi suv bug'lari zichliklari orqali ham aniqlash mumkin:

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_t} \cdot 100\% \quad (1.22)$$

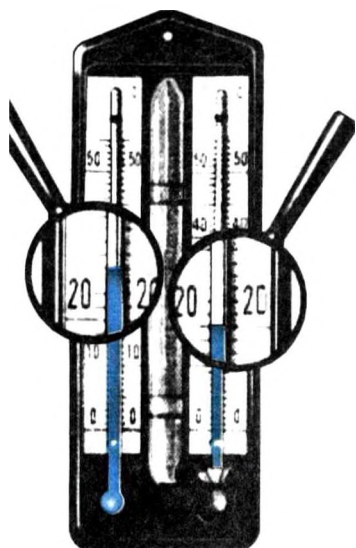
Bunda  $\rho$  – havodagi suv bug'lari zichligi,  $\rho_t$  – shu temperaturadagi to'yingan suv bug'lari zichligi. Nisbiy namlik nafaqat ob-havoga, balki inson sog'lig'iga va kayfiyatiga ta'sir qiladi. Masalan, havo temperaturasi 25°C yoki 30°C bo'lib, nisbiy namlik 25% bo'lsa, kishi o'zini yaxshi his qiladi. Shu temperaturada nisbiy namlik 89% yoki 90% bo'lsa, odam isib ketganday bo'lib, tushkun kayfiyat paydo bo'ladi. O'zbekistonda havoning namligi Rossiyaga qaraganda nisbatan kam. Shunga ko'ra 30°C issiq bizda normal hisoblansa, Rossiyada issiq hisoblanib, ayrim odamlar behol bo'ladi. Aynan bir xil temperaturada, turli namlikda kayfiyat turlicha bo'lishi va isib (sovub) ketganday bo'lishiga sabab odam nafas olganda va tanasi orqali bug'langanda soviydi. Nisbiy namlik kam bo'lsa, bug'lanish tezroq, katta bo'lsa, bug'lanish sekin boradi. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, nisbiy namlik 40% dan 60% gacha bo'lgan oraliqda kishi kayfiyati yaxshi va sog'lom bo'ladi.

Shularga ko'ra havoning nisbiy namligi doimo o'lchanib turiladi. Nisbiy namlikni gigrometr va psixrometr deb ataluvchi asboblardan yordamida o'lchanadi. Gigrometrlar turlicha bo'ladi. Ana shulardan biri sochli gigrometrdir. Uning asosiy qismi yog'dan tozalangan inson sochidan iborat. (21-rasm). U tarang qilib tortilib, buraluvchi mexanizm orqali strelkaga mahkamlangan. Uning tarangligi havo namligiga bog'liq bo'lib, havo namligi o'zgarishi bilan o'zgaradi. Ko'rsatishi juda aniq bo'lmaganligi sababli kam ishlatiladi. Psixrometr ikkita termometr va maxsus psixrometrik jadvaldan iborat. Termometrlardan biri suvli idishga tushirilgan bo'ladi. Suv doimo bug'lanib turganligidan uning temperaturasi atrofda biroz past bo'ladi.



21-rasm.

Natijada ikkala termometr ko'rsatishlarida farq vujudga keladi. Havo namligi kam bo'lsa, farq katta, ko'p bo'lsa farqi kichik bo'ladi. Quruq termometrning ko'rsatishini temperaturalar farqini bilgan holda, maxsus psixrometrik jadvaldan nisbiy namlik aniqlanadi. Masalan, 22-rasmdagi quruq termometrning ko'rsatishi  $24^{\circ}\text{C}$  ga, ho'l termometr ko'rsatishi  $20^{\circ}\text{C}$  ga teng.




22-rasm.

Quruq termometr ko'rsatishi, $^{\circ}\text{C}$	Quruq va ho'l termometrlar ko'rsatishlari farqi						
	0	1	2	3	4	5	6
	Nisbiy namlik, %						
16	100	90	81	74	62	54	45
18	100	91	82	73	65	56	49
20	100	91	83	74	66	59	51
22	100	92	83	76	68	61	54
24	100	92	84	77	69	62	56
26	100	92	85	78	71	64	58

Demak, quruq va ho'l termometrlar ko'rsatishlari farqi  $4^{\circ}\text{C}$ .

Jadvaldan quruq termometr ko'rsatishi  $24^{\circ}\text{C}$  ga to'g'ri kelgan qator va termometrlar ko'rsatishlari farqi  $4^{\circ}\text{C}$  ga to'g'ri kelgan ustunlar kesishgan katakdan nisbiy namlikni topamiz. Bunda havoning nisbiy namligi 69 % ekanligi aniqlanadi.

- 
1. Agar havo temperaturasi pasayganda, absolyut namlik o'zgarmasdan qolsa, psixrometrdagi quruq va ho'l termometrlar ko'rsatishlari farqi qanday o'zgaradi?
  2. Xonada pechka yoqilsa, havo namligi qanday o'zgarishi mumkin?
  3. Ob-havoni radioda berganda havoning nisbiy namligi 30% deyildi. Bu nimani anglatadi?
  4. Quruq termometrning ko'rsatishi  $20^{\circ}\text{C}$  ga, ho'l termometr ko'rsatishi  $18^{\circ}\text{C}$  ga teng. Jadvaldan foydalanib havoning nisbiy namligini aniqlang.
  5. Balandlik ortisi bilan havoning nisbiy namligi o'zgaradimi?

## 11-MAVZU

### TABIATDA SHUDRING, QIROV, TUMAN, BULUT VA YOG'INLARNING HOSIL BO'LISHI

Ertalab turib hovlidagi o'tlarga, daraxt barglariga qarasak, ular ustida suv tomchilari ko'rindi (23-rasm). "Shudring tushibdi", dedi otam. Menda, "yomg'ir yog'magan bo'lsa, barglarda suv qayerdan paydo bo'ldi? degan savol paydo bo'ldi.

Shu kabi savollar barchamizni qiziqtiradi, albatta.

Buning sababi quyidagicha. Bug'ning holati uning temperaturasi va bosimiga bog'liqligi sizga ma'lum. Havodagi absolut namlik o'zgarmagani holda bosim ortsa yoki temperatura pasaysa, havodagi suv bug'lari to'yingan holatga o'tadi. Bir qism bug' kondensatsiyalanib, suv tomchilari hosil bo'ladi va yerga tushadi.

**Havodagi suv bug'lari to'yingan holatga o'tadigan temperaturaga shudring nuqtasi deyiladi.**

Agar shudring nuqtasi  $0^{\circ}\text{C}$  dan past bo'lsa, kondensatsiyalangan nam qirov ko'rinishda bo'ladi. Umuman olganda tuman ham shudringning bir ko'rinishidir. Faqat bunda shudring yerga, barglarga tushmasdan, balki havo **hajmiga** tushadi. Bunda havodagi suv bug'larining juda o'z (1 %) qismi suvga aylanadi. Qanday hollarda tuman hosil bo'ladi? Bunday shartlar ikkita.

Birinchi, havoda yetarli miqdorda bug' kondensatsiyalanadigan **kondensatsiya yadrolari** bo'lishi kerak. Bunday kondensatsiya markazlari sifatida ionlar, chang va suv zarralari va h.k. bo'lishi mumkin. Ikkinchidan, tuman hosil bo'lishi uchun faqat to'yingan emas, balki o'ta to'yingan bug' kerak. Uning zichligi to'yingan bug' zichligidan bir necha marta katta bo'ladi. U ikki xil usulda hosil bo'lishi mumkin. Birinchi usulda havoning absolut namligi yetarli darajada katta bo'lib, temperaturasi sekin-asta pasayganda yuzaga keladi. Shunday sharoitda hosil bo'lgan tumanni sovish tumanlari deyiladi. Ikkinchi usulda havo qandaydir yetarli darajadagi past temperaturaga ega bo'lganda hosil bo'ladi. Nisbatan iliq



23-rasm.

yuzadan sovuq havoga qo‘shimcha suv bug‘lari chiqadi. Natijada absolyut namlik ortib boradi. Bu holda hosil bo‘lgan tumanni bug‘lanish tumani deyiladi.

**Bulutlar qanday hosil bo‘ladi?** Yer sirtining qandaydir qismi isib ketishi natijasida unga yaqin bo‘lgan havo konveksiya tufayli yuqoriga ko‘tarila boshlaydi. Ko‘tarilishi jarayonida havo kengayib, soviy boshlaydi. Agar ko‘tarilayotgan havo to‘yinmagan bo‘lsa, har 100 m ko‘tarilishda  $1^{\circ}\text{C}$  ga soviydi. Soviyotgan havo shudring nuqtasiga yaqinlashganda har 10 m ko‘tarilishda  $0,6^{\circ}\text{C}$  ga soviydi. Yuqoriga ko‘tarilgan havo kengayganligi



24-rasm.

sababli,absolut namlik kamayadi (sababini tushuntiring). Shunga ko‘ra shudring nuqtasi ham, har 100 m da  $0,2^{\circ}\text{C}$  ga pasayadi. Ko‘tarilayotgan havo to‘yingan bo‘lsa, har 100 m ko‘tarilishida  $0,4^{\circ}\text{C}$  ga soviydi. Sovush natijasida suv bug‘lari tomchilarga yoki muz kristallariga aylanadi. Shunday qilib bulutlar hosil bo‘ladi. Yuqoriga ko‘tarilayotgan havo oqimi kuchli bo‘lsa, zich, noshaffof **bulutlar** hosil bo‘ladi. Ularni **qat-qat** bulutlar de-

yiladi. Agar atmosferada havoning katta qismi (yuzlab kilometr) asta-sekin (sekundiga bir necha sm) ko‘tarilsa, **yomg‘ir** — **qatlamli** bulutlar hosil bo‘ladi.

Ular zich, shaklsiz, kul rang bo‘lib, ba‘zan qalinligi 4–5 km ga boradi.

**Yog‘inlar hosil bo‘lish sababi nimada?**

Ma‘lum sharoitlarda bulutlardan yomg‘ir, qor va do‘l yog‘adi. Yomg‘ir-qatlamli bulutlardan soatlab hatto sutkalab yomg‘ir yog‘adi. U goh to‘xtab, kuchayib yog‘adi. Yomg‘irli, qat-qat bulutlardan qisqa muddatli (o‘nlab minut) jala quyadi. Yomg‘irli, qat-qat bulutlarning qalinligi 10 km gacha boradi. Ularda kuchli vertikal yo‘nalishda tezligi 10 m/s gacha boradigan havo oqimlari bo‘ladi. Bunday holda mayda tomchilar Yergacha yetib kelmaydi. Ular bug‘lanib ketadi yoki oqim qaytadan tepaga olib ketadi. Yuqori qatlamda hosil bo‘lgan muz kristali tushayotib qor parchasiga, undan katta suv tomchilariga aylanadi. Bulut qalin bo‘lganligidan tushish jarayonida mayda tomchilarni qo‘shib olib yiriklashadi. Ikkinchi tur bulutlar qalinligi kam bo‘lganligi uchun tomchilar kichik bo‘ladi.

1. Nima sababdan isigan havo yuqoriga ko‘tariladi va ko‘tarilish davomida soviydi?

2. Tuman qanday hosil bo‘ladi?



3. Shudring nuqtasi havo bosimiga qanday bog'liq?

4\*. Nima sababdan bulutlar kuzda, yozdagiga nisbatan past bo'ladi?

5. Qor bilan qirov orasida qanday farq bor?

### Masala yechish namunasi.

Kechqurun havoning temperaturasi  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , nisbiy namligi  $64\%$  bo'lgan. Agar kechasi havoning temperaturasi  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  gacha pasaysa, shudring tushadimi?  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$  va  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  larga mos kelgan to'yingan suv bug'ining zichliklari mos ravishda

$$\rho_{18} = 15,4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ va } \rho_4 = 6,4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Berilgan:

$$t_1 = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 4\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\rho_{18} = 15,4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_4 = 6,4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Topish kerak:

Shudring tushadimi?

Formulasi:

$$\varphi = \frac{p}{p_t} \cdot 100\%$$

$$\rho = \frac{\varphi \cdot \rho_t}{100\%}$$

Yechilishi:

$$\rho = \frac{64\% \cdot 15,4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{100\%} =$$

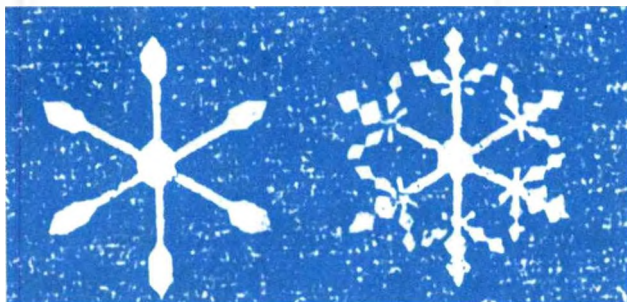
$$= 9,856 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} =$$

$$\approx 10 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

$\rho > \rho_4$  bo'lganligidan

shudring tushadi.

Qish kunida paltoingiz sirtida ikki xil qor uchqunini ko'rib qoldingiz. Ulardan qaysi biri kattaroq balandlikdan tushgan? Rasmga qarab ularni aniqlab bera olasizmi?



## 5-mashq

1. Qaynash temperaturasida turgan 2,5 kg massali bug‘ kondensasiyalanganda qancha issiqlik miqdori ajralib chiqadi? (*Javob:* 5,63 MJ.)
2. Massasi 10 kg bo‘lgan suvni  $5^{\circ}\text{C}$  dan  $100^{\circ}\text{C}$  gacha qizdirib so‘ngra uning 0,4 kg qismini to‘la bug‘ga aylantirib yuborish uchun qancha issiqlik miqdori kerak bo‘ladi? (*Javob:* 4,78 MJ.)  $c = 4200\text{ J/kg}\cdot\text{K}$ ;  $r = 2,3\cdot 10^6\text{ J/kg}$ .
- 3\*. Nima sababdan odam sovuqdan iliq xonaga kirilganda ko‘zoynagi ter bilan qoplanadi?
4. Nima sababdan qish paytida deraza oynalarida qirov paydo bo‘ladi? Qirov oynaning qaysi tomoniga tushadi?
5. Odamning kayfiyati qanday havoda yaxshiroq bo‘ladi: iliq va quruq havodami yoki iliq va nam havodami? Nima sababdan?
6. Temperaturasi  $100^{\circ}\text{C}$  bo‘lgan to‘yingan suv bug‘i qandaydir hajmga ega. Bug‘ning temperaturasini o‘zgartirmagan holda, hajmi ikki barobar kamaytirilsa uning bosimi qanday o‘zgaradi?
7. Shudring nuqtasi qanday bo‘lganda qirov tushadi?
8. Temperaturasi  $20^{\circ}\text{C}$  bo‘lgan xonadagi havoning namligi 40 % ga teng. Bu paytda ko‘chadagi havoning temperaturasi  $0^{\circ}\text{C}$  bo‘lib, namligi 80 % ga teng. Agar deraza fortochkasi ochilsa, suv bug‘lari qaysi yo‘nalishda oqadi: ko‘chadan xonaga qarabmi yoki aksincha? (*Javob:* xonadan ko‘chaga.)
9. Havodagi suv bug‘larining parsial bosimi 14 kPa va temperaturasi 333 K bo‘lsa, havoning absolut namligi qanchaga teng? (*Javob:*  $0,09\text{ kg/m}^3$ .)
10. Xonadagi havoning temperaturasi  $18^{\circ}\text{C}$  ga teng. Agar shudring nuqtasi  $10^{\circ}\text{C}$  ga teng bo‘lsa, havoning nisbiy namligini toping. (*Javob:* 59 %.)
11. Kechki payt havoning temperaturasi  $16^{\circ}\text{C}$  bo‘lganda, uning nisbiy namligi 55 % ga teng edi. Agar kechasi temperatura  $8^{\circ}\text{C}$  gacha pasaysa shudring tushadimi? (*Javob:* Yo‘q.)
12. Massasi 20 kg bo‘lgan qaynash temperaturasidagi suvni bug‘ga aylantirish uchun qancha issiqlik miqdori kerak?
13. Qaynash temperaturasida turgan ammiakka  $5\cdot 10^6\text{ J}$  issiqlik miqdori berilsa bug‘lanib ketgan ammiak massasi nechaga teng bo‘ladi?
14. Chuqur idishda qaynayotgan suvning temperaturasi uning sirti yaqinida va idish tubida qanday farqlanadi?
15. Germetik yopiq idishda suv va suv bug‘i bor. Idish qizdirilganda suv bug‘i molekulalarining konsentratsiyasi qanday o‘zgaradi?

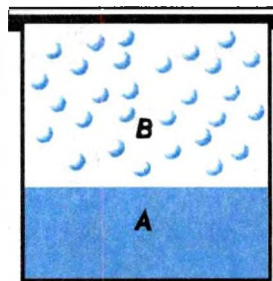


## 12-MAVZU

## SUYUQIKLARNING MOLEKULAR TUZILISHI

Siz gazlarning tuzilishi haqida tasavvurga ega bo'ldingiz. Ularni tashkil etgan molekular o'zaro ta'sirlashmasdan, to'xtovsiz va tartibsiz harakatda bo'ladi. Shu sababli ular solingan idish hajmini va shaklini to'la egallaydi.

Qattiq jismlar haqida 6-sinfda berilgan tasavvurlarga ko'ra, ularni tashkil etgan zarralar juda yaqin joylashgan va o'zaro ta'sir kuchlari katta. Shu sababli ular o'z shaxsiy shakliga va hajmiga ega. Suyuqliklar ularga nisbatan birmuncha murakkab tuzilgan. Buning uchun og'zi berk idishga solingan suyuqlikni qaraylik (25-rasm). Idishning A qismida suyuqlik, B qismida to'yingan bug' mavjud. Suyuqlikdan to'xtovsiz molekular B qismga, B qismdan suyuqlikka qaytib tushib turadi. Molekular to'xtovsiz almashinib tursa ham suyuqlik va gaz orasida keskin chegara saqlanib qoladi. Bu keskin chegara moddani ikkita holatga ajratadi. Ularning zichliklari bir-biridan ming barobarga farq qiladi. Suyuqlik qismida molekular



25-rasm

orasidagi o'rtacha masofa, gaz qismiga nisbatan bir necha o'n barobar kam bo'ladi. Molekular orasida tutinish kuchi mavjud bo'lib, bir-birini ushlab turadi. Shunga ko'ra suyuqlik o'z shaxsiy hajmiga ega bo'ladi. Lekin bu kuch suyuqlikni o'z shaxsiy shakliga ega bo'lishi uchun yetarli bo'lmaydi. Suyuqlik og'irlik kuchi ta'sirida yalpayib, idish shaklini oladi.

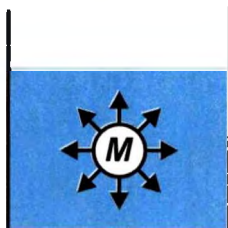
Qattiq jismlarga o'xshab suyuqlik molekulari tartib bilan joylashmaydi.

Suyuqlikni turli joylarida ularning joylashish zichligi bir xil emas. Shunga ko'ra molekulararo oraliqlar ham turli o'lchamga ega bo'ladi. Bu "kovak" larga qo'shni zarralar sakrab o'tishi mumkin. Suyuqliklarda bunday sakrashlar sekundiga milliardlab bo'ladi. Mana shu bo'sh joylar tufayli suyuqlik oquvchanlik xususiyatiga ega bo'ladi.

Temperatura ortishi bilan bunday sakrashlar soni ortadi, kamayishi bilan kamayadi. Suyuqlik o'rtasida (26-a rasm) va sirtida (26-b rasm) turgan molekular boshqa molekularning ta'sirini qaraylik.

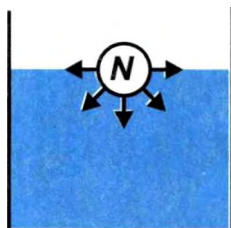
M molekular hamma tomondan bir xir kuchlar ta'sir etadi. Shunga ko'ra molekular ta'sir etuvchi kuchlarning yig'indisi nolga teng. Suyuqlik sirtida turgan N molekular pastdan va yon tomondan molekular kuchlar ta'sir etadi.

Ustki tomonda havo yoki suv bug'i molekulari bilan ta'sirlashish hisobga olmas darajada kichik bo'ladi. Shunga ko'ra N molekular pastga tortiladi.

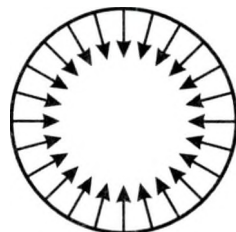


a)

26-rasm.



b)



27-rasm.

12-lavha

**Sirt taranglik kuchi suyuqlik sirtini chegaralovchi uzunlikka qo'yilib, uni kichraytirishga intiladi.**

$$F = \sigma \cdot l \quad (1.23)$$

Natijada suyuqlikning ustki sirt yuzasi taranglashadi. Taranglik kuchini aniqlash uchun idishga ustki tomondan qaraylik (27-rasm) Rasmdan ko'rinadiki, kuch suyuqlik erkin sirtini chegaralovchi uzunlikka qo'yilgan. Bu kuchni **sirt taranglik kuchi** deyiladi (12-lavha).  $\sigma$  – suyuqlikning sirt taranglik koeffitsiyenti bo'lib

$$\sigma = \frac{F}{l}$$

(1.24)

bilan aniqlanadi.

$$[\sigma] = \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ m}} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

Ayrim suyuqliklarning sirt taranglik koeffitsiyentlari 4-jadvalda keltirilgan.

4-jadval

Suyuqlik	Temperatura, °C	$\sigma$ , N/m	Suyuqlik	Tempertura, °C	$\sigma$ , N/m
Suv	20	0,073	Simob	20	0,470
Sovun eritmasi	20	0,040	Oltin (erigan)	1130	1,102
Spirt	20	0,022	Suyuq vodorod	-253	0,0021
Efir	20	0,017	Suyuq geliy	-269	0,00012

Qattiq yopilmaydigan vodoprovod krani kuzataylik. Undan sizib chiqqan suv tomchisi asta-sekin kattalasha boradi (28-rasm). Uning shakli shar ko'rinishida bo'ladi. Bunga sabab sirt taranglik kuchlari suyuqlik yuzasini tarang qilib tortib, uni kichraytirishga harakat qilishidir. Chunki, bir xil hajmdagi jismlardan shar eng kichik sirtga ega bo'ladi. Krandagi suv tomchisining og'irligi, sirt taranglik kuchiga teng bo'lganda tomchi uziladi. Sirt taranglik kuchlari tabiat va texnikada muhim rol o'ynaydi. Bu kuch bo'lmaganda, sovun bilan yuvinishda ko'pik hosil bo'lmas, kiyimga tushgan kichik yomg'ir tomchisi ham kiyim ichiga o'tib ketgan, tuproqda suv rejimi buzilib, o'simliklar o'smagan bo'lar edi.



28-rasm.

1. Tomizg'ichdan tushayotgan tomchilarning kattaligi nimalarga bog'liq?
2. Sovun pufagi yorilganda, qayoqqa g'oyib bo'ladi?
3. Sirt taranglik kuchi temperaturaga qanday bog'liq bo'ladi?
4. \* Samovar jo'ngaridan tomayotgan suv tomchisi sovuq holda og'ir bo'ladimi yoki issiq holda?
5. Kosmik kemada piyolaga choy quyib ichsa bo'ladimi?



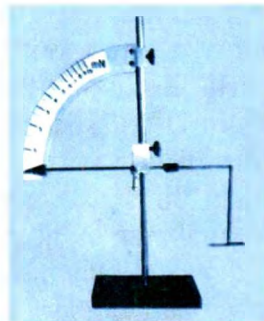
## 13-MAVZU

### LABORATORIYA ISHI. SUYUQLIKLARNING SIRT TARANGLIK KOEFFITSIYENTINI ANIQLASH

**Kerakli asboblari:** 1) Suyuqliklarning sirt taranglik kuchini aniqlaydigan dinamometr; 2) Suvli idish; 3) O'quvchilar o'lchov chizg'ichi (yoki shtangensirkul).

**Ishning nazariy asosi.** Laboratoriya ishini bajarishni suyuqliklarning sirt taranglik kuchini aniqlaydigan laboratoriya dinamometri bilan tanishishdan boshlanadi. Uning tashqi ko'rinishi 29-rasmda keltirilgan. Uning asosiy qismi aylanish o'qiga ega bo'lgan strelka uchli sterjendan iborat.

Sterjenning ikkinchi uchiga doira shaklidagi plastina osilgan. Sterjen mahkamlagich orqali shtativga o'rnatilgan. Shtativga shuningdek yoysimon shakldagi shkala mahkamlagich orqali o'rnatilgan. Shkala millinyuton (mN) larda darajalangan.



29-rasm.

Dinamometrda doira plastina diametri ( $d$ ) o'lchov chizg'ichi vositasida o'lchab olinadi. Suyuqlik sirtining plastinaga tegib turgan chegarasi uzunligi  $l = \pi d$  formula yordamida hisoblanadi.



30-rasm.

### Ishni bajarish tartibi.

Yuzasi plastina yuzasiga nisbatan kattaroq bo'lgan idishga suv solinadi (6) va suyuqlik yuzasi plastinaga ohista tekkiziladi.

So'ngra suvli idishni asta-sekin pastga tushirila boshlanadi. Bunda dinamometr strelkasi (1) bu-rila boshlaydi va strelkani orqaga qaytaruvchi kuch, suyuqlikning sirt taranglik kuchiga teng bo'lganda plastina suyuqlik sirtidan uziladi (30-rasm). Shu momentdagi dinamometr ko'rsatishi shkala (4) dan yozib olinadi. Suyuqlikning sirt taranglik koeffitsiyenti  $\sigma = \frac{F}{l}$  formula orqali hisoblab

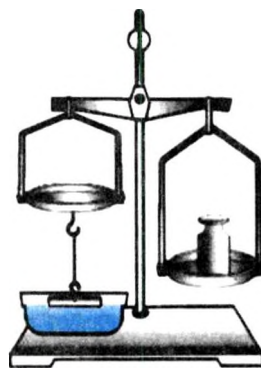
topiladi.

Tajriba 3–4 marta takrorlanadi.

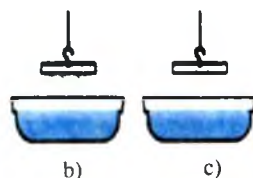
## 14-MAVZU

### HO'LLASH VA KAPILLYARLIK HODISALARI

**Ho'llash.** Oldingi mavzuda suyuqlik-havo chegarasida suyuqlik molekullari havo molekullari bilan sezilarli ta'sirlashmasligi aytili. Shunga ko'ra sirt taranglik kuchi vujudga keldi. Suyuqlik – qattiq jism chegarasida o'zaro ta'sir qanday bo'ladi? Buni aniqlash uchun quyidagicha tajriba o'tkazaylik. Tarozining bir tomoniga shisha plastinani osib, muvozanatga keltiraylik (31-a rasm). Shisha tagiga suvli idishni qo'yamiz. So'ngra suvli idishni tepaga ko'tarib plastinani suvga sekin tekkizaylik. Suvli idishni pastga tushura boshlaylik. Bunda plastina suv bilan birga pastga tortilib tarozi muvozanati buziladi. Demak, suyuqlik va qattiq jism orasida tutinish kuchi mavjud. Ajralgan shisha plastinaga qaralsa pastki qismi suv bilan qoplanib qolgan bo'ladi. (31–b rasm). Bu hol, plastina suvdan ko'tarilganda bo'ladigan uzilish



a)



b) c)

31-rasm

plastina va suyuqlik orasida bo'lmagan, balki suyuqlik qatlamlari orasida bo'lganligini bildiradi. Demak, shisha molekullari bilan suv molekullari orasidagi tutinish kuchi, suv molekullari orasidagi tutinish kuchidan katta ekan. Bunday hollarda suyuqlik qattiq jismni **ho'llaydi** deyiladi.

Agar shisha plastinani simobga tekkizilsa shisha plastinaning osti quruq bo'ladi (31-c rasm).

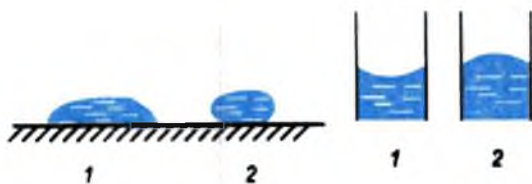
Demak, shisha plastina molekullari bilan simob molekullari orasidagi tutinish kuchi, simobning molekullari orasidagi tutinish kuchidan kichik.

Bunday hollarda suyuqlik qattiq jismni **ho'llamaydi** deyiladi.

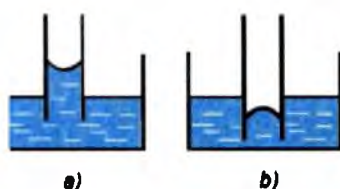
Suyuqlik qattiq jismni ho'llaganligi yoki ho'llamaganligini suyuqlik va qattiq jism chegarasidagi suyuqlik shaklidan bilib olish mumkin (32-rasm).

Suyuqlik egri sirti **menisk** (grekcha *meniskos* – oy o'rog'i) deb ataladi.

Ho'lash turmush va texnikada muhim rol o'ynaydi. Narsa va predmetlarni bo'yoq bilan qoplashda, yog'och, teri, rezina va materiallarni o'zaro yelimplashda hisobga olinadi. Mis simlarni kavshariashda kavshar materialga yaxshi yopishishi uchun yuzasi kanifol, kislota bilan tozalanadi. Rudalarni boyitishda flotatsiya deb ataluvchi jarayon ham ho'lash va ho'lamaslikka asoslangan.



32-rasm.



33-rasm.

1-ho'llaydi; 2-ho'llamaydi.

**Kapillyarlik.** Ingichka naychalarni suyuqlikka tushirilsa, ayrim hollarda suyuqlik naycha bo'ylab ko'tariladi (33-a rasm), ayrimlarida pasayadi (33-b rasm).

13-lavha

**Ingichka naychalarda suyuqlik ustini balandligining o'zgarishiga kapillarlik deyiladi.**



Qanday hollarda suyuqlik kapillyar (*lot. capillaries* – qilday) naychalarda ko'tariladi (pasayadi)?

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, ho'llaydigan suyuqliklar naychada ko'tariladi, ho'llamaydigan suyuqliklar pasayadi. Ko'tarilish (pasayish) balandligi ingichka naychalarda katta, yo'g'on naychalarda kam bo'ladi.



Nima sababdan suyuqliklar kapillyar naychalarda ko'tariladi?

Ho'laydigan suyuqliklarda qattiq jism va suyuqlik sirti chegarasi yoy shaklida bo'ladi (33-rasm). Naycha devorlariga sirt taranglik kuchi ta'sir qiladi. Bu kuch ho'laydigan suyuqlikda pastga, ho'llamaydigan suyuqlikda yuqoriga yo'nalgan. Nyutonning uchinchi qonuniga ko'ra naycha tomonidan suyuqlikka aks ta'sir ko'rsatiladi. Shu aks ta'sir kuchi suyuqlikni naycha bo'ylab harakatlanishga majbur qiladi. Ko'taruvchi kuch va suyuqlik ustunining og'irligi tenglashgunga qadar suyuqlik ko'tariladi.

Yuqoridagilarni hisobga olinsa, kapillyar naychalarda suyuqlik balandligining o'zgarishi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$h = \frac{2\sigma}{\rho g r} \quad (1.25)$$

Kapillyarlik hodisasi tuproqda namlikning saqlanishida muhim ahamiyatga ega. Tuproq zich bo'lmasdan yoriqlari bo'ladi. Tuproqdagi suv ulardan xuddi kapillyar naychalardagi kabi ko'tarilib bug'lanadi. Namlikni saqlash maqsadida yer shudgor qilinadi. Daraxtlarning ildizlaridan tanasi bo'ylab kapillar-tomirlar orqali barglariga suv ko'tariladi. Sochiqlar, salfetaklar ham kapillarlik xususiyatiga ko'ra ishlatiladi. Qurilishda yerdagi zax bino devori bo'ylab ko'tarilmasligi uchun suyuq butun yoki suv o'tkazmaydigan to'l (ruberoid) bilan qoplanadi.

### Masala yechish namunasi

Radiusi 0,05 sm bo'lgan naycha suvga tushirilsa, naychada suv qancha balandlikka ko'tariladi?

Berilgan :

$$r = 0,05 \text{ sm} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ sm} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$\sigma = 0,073 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Topish kerak – ?  
h=?

Formulasi:

$$h = \frac{2\sigma}{\rho g r}$$

Yechilishi:

$$h = \frac{2 \cdot 0,073}{1000 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 10^{-4}} \text{ m} = \frac{0,146}{5} \text{ m} = 0,0292 \text{ m} = 2,92 \text{ sm.}$$

Javob: 2,92 sm.

1. Nima sababdan daraxtlarning o'sish balandligi cheklangan?

2. Kapillyar naychalar yordamida suyuqlikning sirt taranglik koeffitsiyentini aniqlash mumkinmi?



3. Nima sababdan suv solingan shisha nay va suyuqlik yuzasini chegaralovchi qismi egri shaklda bo'ladi?

4. \*Nima sababdan ho'l bo'lgan kiyimni kiyish qiyin bo'ladi?

5. Nima sababdan qo'ldagi moy qoldiqlarini suv bilan yuvish qiyin, lekin kerosin bilan oson?

6. Suv bilan ho'llanadigan 1,5 mm radiusli kapillyar naychada suv qanday balandlikka ko'tariladi?

### 6-mashq.

1. Radiusi 0,5 mm bo'lgan kapillyar nayda suyuqlik 11 mm balandlikka ko'tarildi. Agar suyuqlikning sirt taranglik koeffitsiyenti 22 mN/m ga teng bo'lsa, uning zichligini aniqlang. (Javob: 820 kg/m<sup>3</sup>.)

2. Suv tomchisi, diametri 1 mm bo'lgan shisha naydan vertikal yo'nalishda oqib tushmoqda. Suv temperaturasini 20°C ga teng deb olib, tomchining massasini aniqlang.

3. Tomizg'ich orqali moy tomchilamoqda. Tomchilardan 152 tasining massasi o'lchanganda massasi 1820 g chiqdi. Agar tomizg'ich uchining diametri 1,2 mm bo'lsa, moyning sirt taranglik koeffitsiyentini aniqlang. (Javob:  $\sim 3,1 \cdot 10^{-2}$  N/m.)

4. Diametri 0,5 mm bo'lgan kapillyar naychada ko'tarilgan suv massasini aniqlang. (Javob:  $2,33 \cdot 10^{-5}$  kg.)

5. Diametri 0,5 mm bo'lgan kapillyar naychada suv qanday balandlikka ko'tariladi?

6. Tomizg'ichdan dastlab bir xil massali temperaturasi 8°C bo'lgan sovuq suv, so'ngra temperaturasi 80°C bo'lgan issiq suv tomizdirildi. Birinchi holda 40 ta, ikkinchi holda 48 ta tomchi oqib tushgan bo'lsa sovuq va issiq suvlarning sirt taranglik koeffitsiyentlarini taqqoslang. (Javob: 1,2.)

7. Suvning sirt taranglik koeffitsiyentini aniqlash uchun uchidagi diametri 2 mm bo'lgan tomizg'ichdan foydalanildi. Tomizg'ichdan 40 tomchi suv tomizdirilib massasi o'lchanganda 1,9 g chiqdi. Bu ma'lumotlardan suvning sirt taranglik koeffitsiyentini aniqlang. (Javob: 74 mN/m.)

8. Simob solingan idish tubida diametri 70  $\mu$ m bo'lgan tirqish bor. Idishdagi simobning maksimal balandligi qancha bo'lgunga qadar simob to'kilmaydi? (Javob: 21 sm.)

9. Odatdagi tikuv ignasining uzunligi 3,5 sm, massasi 0,1 g ga teng. Uni ehtiyotlik bilan suv ustiga qo'yilsa, cho'kmasdan turishi mumkinmi? (Javob: Ha;  $F_{s.l.} > F_{og.}$ )

10. Bir-biridan 0,2 mm uzoqlikda turgan ikkita parallel plastinalar orasidagi suv qanday balandlikka ko'tariladi? Suvning sirt taranglik koeffitsiyenti 73 mN/m.

11. Teshigining diametri 1 mm bo'lgan tomizg'ichdan tomadigan suv tomchisining massasini aniqlang(mg). Suvning sirt taranglik koeffitsiyenti 73 mN/m.

12. Agar suv diametri 1,8 mm bo'lgan naychadan tomchilayotgan bo'lsa, 1 sm<sup>3</sup> suvda necha tomchi bo'ladi?

13. Radiusi 24 mkm bo'lgan kapillyar naychada kerosin qanday balandlikka ko'tariladi. Kerosinning sirt taranglik koeffitsienti 24 mN/m, zichligi esa 800 kg/m<sup>3</sup>. (Javob: 25 sm)

14. Samovar kranidan tomchilar tushmoqda. Tomchilar qaysi holatda og'ir bo'ladi: issiq paytdami yoki sovugandami?

15. Toza shisha stakanga suv quyilgan. Suvli stakanni vaznsizlik holatiga o'tkazilsa suvning joylashishi qanday bo'ladi?

## 15-MAVZU

### KRISTALL VA AMORF JISMLAR

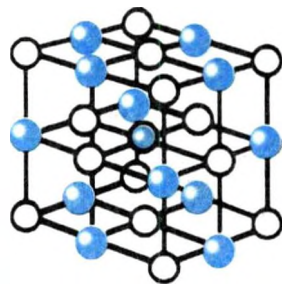
Kundalik turmushda biz gaz, suyuqliklarga nisbatan qattiq jismlarni ko'proq ishlatamiz. Sinfdagi stol, stul, doska, bo'r, kitob, daftar va h.k. lar qattiq jismlarga kiradi. Qattiq jismlar qanday tuzilgan? Nega ayrim qattiq jismlar ozgina kuch ta'sirida sinib ketadi?

Molekulyar-kinetik nazariyaga ko'ra, qattiq jismlar ham atom va molekulalardan iborat bo'lib, to'xtovsiz tebranma harakatda boladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, qattiq jismlar atom-molekulyar tuzilishiga ko'ra ikki xil bo'ladi. **Kristall** va **amorf** jismlar. Kristall jismlarda atomlar ma'lum bir tartib bilan joylashadi. Masalan, osh tuzi (NaCl) dagi natriy va xlor atomlari kub shaklini hosil qilib joylashadi (34-rasm).

Atomlar kristall panjara tashkil etib joylashganda, o'zaro ta'sir kuchlari kompensatsiyalangan (muvozanatlashgan) holda bo'ladi.

Atomlar hosil qilgan shaklni **kristall panjara** deyiladi. Panjarada atomlar turgan joylarini **panjara tugunlari** deyiladi. Kristall panjaradagi atomlarni bog'lovchi chiziqlarni xuddi deraza panjarasidagi sterjenday tushunmaslik kerak. Bu chiziqlar atomlar orasidagi o'zaro ta'sir kuchlarini ifodalaydi. Moddalar hosil qilgan kristall panjaralar turli ko'rinishga ega (35-rasm). Unda kristall panjaraning eng kichik **elementar yacheykasi** keltirilgan. Kristallda shu elementar yacheykalar takrorlanib joylashadi.

Turli rangga ega bo'lgan, lekin aynan bir xil kimyoviy elementlardan tashkil topgan kristallar uchraydi. Masalan, tabiiy korund kristalining 40



● Na – natriy atomlari

○ Cl – xlor atomlari

34-rasm

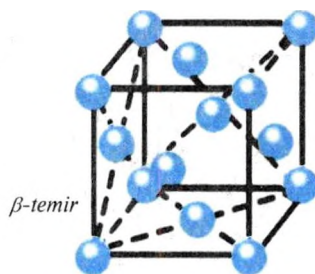
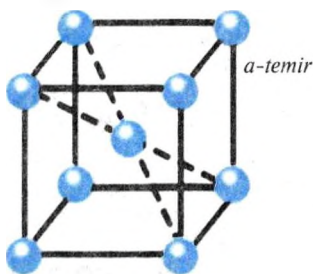
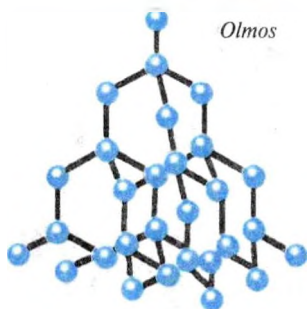
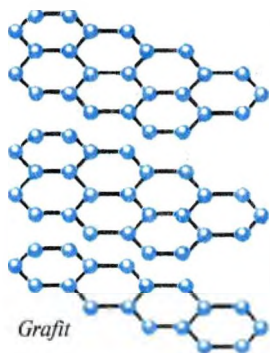
dan ortiq rang va jilvaga ega bo'lgan turlari topilgan. Shu bilan birga bir xil rang va jilvaga ega bo'lgan, lekin kimyoviy tarkibi turlicha bo'lgan kristallar mavjud. Masalan, kvars, turmalin, sirkon, topaz va boshqalar.

Tabiatda tabiiy kristallarning o'lchamlari hayratlanarli darajada har xil uchraydi. Ulardan ayrimlarining o'lchami odam bo'yiday bo'lsa, ayrimlariniki qog'oz varag'idan yupqa bo'ladi. Qalinligi bir necha metr keladiganlari ham uchraydi. Ispaniyaning ayrim joylarida kristallar darvoza ustuni sifatida qo'yilgan. Ko'pgina kristallar ideal toza va suv kabi shaffof bo'ladi. "Kristall kabi toza" iborasi shundan olingan. Kristallarning xossalari, kristall atomlarining qanday panjara tashkil etib joylashishiga bog'liq.

Bunga misol tariqasida uglerodni keltirish mumkin. Uglerod atomlari hosil qilgan kristall panjarasiga ko'ra oddiy ko'mir, grafit, qorakuya va olmos bo'lishi mumkin. Ularning kimyoviy formulasi  ${}^{12}_6\text{C}$  bo'lsa-da, xossalari turlicha. Grafit qalamdan yozish vositasi sifatida ishlatiladi. Yumshoqligi tufayli qog'ozga ishqalansa surkaladi. Olmos esa dunyodagi eng qattiq materiallardan biri hisoblanadi. Bu farqni tushuntirish uchun 35-rasmida keltirilgan olmos va grafitning kristall panjarasiga murojaat qilamiz. Grafitning elementar yacheykasi qatlam – qatlam tuzilishga ega.

Shu sababli qog'ozga surkalganda qatlam-qatlam bo'lib ajraladi. Olmos yacheykasida atomlar zich, kompakt joylashgan. Olmosni oyna kesishda, yerning qattiq qatlamlarini burg'ulashda ishlatiladi. Ishlov berib, qirralari

chiqarilgan olmosni **brilliant** deyiladi. Kristallarda turli yo'nalishlarda uning fizik xossalari turlicha bo'ladi. Unga **anizotropiya** deyiladi. Hamma qattiq jismlar ham kristall panjara tashkil etmaydi. Ayrim qattiq jismlarda zarralar joylashishi suyuqliklarnikiga o'xshash bo'ladi. Ularni **amorf jismlar** deyiladi. Amorf jismlarga misol sifatida shisha, mum, parafin, bitumlarni keltirish mumkin. Aynan bir xil modda ham kristall, ham amorf ko'rinishida uchrashi mumkin. Masalan, shakarni eritib, sekin sovitilsa,




35-rasm.



kristall hosil bo‘ladi. Agar tez sovitilsa, konfet, ya‘ni amorf modda hosil bo‘ladi. Amorf moddalar ham “oquvchanlik” xususiyatiga ega. Qadimgi qasrlarga o‘rnatilgan deraza oynalari o‘rganilganda, ularning pastki qismi yuqori qismidan qalin bo‘lib qolganligi aniqlangan.



1. Elementar yacheyka deganda nimani tushunasiz?
2. Anizotropiya nima?
3. Kristall panjara shakli o‘zgarishi bilan moddaning xossasi qanday o‘zgaradi?
4. \*Nima sababdan uglerod tabiatda olmos ko‘rinishida, grafitga nisbatan ko‘proq uchraydi?
5. Amorf jismlar deb qanday jismlarga aytiladi? Ularga misollar keltiring.
6. Kristall panjaralarda ham “defekt” bo‘ladimi?



Yozuvchi P.Qodirov o‘zining buyuk vatandoshimiz M.Bobur hayotini aks etdirgan “Yulduzli tunlar” romanida mashhur “Ko‘h-i-nur” olmosi haqida ham gapirib o‘tadi. Boburga sovg‘a qilingan bu ulkan olmosning dastlabki massasi 187 karatga teng bo‘lgan (1 karat 0,2 g ga teng). Olmos uzoq yillar Boburiylar avlodiga tegishli bo‘lib, boshqa qimmatbaho toshlar qatorida ularning taxtini bezagan. So‘ngra “Ko‘h-i-nur” Eronga, undan Afg‘onistonga o‘tadi. 1849 yilda inglizlar tomonidan tortib olingan osmos qirolicha Viktoriya qo‘liga o‘tadi. 1861 yilda Londondagi ko‘rgazmada namoyishga qo‘yiladi. Shundan so‘ng qirolicha olmoslarga ishlov beruvchi amsterdamlilik usta rahbarligida unga o‘zi ishlov beradi. Olmos (brilliant)ga ishlov berilganidan so‘ng uning massasi 106 karatga tushadi. Shunday qilib olmos o‘zining birmuncha vaznini yo‘qotishi bilan birgalikda, go‘zalligini ham yo‘qotadi. 1911 yilda bu olmosni qirol rafiqasining kichik tojiga o‘rnatishadi.

## 16-MAVZU

### **QATTIQ JISMLARNING MEXANIK XOSSALARI. BERUNIY – MINERALSHUNOS OLIM**

Qattiq jismlar o‘z shaxsiy shakliga ega. Lekin tashqi mexanik kuchlar ta‘sirida shaklini o‘zgartiradi.

14 -lavha

**Qattiq jismlarning tashqi kuch ta‘sirida shaklini o‘zgartirishiga  
deformatsiya deyiladi.**



Rezina arqonni olib, ikki chetidan ushlab tortilsa, uning uzunligi ortadi va ingichkalashadi. Kuch ta'siri olinsa, oldingi holatiga qaytadi. Xuddi shunday prujinani siqilsa, uzunligi kamayadi. Kuch olinganidan so'ng oldingi holatiga qaytadi.

Tashqi kuch olinganidan so'ng jismning shakli o'z holatiga qaytsa, bunday deformatsiyani **elastik deformatsiya** deyiladi.

Rezina saqichni olib chaynasangiz, uning shakli o'zgaradi. Og'izdan olib qo'yilsa, o'zining oldingi shakliga qaytmaydi. Plastilin, xamir, loy kabi moddalarda ham shu ko'rinishdagi deformatsiyalar bo'ladi.

Tashqi kuch olinganidan so'ng jismning shakli o'z holatiga qaytmasa, bunday deformatsiyani **plastik deformatsiya** deyiladi.

Uzunligi  $l_0$  bo'lgan sterjenni bir uchidan mahkamlab, uni  $F$  kuch ta'sirida cho'zaylik (36-rasm). Natijada uning uzunligi  $\Delta l$  ga ortadi.



$$\Delta l = l - l_0$$

kattalik **absolyut uzayish** deyiladi. Birligi – metr.

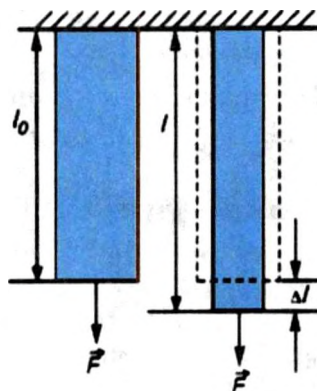
1675 yilda ingliz fizigi R.Guk ko'pgina o'tkazgan tajribalariga tayangan holda absolyut uzayish deformatsiyalovchi kuchga to'g'ri proporsional bo'lishini aniqladi.

Absolyut uzayish jismning mexanik xossasini to'la ifodalamaydi. Chunki uzun rezinani cho'zish, kalta rezinani cho'zishga nisbatan oson. Shu sababli ko'pincha **nisbiy deformatsiya** bilan ish ko'riladi.

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

(1.26)

kattalik **nisbiy deformatsiya** deyiladi. Cho'zilishi kichik bo'lganda ko'pchilik jismlarda elastik deformatsiya kuzatiladi. Bunga misol sifatida ko'tarish kranlari, liftlardagi po'lat arqonlarni keltirish mumkin. 36-rasmdagi tajribada kuchni teskari yo'nalishda qo'yilsa, siqilish deformatsiyasi kuzatiladi. Bu holda  $\varepsilon < 0$  deb olinadi. Siqilishda ham ko'pchilik hollarda elastik deformatsiya bo'ladi. Binolarning devorlari, temir yo'l relslari, ustunlar siqilish deformatsiyasiga uchraydi. Jismlar cho'zilganda uning ko'ndalang kesim yuzasi kuchrayadi (36-rasm), siqilganda esa ortadi. Cho'zilish va siqilishda tashqi kuch  $F$  jismning ma'lum bir yuzasi  $S$  ga qo'yiladi.



36-rasm



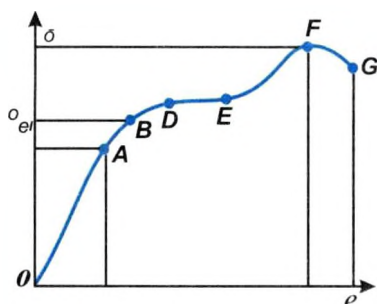
$$\sigma = \frac{F}{S} \quad (1.27)$$



kattalik **mexanik kuchlanish** deyiladi. Uning birligi  $[\sigma] = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$  sifatida olinib, bosimnikiga o'xshash paskallarda o'lchanadi. Sterjen siqilganda mexanik kuchlanish gaz va suyuqliklardagi bosimga o'xshaydi.

Cho'zilish (siqilish) deformatsiyasini o'rganish uchun uning uzayishi (siqilishi) va unda yuzaga kelgan kuchlanish o'lchanadi. Tajriba natijalariga ko'ra, mexanik kuchlanish  $\sigma$  ning nisbiy uzayish (siqilish)  $\varepsilon$  ga bog'liqlik grafigi chiziladi.

Uni **cho'zilish diagrammasi** deyiladi (37-rasm).



37-rasm.

15 -lavha

### Guk qonuni

1. Kichik deformatsiyalarda deformatsiyalovchi kuch  $F$ , absolyut uzayish  $\Delta l$  ga to'g'ri proporsional.

$$F = -k\Delta l \quad (1.28)$$

2. Kichik deformatsiyalarda kuchlanish  $\sigma$  nisbiy uzayish  $\varepsilon$  ga to'g'ri proporsional.

$$\sigma = E \cdot |\varepsilon| \quad (1.29)$$

Elastik deformatsiya grafikdagi A nuqtaga mos kelgan kuchlanishgacha kuzatiladi. Bu oraliqda Guk qonuni o'rinli bo'ladi (15 -lavha).

Guk qonunidagi  $E$  – proporsionallik koeffitsiyenti bo'lib Yung moduli deb ataladi. Yung moduli materialning elastik cho'zilish (siqilish) deformatsiyasiga qarshilik ko'rsatish qobiliyatini ifodalaydi. Yung moduli berilgan material uchun tajribada aniqlanadi. Masalan, aluminiy uchun

$$E = 7 \cdot 10^{10} \text{ Pa, po'lat uchun } E = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Pa.}$$

Sterjenni cho'zishda kuchlanish orttirib borilsa, kuch olinganidan so'ng oldingi holatiga qaytmaydi. Demak, har qanday jism uchun elastiklik chegarasi mavjud (grafikda B nuqta). Kuchlanish orttirib borilsa, uning ma'lum qiymatida namuna uziladi. Unga **mustahkamlik chegarasi** deyiladi (grafikda F nuqta).



**Mo'rtlik.** Chinni yoki shisha asboblar qo'ldan tushib ketsa chil-chil sinadi. Kichik deformatsiyaga uchragan materiallar yemirilsa, bunday materiallarga mo'rt materiallar deyiladi. Cho'yan, marmar kabi materiallar ham ularga kiradi.



### Beruniy mineralshunos olim.

Beruniyning “Kitob al-javohir fi ma’rifat al-javohir” (“Qimmatbaho toshlarni bilib olish bo’yicha ma’lumotlar to’plami”) kitobi mineralogiyaning rivojlanishiga katta ta’sir ko’rsatdi. Bu asar 1048-yilda yozilgan bo’lib, ikki qismdan iborat. Birinchi qismi 36 bobga bo’lingan bo’lib, qimmatbaho toshlarga bag’ishlangan. Ikkinchi qismi 12 bobga bo’lingan bo’lib, metallarga bag’ishlangan. Beruniyning bu kitobida 300 dan ortiq mineralning xossalari, qo’llanilishi, hosil bo’lishi, rangi, qattiqligi, solishtirma og’irligi va boshqa fizik xossalari keltirilgan.

1. Deformatsiyalangan jism qanday kuchlar ta’sirida oldingi holatiga qaytadi?
2. Qanday sababga ko’ra mexanik kuchlanish ortganda elastik deformatsiya plastik deformatsiyaga aylanadi?
3. Nisbiy uzayish deganda nimani tushunasiz?
4. Elastiklik modulining fizik ma’nosi nimadan iborat?



5-jadval

**Inson suyagi qanchalik mustahkam deb o’ylaysiz? Buning uchun ayrim kundalik turmush va texnikada ishlatiladigan materiallarning siqilish va cho’zilishga nisbatan mustahkamligi va elastikligini quyidagi jadvaldan qaraylik**

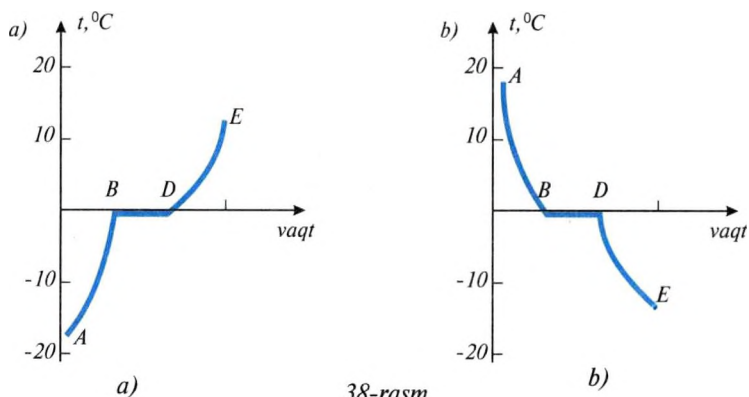
Material	Siqilishga mustahkamligi, $10^9$ Pa	Cho’zilishga mustahkamligi, $10^9$ Pa	Elastiklik moduli, $10^9$ Pa
Beton	21,0	4,8	16,5
Granit	145,0	98,0	51,7
Dub	59	117,0	11,0
Suyak	170	120,0	17,9
Chinni	552,0	55,0	-

## 17-MAVZU

## ERISH VA QOTISH

Uydagi sovutgichning muzxonasidan bir necha bo'lak muzni olib, maydalab stakanga solaylik. Uning ichiga termometrni ham qo'yib, erishini kuzataylik. Bu davrda soatni qo'yib, termometr ko'rsatishlariga e'tibor beraylik (38-a rasm). Vaqt o'tishi bilan termometr ko'rsatishlari orta boradi (AB-oraliq). Muz ostida suv hosil bo'lish boshlanganda  $0^{\circ}\text{C}$  ni ko'rsatadi.

So'ngra erigan suv miqdori ko'payib borsada, termometr ko'rsatishi o'zgarmay  $0^{\circ}\text{C}$  ni ko'rsatib turadi (BD-oraliq). Bu holat muz tamomila erib, suvga aylangunga qadar davom etadi. Birozdan so'ng suv temperaturasi ko'tarila boshlaydi (DE-oraliq).



**Moddaning qattiq holatdan suyuq holatga o'tishiga erish deyiladi.**

Erish davrida istalgan kristall jismning temperaturasi o'zgarmaydi.

**Modda qattiq holatdan suyuq holatga o'tadigan temperaturaga erish temperaturasi deyiladi.**

Turli kristall jismlarning erish temperaturasi turlicha bo'ladi. 6-jadvalda ayrim kristall jismlarning erish temperaturalari keltirilgan.

6-jadval

Modda	Erish temperaturasi, $^{\circ}\text{C}$	Modda	Erish temperaturasi, $^{\circ}\text{C}$
Vodorod	-259	Qalay	232
Kislorod	-219	Qo'rg'oshin	327
Azot	-210	Alyuminiy	660
Spirt	-114	Kumush	962
Muz	0	Oltin	1064
Kaliy	63	Mis	1085
Natriy	98	Temir	1539

Nima sababdan erish vaqtida issiqlik berib turilsada, modda temperaturasi o'zgarmaydi? Bu paytda berilgan issiqlik energiyasi kristall panjarani yemirish uchun sarflanadi. Shunga ko'ra berilgan issiqlik miqdori kristall temperaturasini oshirishga sarflanadi (16-lavha).

$$[\lambda] = \frac{1}{\text{kg}} \text{ da o'lchanadi.}$$

7-jadvalda ayrim moddalar-ning normal atmosfera bosimi va erish temperaturasidagi solishtirma erish issiqligi keltirilgan.

16-lavha

**Erish temperaturasida 1 kg kristall moddani qattiq holatdan suyuq holatga o'tkazish uchun kerak bo'ladigan issiqlik miqdori solishtirma erish issiqligi deyiladi.**

$$\lambda = \frac{Q}{m} \quad (1.30)$$

Suvni sovita boshlasak, temperaturasi vaqt o'tishi bilan pasayadi, (38-b rasm). 0°C ga yetganda muzga aylanadi (BD-oraliq). Lekin muzga aylanish davrida temperaturasi biror muddat o'zgarmasdan qoladi.

**Moddaning suyuq holatdan qattiq holatga o'tishiga qotish deyiladi.**

Qotish davrida istalgan kristall jismning temperaturasi o'zgarmaydi.

**Kristall jismlarning qotish temperaturasi erish temperaturasiga teng.**



7-jadval

Modda	Solishtirma erish issiqligi, MJ/kg	Modda	Solishtirma erish issiqligi, MJ/kg
Aluminiy	0,39	Po'lat	0,084
Muz	0,34	Oltin	0,067
Temir	0,27	Qalay	0,059
Mis	0,21	Qo'rg'oshin	0,025
Spirit	0,11	Kislorod	0,014
Kumush	0,087	Simob	0,012

1. Kristall moddaga erish temperaturasida berilgan issiqlik miqdori nimaga sarflanadi?

2. Qotish davrida nima sababdan kristall modda temperaturasi o'zgarmaydi?

3. Solishtirma erish issiqligi deganda nimani tushunamiz?

4. \*Nima sababdan jadvallarda shishaning erish temperaturasi berilmaydi?

5. Erish temperaturasida turgan 2,5 kg aluminiyini eritish uchun qancha issiqlik energiyasi kerak?

6. Moddaning erishi va qotishi davrida energiyaning saqlanish qonuni bajariladimi?



Uyda havo termometri bilan muzning erishini kuzating

**Masala yechish namunasi**

**1. Masala.** Uzunligi 6 sm va ko'ndalang kesimining yuzi 0,4 sm<sup>2</sup> bo'lgan mis sterjenning 2 kN kuch ostida qancha uzayishini aniqlang.

Berilgan :	Formulasi :	Yechilishi :
$l_0 = 6 \text{ m}$	$\sigma = E \cdot  \epsilon ; \sigma = \frac{F}{S}$	$\Delta l = \frac{2 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot 6 \text{ m}}{4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot 130 \cdot 10^9 \text{ Pa}} \approx$
$S = 0,4 \text{ sm}^2 = 4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$	$\frac{F}{S} = \frac{\Delta l}{l_0} E$	$\approx 2,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}.$
$F = 2 \text{ kN} = 2 \cdot 10^3 \text{ N}$	$\Delta l = \frac{F \cdot l_0}{S \cdot E}$	Javob: $\approx 2,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
$E = 130 \cdot 10^9 \text{ Pa}$		

Topish kerak:  $\Delta l = ?$

**2. Masala.** Erish temperaturasida turgan 4 kg qo'rg'oshinni eritish uchun qancha issiqlik energiyasi kerak?

Berilgan :	Formulasi :	Yechilishi :
$m = 4 \text{ kg}$	$Q = \lambda \cdot m$	$Q = 0,025 \cdot 10^6 \text{ J/kg} \cdot 4 \text{ kg} =$
$\lambda = 0,025 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$		$= 0,1 \cdot 10^6 \text{ J} = 0,1 \text{ MJ}.$
Topish kerak:		Javob: 0,1 MJ.
$Q = ?$		

**7-mashq.**

1. Shisha va po'lat instrumentning qattiqligi bir xil. Nima uchun keskich shishadan yasalmaydi?

2. Agar  $2 \cdot 10^3 \text{ N}$  kuch ta'siri ostida sterjenda 160 MPa mexanik kuchlanish yuzaga kelsa, u qanday diametrga ega? (Javob: 0,4 sm)

3. Uzunligi 2 m va ko'ndalang kesimining yuzi 1 mm<sup>2</sup> bo'lgan temir simning har bir uchiga 150 N cho'zuvchi kuch ta'sir qiladi. Simning absolyut va nisbiy deformatsiyasini aniqlang. (Javob: 1,5 mm;  $7,5 \cdot 10^{-4}$ )

4. Ko'ndalang kesimining diametri 1 mm bo'lgan jez sim 3,6 m uzunlikka ega. Agar sim 19 kg yuk ta'siri ostida 8 mm ga uzayganda, sim uchun Yung modulini hisoblang. (Javob:  $1,07 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$ )

5. Nima sababdan qattiq sovuqda qorda yurganda g'irchillaydi?

6. Nima sababdan velosiped ramalari trubalardan yasaladi?
7. Shakar bilan qand struktura tuzulishida qanday farq qiladi?
8. Nima sababdan dengiz suvi  $0^{\circ}\text{C}$  da muzlamaydi?
9. Nima sababdan konki muzda sirpanadi, lekin undan silliq shisha ustida sirpanmaydi?
10. Suv havzalarida muzlash ustki qatlamdan boshlanadi. Sababi nimada?
11. Erish temperaturasida olingan 2,6 kg qo'rg'oshinni erishi uchun qancha issiqlik miqdori kerak bo'ladi?
12. Avtomobil g'ildiragi joyidan jilmay qorda sirpanib aylanmoqda. Bunday harakatlanishda 5 kW quvvat sarflanadi. Agar qorning temperaturasi  $0^{\circ}\text{C}$  bo'lsa 1 minutda avtomobil g'ildiragi ostidagi qancha qor eriydi?
13. Massasi 5 kg bo'lgan erigan temir bo'lagi sovub qattiq holatga o'tdi. Bunda qancha issiqlik ajraladi?
14. Nima maqsadda qishda muzlagan yo'lkalarga tuz sepiladi?
15. Sovuq qattiq bo'lganda tuzli suvdan toza suvni qanday ajratib olish mumkin?

## 18-MAVZU

### ICHKI ENERGIYA VA ISSIQLIK MIQDORI

Siz 6-sinfda ichki energiya tushunchasi bilan tanishgansiz. Unda moddani tashkil etgan zarralarning kinetik va potensial energiyalari yig'indisi ichki energiyaga teng bo'lishi aytilgan edi. Ideal gazlarda molekularlar o'zaro ta'sirlashmaydi. Shu sababli zarralarning potensial energiyasi hisobga olinmaydi. Ularda ichki energiya faqat molekularning kinetik energiyasidan iborat bo'ladi.  $U=N\cdot\bar{E}$  bo'ladi. Molekulyar-kinetik nazariyaga ko'ra, molekularning o'rtacha kinetik energiyasi uning temperaturasi bilan belgilanadi  $\bar{E} = \frac{3}{2}kT$ .

*17-lavha*

**Ideal gazning ichki energiyasi ( $U$ ).**

$$U = \frac{3}{2}NkT \quad (1.30)$$

Shu sababli sistemaning ichki energiyasini o'zgartirish uchun uning temperaturasini o'zgartirish kerak (16-lavha). Modda temperaturasini o'zgartirish uchun u tashqi muhit bilan issiqlik almashishi kerak.

Masalan, idishdagi suvga endigina qaynatib pishirilgan tuxum solinsa, suv isiydi, tuxum esa soviydi (Uni endi bemalol archib yesa bo'ladi). Bunda tuxumdagi issiqlik hisobiga idishdagi suvning ichki energiyasi ortadi.



**Jism ustida yoki jism tomonidan ish bajarilmasdan uning ichki energiyasini o'zgartirish jarayoniga issiqlik uzatish deyiladi.**

**Issiqlik almashuvi natijasida jismga berilgan energiya issiqlik miqdori deyiladi.**

Uni  $Q$  harfi bilan belgilanadi. Issiqlik miqdorini ham energiya kabi joullarda (J) o'lchanadi. Massasi  $m$  bo'lgan jismni  $t_1$  temperaturadan  $t_2$  temperaturagacha isitish uchun unga beriladigan issiqlik miqdori  $Q$

$$Q = cm(t_2 - t_1) \quad (1.32)$$

formula bilan aniqlanadi.

Bunda  $c$ -moddaning solishtirma issiqlik sig'imi. Birligi  $[c] = \frac{J}{kg \cdot K}$ .

18-lavha

**1 kg moddaning temperaturasini 1K ga ko'tarish uchun unga beriladigan issiqlik miqdoriga moddaning solishtirma issiqlik sig'imi deyiladi.**

$$c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)} \quad 1.31$$

8-jadvalda ba'zi moddalarning solishtirma issiqlik sig'implari keltirilgan.

8-jadval

Modda	Solishtirma issiqlik sig'imi, J/kg·K	Modda	Solishtirma issiqlik sig'imi, J/kg·K
Oltin	130	Grafit	750
Qo'rg'oshin	140	Shisha	840
Qalay	230	Aluminiy	920
Kumush	250	Muz	2100
Mis	400	Efir	2350
Temir	460	Spirt	2500
Po'lat	500	Suv	4200





Shunday tajribani bajarib ko'raylik (39-rasm). Yupqa devorli jez trubani olib, uni taglikka mahkamlaymiz. Unga ozgina efir solib, og'zini tiqin bilan berkitamiz. So'ngra trubani arqon bilan o'rab, ikki tomonga tez harakatlantiramiz. Birozdan so'ng efir qaynab hosil bo'lgan bug' tiqinni otib yuboradi.

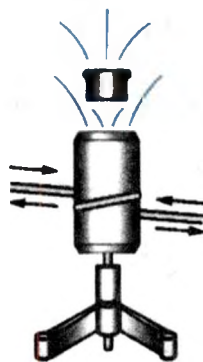
Bunda efirming ichki energiyasi trubaga arqon ishqalanishi davrida bajarilgan ish tufayli ortdi. Demak, jismning ichki energiyasini ish bajarish hisobiga ham o'zgartirish mumkin ekan.

Vannada iliq suv tayyorlash uchun  $t_1$  temperaturali issiq suvga,  $t_2$  temperaturali sovuq suv solinib aralastiriladi. Bunda issiq suv aralashma temperaturasi ( $t$ ) gacha sovuq-ganda undan  $Q_1$  issiqlik miqdori ajralib chiqadi.

Sovuq suv  $t$  temperaturagacha isiganda  $Q_2$  issiqlik miqdori oladi. O'lchashlar shuni ko'rsatadiki  $Q_1 = Q_2$ . Bunga issiqlik balansi tenglamasi deyiladi. Demak *issiqlik almashinishlarda ham energiyaning saqlanish qonuni bajariladi*.  $Q_1 = cm_1(t_1 - t)$  va  $Q_2 = cm_2(t - t_2)$  larni tenglashtirib aralashma temperaturasini hisoblash formulasiga ega bo'lamiz:

$$t = \frac{m_1 t_1 + m_2 t_2}{m_1 + m_2}$$

Bunda  $m_1$  – issiq suv massasi;  $m_2$  – sovuq suv massasi.



39-rasm.



1. Nima sababdan konki muz ustida sirpanadi?
2. Arqondan sirpanib tushayotganda nega qo'lga qo'lqop kiyib olish kerak?
3. 1 kg kumush va 1 kg oltinni  $1^\circ\text{C}$  ga qizdirildi. Ularga berilgan issiqlik miqdorlari tengmi? Sababini tushuntiring.
4. Kumush va temirdan yasalgan bir xil massali qoshiqchalarni choy quyilgan stakanlarga tushirildi. Ular choydan bir xil miqdorda issiqlik oladilarmi?
5. Erish temperaturasida turgan 1 kg massali qo'rg'oshin bo'lagi eriganda uning ichki energiyasi qanchaga ortadi?



1. Xonadagi sovutgichning muzxonasidan ikki bo'lak muz olib, uni qalinroq qog'ozlar bilan ushlang. Muzlarni bir-biriga ishqalab erishini kuzating. Bunda muzni eritish nimaning hisobiga bo'ladi?

2. Ikkita 0,5 l hajmga ega bo'lgan plastik idishlar (baklashka)ni olib ularni suv bilan to'ldiring va qopqog'ini mahkam yopib sovutgichga bir necha soat saqlang. So'ngra ularni sovutgichdan olib birini xonadagi stol ustiga, ikkinchisini palto(jemper)ga o'rab qo'ying. Biror soatdan so'ng baklashkalarni ushlab ko'ring. Palto suvni isitibdimi? Yoki uni muzdayligicha saqlab qolibdimi?



**Masala yechish namunasi**

1. Xona temperaturasida turgan 5 l suvni qaynatish uchun qancha issiqlik miqdori kerak?

<p>Berilgan:</p> $t_1 = 20^{\circ}\text{C}$ $t_2 = 100^{\circ}\text{C}$ $V = 5\text{ l} = 5 \cdot 10^{-3}\text{ m}^3$ $\rho_s = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ $c = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	<p>Formulasi:</p> $Q = cm(t_2 - t_1)$ $m = \rho \cdot V$  $Q = c \cdot \rho \cdot V(t_2 - t_1)$	<p>Yechilishi:</p> $Q = 4200 \cdot 1000 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot (100 - 20) = 4200 \cdot 5 \cdot 80\text{ J} = 1680000 = 1680\text{ kJ.}$  <p>Javob: 1680 kJ.</p>
<p>Topish kerak:</p> $Q = ?$		

2. Masala. Temperaturasi  $60^{\circ}\text{C}$  bo'lgan 100 g suvga, temperaturasi  $10^{\circ}\text{C}$  bo'lgan 50 g suv qo'shildi. Aralashmaning temperaturasini toping.

<p>Berilgan:</p> $t_1 = 60^{\circ}\text{C}$ $m_1 = 0,1\text{ kg}$ $t_2 = 10^{\circ}\text{C}$ $m_2 = 0,05\text{ kg}$	<p>Formulasi:</p> $t = \frac{m_1 t_1 + m_2 t_2}{m_1 + m_2}$	<p>Yechilishi:</p> $t = \frac{0,1\text{ kg} \cdot 60^{\circ}\text{C} + 0,05\text{ kg} \cdot 10^{\circ}\text{C}}{0,1\text{ kg} + 0,05\text{ kg}} = \frac{6 + 0,5}{0,15} = 43^{\circ}\text{C}$ <p>Javob: <math>43^{\circ}\text{C}</math>.</p>
<p>Topish kerak:</p> $t = ?$		

**8-mashq**

1. Navoiy kon-metallurgiya kombinatida erigan oltinlarni yombi shaklida quyiladi. Agar yombining massasi 1 kg bo'lsa, xona temperaturasigacha soviganda qancha issiqlik ajralib chiqadi?  $t_c = 1064^{\circ}\text{C}$ ,

$$\lambda = 0,067 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}}, \quad c = 130 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \quad (\text{Javob: } 2 \cdot 10^5 \text{ J}).$$

2. Luminescent lampasi 2 mol neon gazi bilan to'ldirilgan. Quyosh nurlari ta'sirida uning temperaturasi  $10^{\circ}\text{C}$  dan  $30^{\circ}\text{C}$  gacha isidi. Gazning ichki energiyasi qanday o'zgargan? (Javob: 498,6 J.)

3. Qaynoq choyli stakanga bir gal kumush qoshiq, ikkinchi gal po'lat qoshiq solindi. Qaysi holda choy temperaturasi ko'proq pasayadi?

4. Erish temperaturasida turgan 5 kg qo'rg'oshingga 10000 J issiqlik miqdori berildi. Bunda qo'rg'oshinning qancha qismi eriydi?  $\lambda = 0,025 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$ . (Javob: 0,4 kg.)

5\*. Xonalarni bug' bilan isitish qozonida 500 l suv bor. 200 l suvni bug'ga aylantirib yuborish uchun qancha issiqlik kerak bo'ladi? Xona temperaturasini 20°C deb oling. (Javob: 628 MJ.)

6. 20°C li 10 l suv quyilgan idishga 500° C gacha qizdirilgan tesha solindi. Teshaning massasi 1,5 kg bo'lsa, suv necha gradusgacha isiydi? Tesha temirdan yasalgan.  $c_t = 460 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$  (Javob: 27,76°C.)

7. Sovutgich 2 soat davomida 7,2 kg suvni muzlatadi. Suvning boshlang'ich temperaturasi 20°C. Muzning oxirgi temperaturasi -10°C. Sovutgich har sekundda qancha issiqlik miqdorini chiqarib yuboradi. (Javob: 288 J/s.)

8. Massasi 100 g bo'lgan qalayni 32°C gacha sovutilganda 5 kJ issiqlik ajraldi. Qalay dastlab necha gradusga ega bo'lgan? (Javob: 249°C.)

9. Qo'rg'oshin bo'lagi 26 m balandlikdan qattiq plitaga kelib urilsa necha gradusga isiydi? (Javob: 1,96°C.)

10. Termosga temperaturasi 7°C bo'lgan 0,1 kg suv quyilgan. Suvga massasi 41,9 g va temperaturasi 127°C bo'lgan jism tushirilganda termosdagi temperatura 27°C ga teng bo'lib qoldi. Suvga tushirilgan predmetning solishtirma issiqlik sig'imini aniqlang. Termosning issiqlik sig'imini hisobga olmang. (Javob:  $2 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ .)

11. Temperaturasi 127°C ga teng bo'lgan 3 mol bo'lgan ideal gazning ichki energiyasini hisoblang. (Javob: 15 kJ.)

12. Ichki energiyasi 300 J ga teng bo'lgan 2 l ideal gazning bosimi nimaga teng? (Javob:  $10^5 \text{ Pa}$ .)

13. Ichki energiyasini 831 kJ ga teng bo'lgan 2 mol bo'lgan ideal gazning temperaturasini hisoblang. (Javob:  $33 \cdot 10^3 \text{ K}$ .)

14. Normal atmosfera bosimida ichki energiyasi 600 J bo'lgan ideal gaz qanday hajmni egallaydi? (Javob:  $4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ .)

15\*. Suv 1200 m balandlikdan tushmoqda. Og'irlik kuchi bajargan ishning 60 % suvni isitishga sarflansa, suv temperaturasi necha gradusga ko'tariladi?

## 19-MAVZU

### LABORATORIYA ISHI. QATTIQ JISMLARNING SOLISHTIRMA ISSIQLIK SIG'IMINI ANIQLASH

**Kerakli asbob va materiallar:** 1) kalorimetr; 2) tarozi va tarozi toshlari; 3) termometr; 4) tekshiriladigan jism; 5) qaynoq suv.

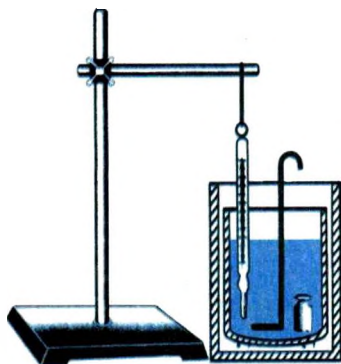
**Ishning bajarilishi.**

1. Kalorimetrning ichki idishini aralashtirgich bilan birga tarozida tortiladi (40-rasm).

2. Idishga kerak miqdorda sovuq suv quyilib, tarozida tortiladi.

3. Bo'sh kalorimetr massasi  $m_0$ , suvli kalorimetr massasi  $m_1$  bo'lsa, undan suv massasi  $M$  ni  $M = m_1 - m_0$  orqali topiladi.

4. Massasi  $m$  gramm bo'lgan jismni ipga bog'lab, qaynab turgan suvga 10–15 minut solib qo'yiladi. So'ngra  $t_1$  temperaturagacha isigan jismni tezlik bilan kalorimetrdagi  $t_0$  gradusli suvga botiriladi.



40-rasm.

5. Kurakcha bilan suvni aralashtirib, termometr ko'rsatgan eng yuqori temperaturani yozib olinadi.

6. Jismning solishtirma issiqlik sig'imini

$$c = \frac{(c_s M + m_0 c_0)(t - t_0)}{m(t_1 - t)}$$
 formuladan hisoblab topiladi.

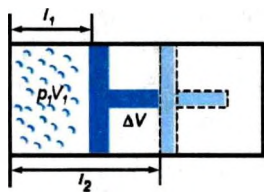
Bunda:  $C_0$  – idishning solishtirma issiqlik sig'imi,  $(t - t_0)$  – aralashma temperaturasi,  $C_s$  – suvning solishtirma issiqlik sig'imi.

## 20-MAVZU

### TERMODINAMIK ISH. TERMODINAMIKANING BIRINCHI QONUNI

Siz 6-sinfda issiqlik dvigatellarining ishlashi bilan tanishgansiz. Issiqlik dvigatellarida issiqlik energiyasi mexanik energiyaga aylanadi. Issiqlik energiyasi hisobiga bajarilgan ishni **termodinamik ish** deyiladi. Shunday tajribani qaraylik (41-rasm).





41-rasm.

Erkin siljiy oladigan porshen tagida  $m$  massali  $p_1$  bosimga,  $T_1$  temperaturaga va  $V_1$  hajmga ega bo'lgan ideal gaz bo'lsin. Gazga  $Q$  issiqlik miqdori berilsa, uning temperaturasi  $T_2$  ga ko'tariladi. Porshen gazning bergan bosimi natijasida suriladi va bosimi oldingi  $p_1$  bosimga teng bo'lganda to'xtaydi. Bunda bosim o'zgarmay qolganligidan jarayon izobarik bo'ladi.

Gazning bajarigan ishi

$$A = F \cdot \Delta l.$$

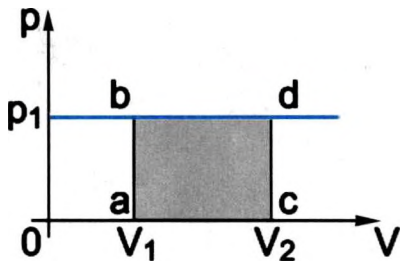
Bunda:  $p_1 = \frac{F}{S}$  va  $\Delta l = l_2 - l_1$  ekanligi hisobga olinsa  $A = p_1 S (l_2 - l_1)$  bo'ladi.

$S$  – porshen yuzasi.  $V_1 = S \cdot l_1$  va  $V_2 = S \cdot l_2$  ni bajarilgan ish formulasiga qo'yilsa

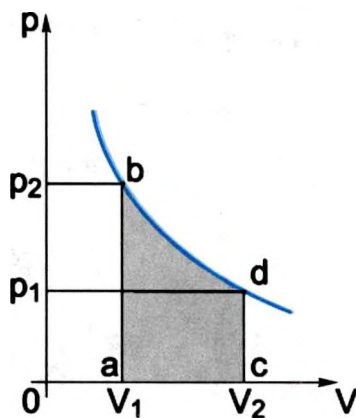
$$A = p \cdot (V_2 - V_1)$$

( 1.34)

Bu termodinamik ish formulasi hisoblanadi. Silindrdagi gaz bosimining hajmga bog'liqligi grafisini qaraylik (42-rasm). Bunda termodinamik ish son qiymati jihatidan  $abdc$  nuqtalar bilan chegaralangan yuzaga teng bo'ladi.



42-rasm.



43-rasm.

Shunga o'xshash izotermik jarayonda ham  $abdc$  figuraning yuzasi son qiymati jihatidan termodinamik ishga teng bo'ladi (43-rasm). Mendeleyev-Klapeyron tenglamasidan  $p \cdot \Delta V = \frac{m}{M} R \cdot \Delta T$  ni hisobga olinsa, termodinamik ish formulasi quyidagicha bo'ladi:

$$A = \frac{m}{M} R (T_2 - T_1)$$

( 1.35)

Demak, issiqlik dvigatellarida gaz temperaturasi qancha yuqori bo'lsa, uning bajaradigan ishi ham shuncha katta bo'ladi. Shunga ko'ra mashina dvigateli silindrida yonadigan yoqilg'i turiga qarab silindr ichida turli temperatura hosil bo'ladi. Masalan, A-80 markali benzina nisbatan, A-91 yoki A-93 benzinlarining yonish temperaturasi baland. Shuning uchun avtomobilga quyilgan benzin sifatiga qarab dvigatel quvvati har xil bo'ladi.

Yuqorida ko'rilgan tajribada gaz temperaturasi  $T_1$  dan  $T_2$  ga ortganligi tufayli uning ichki energiyasi ham

$\Delta U = U_2 - U_1$  ga ortdi. Shunday qilib, gazga berilgan issiqlik miqdori  $Q$ , gazning ichki energiyasini oshirishga hamda gazning tashqi kuchlarga qarshi ish bajarishiga sarflanar ekan. Bu fanga **termodinamikaning birinchi qonuni** sifatida kirdi (19-lavha).

19-lavha

**Termodinamikaning  
birinchi qonuni**  
 $Q = \Delta U + A \quad (1.36)$

Termodinamikaning birinchi qonuni issiqlik jarayonlari uchun energiyaning saqlanish qonuni hisoblanadi.

Bu qonunni XIX asr o'rtalarida aslida shifokor bo'lgan nemis olimi R.Mayer (1814–1878), ingliz olimi D.Joul (1818–1898) kashf etgan. Nemis olimi G.Gelmgols (1821–1894) o'z asarlarida uni yanada to'laroq ta'riflab bergan.

### Masala yechish namunasi

5 mol karbonat angidrid gazini  $20^\circ\text{C}$  dan  $750^\circ\text{C}$  gacha izobarik ravishda qizdirildi. Bu davrda bajarilgan ish miqdori nimaga teng?

Berilgan :	Formulasi :	Yechilishi :
$t_2 = 750^\circ\text{C}$	$A = \frac{m}{M} R \Delta T$	$T_1 = 293\text{K}$
$t_1 = 20^\circ\text{C}$		$T_2 = 273 + 750 = 1023\text{K}$
$\frac{m}{M} = 5\text{ mol}$		$A = 5 \cdot 8,31 \cdot (1023 - 293)\text{J} =$
Topish kerak:		$= 41,55 \cdot 730\text{J} = 30331,5\text{J}$
$A?$		<i>Javob:</i> 30331,5 J.



1. Izoxorik jarayonda termodinamik ish nimaga teng bo'ladi?
2. Izotermik jarayonda gaz ichki energiyasi qanday o'zgaradi?
3. Avtomobil dvigateligiga A-93 benzin o'rniga A-80 benzini quyilsa, uning quvvati qanday o'zgaradi?
4. Bir atomli gaz izobarik ravishda kengaydi. Bajarilgan ish va ichki energiya o'zgarishlarini solishtiring.



21-MAVZU

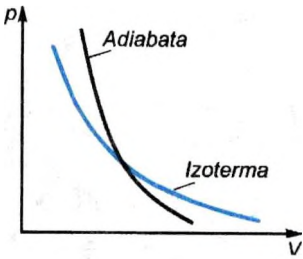
ADIABATIK JARAYON. TERMODINAMIKA BIRINCHI QONUNINING IZOJARAYONLARGA TATBIQI

Devori qalin, issiqlik o'tkazish qobiliyati past bo'lgan porshenli silindr ichiga gaz solingan bo'lsin. Porshenni tez harakatlantirib, gazni siqaylik. Bunday jarayon oxirida gaz temperaturasi ko'tarilar ekan. Jarayon tez borgani va silindr devorlarining issiqlik o'tkazish qobiliyati past bo'lganligi sababli tashqi muhit bilan issiqlik almashinmaydi.

Tashqi muhit bilan issiqlik almashinmasdan boradigan jarayonga **adiabatik jarayon** deyiladi.

Adiabatik jarayonda  $Q = 0$  va termodinamika birinchi qonunining ko'rinishi

$$-\Delta U = A \text{ bo'ladi.}$$



44-rasm.

Gaz adiabatik ravishda kengayganda soviydi. Adiabatik jarayon uchun gaz bosimining hajmiga bog'liqligi 44-rasmda keltirilgan.

Adiabatata chizig'i izoterma chizig'iga nisbatan tikroq tushadi. Chunki gaz bosimi faqat hajm ortishi hisobiga emas, balki temperatura kamayishi hisobiga ham kamayadi.

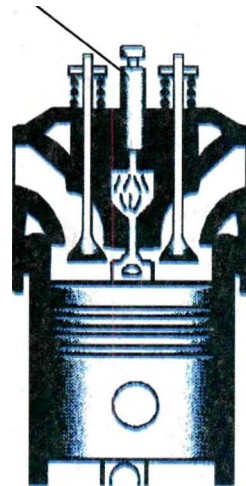
Adiabatik jarayon texnikada keng qo'llaniladi.

U tabiatda ham sezilarli rol o'ynaydi.

Havoning tez siqilishi jarayonida qizishi dizel dvigatelida qo'llaniladi (6-sinfdan eslang). Bunday dvigatellarda benzin bilan ishlaydigan odatdagi ichki yonuv dvigatellaridagi kabi yoqilg'i aralashmasini tayyorlaydigan sistema yo'q. Silindrga yoqilg'i aralashmasi emas, atmosfera havosi so'riladi. Siqilish takti oxirida silindrga maxsus forsunkadan suyuq yoqilg'i purkaladi (45-rasm). Bu paytda siqilgan havo temperaturasi yuqori bo'lganligidan yoqilg'i alanganadi.

Adiabatik kengayishda gazning sovishi Yer atmosferasida ulkan miqyosda ro'y beradi. Yer sirti yaqinida isigan havo yuqoriga ko'tariladi va yuqorida atmosfera bosimi kichik bo'lganligidan

Forsunka



45-rasm.



kengayadi. Temperatura pasayib, suv bug‘lari kondensatsiyalanadi va bulutlar hosil bo‘ladi. Yer sirtining notekis isishi natijasida shamollar hosil bo‘ladi.

Shamol yo‘lida biror to‘siq, masalan tog‘ uchrasa shamol unga urilib, tez ko‘tariladi. Havoning adiabatik kengayishi natijasida sovib, tez-tez yomg‘ir, qor yog‘ib turadi. Baland tog‘ tepalarida qor erimay, muzliklar saqlanib turadi.

### Termodinamikaning birinchi qonunini izojarayonlarga tatbiqi.

1. Izotermik jarayon.  $T = \text{const}$ .  $\Delta U = 0$ . Bundan

$$Q = A$$

2. Izobarik jarayon  $p = \text{const}$ ,  $A = p \cdot \Delta V$ . Bundan

$$Q = \Delta U + p \cdot \Delta V$$

3. Izoxorik jarayon.  $V = \text{const}$ ,  $A = 0$ . Bundan

$$Q = \Delta U.$$

1. Adiabatik jarayonda gazning isishi nimaning hisobiga bo‘ladi?

2. Termodinamikaning birinchi qonunini izojarayonlarga tatbiqini tushuntiring.

3. Xonada elektr plitkasi ulanganda havo temperaturasi ko‘tarildi. Bunda uning ichki energiyasi qanday o‘zgardi?

4. Gaz adiabatik ravishda siqilganda 200 J ish bajarildi. Gazning ichki energiyasi qanday va qanchaga o‘zgargan?

5. Nima sababdan yoz kunlarida ham tog‘ cho‘qqilarida qor saqlanib qoladi?

### 9-Mashq.

1. Silindr porsheni ostida turgan vodorod gazini 250 K dan 680 K gacha o‘zgarmas bosimda qizdirildi. Bunda bajarilgan ish 400 J ga teng bo‘lgan bo‘lsa, gaz massasini aniqlang. (Javob: 0,23 g.)

2. Gaz izotermik siqilganda atrof muhitga 800 J issiqlik miqdori bergan bo‘lsa gaz tomonidan qancha ish bajarilgan? Tashqi kuchlar bajargan ishi qanchaga teng bo‘lgan? (Javob: -800 J; 800 J.)

3. Gaz izoxorik sovutilganda uning ichki energiyasi 350 J ga kamaygan. Bunda gaz tomonidan qancha ish bajarilgan? Atrof muhitga qancha issiqlik miqdori berilgan? (Javob: 0 J; 350 J.)

4. Gaz adiabatik siqilganda 200 J ish bajarilgan. Bunda uning ichki energiyasi qanday va qanchaga o‘zgargan? (Javob: 200 J ga ortgan.)

5. Massasi 2 kg bo‘lgan vodorod gazining temperaturasi 10 K ga ortdi. Jarayon: 1) izoxorik; 2) izobarik bo‘lgan hollar uchun ichki energiya ortishini hisoblang. (Javob: 208 kJ; 208 kJ.)

6. Modda miqdori 800 mol bo‘lgan gazni izobarik ravishda 500 K ga qizdirish uchun 9,4 MJ issiqlik miqdori berildi. Gazning bajargan ishi va uning ichki energiyasi o‘zgarishini aniqlang. (Javob: 3,3 MJ; 6,1 MJ.)

7. Idishda 50 MPa bosim ostida gaz bor. Gazga 60 MJ issiqlik miqdori berilganda uning hajmi 0,5 m<sup>3</sup> ga ortdi. Gazning ichki energiyasi qanchaga o‘zgargan? Gaz temperaturasi qanday o‘zgargan?

8. Yog‘ayotgan do‘l parchasi qanday balandlikdan tushib yerga urilganda u to‘la erib ketadi? Do‘l temperaturasi 0°C ga teng deb oling.

9. Gaz adiabatik ravishda siqilganda uning ustida 3 MJ ish bajarildi. Gaz ichki energiyasi o'zgarishini hisoblang. Gaz temperaturasi qanday o'zgargan?

10. Gaz izobarik kengayganda unga 6 MJ issiqlik miqdori berildi. Bunda gaz tomonidan 1,2 MJ ish bajarildi. Gazning ichki energiyasi o'zgardimi? Gaz isidimi yoki sovudimi?

11. Idishda temperaturasi 300 K bo'lgan 2 kg neon gazi bor. Uning ichki energiyasi nimaga teng?

12. Gazga 7 kJ issiqlik miqdori berildi. Bunda berilgan issiqlik miqdorining 60 % gazning ichki energiyasini oshirishga sarflandi. Gaz tomonidan bajarilgan ishni toping. (Javob : 2,8 kJ.)

13. 0°C temperaturali 9 kg suvga 0°C temperaturali 7 kg muz solinsa, muzning qanchasi (kg) eriydi?

14. Qo'rg'oshinning normal atmosfera bosimidagi erish temperaturasi 327°C, qaynash temperaturasi esa 1750°C. Erish temperaturasidagi suyuq holdagi 5 kg qo'rg'oshin qotsa qancha issiqlik miqdori ajralib chiqadi?

15. Ichki energiyani bosim va hajmga bog'liqlik formulasini yozing.

## 22-MAVZU

### LABORATORIYA ISHI.

#### TURLI TEMPERATURALI SUVLARNI ARALASHTIRGANDA ISSIQLIK MIQDORINI TAQQOSLASH

**Kerakli asboblari:** 1) o'lchov silindri; 2) termometr; 3) kalorimetr; 4) issiq suvli choynak; 5) 0,5 l hajmli qalin devorli stakan; 6) filtr qog'oz.

#### Ishning bajarilishi.

1. O'lchov silindri yordamida stakanga 100 ml ga yaqin suv quyilib, uning temperaturasi  $t_1$  o'lchanadi.

2. Kalorimetr ichki stakanining yarmigacha issiq suv quyilib, temperaturasi  $t_2$  o'lchanadi.

3. Termometrni chiqarmasdan kalorimetrga sovuq suv quyiladi va termometr bilan sekin aralashtirib, temperaturaning pasayishi kuzatiladi.

4. Temperatura o'zgarishi sezilmaydigan bo'lgandan keyin termometr ko'rsatishi  $t$  yozib olinib, suvdan chiqariladi.

5. Kalorimetrdagi suvning umumiy hajmi o'lchanadi.

6. Issiqlik miqdorlari taqqoslanadi:

$Q_2 = cm_2(t_2 - t_1)$  – issiq suvning bergan issiqlik miqdori;

$Q_1 = cm_1(t - t_1)$  – sovuq suvning olgan issiqlik miqdori.

$Q_2 \approx Q_1$  shart tekshiriladi.

1. Nima sababdan ular  $Q_2 \approx Q_1$  bo'lib aniq teng bo'lmaydi?





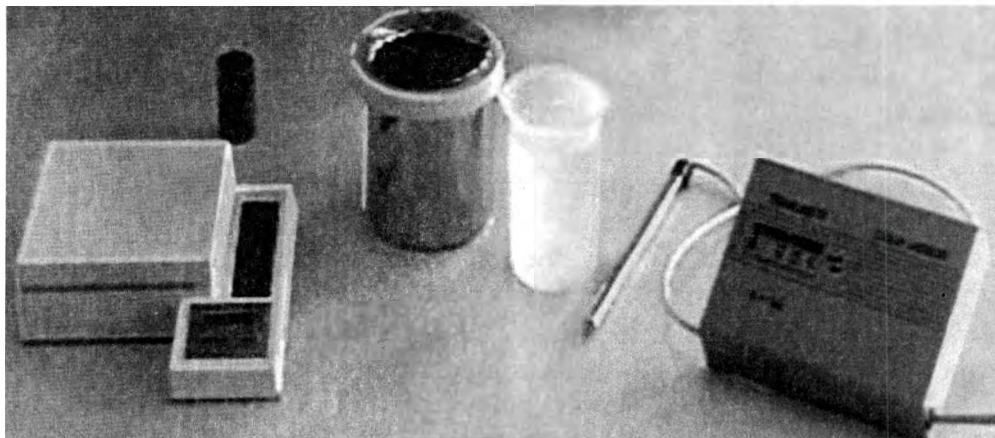
Odam qanday issiqlikka chiday oladi? Inson organizmining issiqlikka chidamliligini o'rganish uchun ingliz fiziklari qizigan tandir ichiga kirib o'tirishgan. Agar quruq havoni asta-sekin qizdirib borilsa, nafaqat qaynagan suv temperaturasi, balki undan ko'ra yuqoriroq, ya'ni  $160^{\circ}\text{C}$  gacha inson organizmi bardosh bera olishi mumkin ekan. Bunga sabab organizm o'z temperaturasini saqlab qolishi uchun ko'p miqdorda ter chiqarishidir. Bolgariyada ayrim odamlarning cho'g' ustida yalang oyoq o'yinga tushishida ham oyoq kuymasligi shu sababdandir.

## 23-MAVZU

### LABORATORIYA ISHI. SUYUQLIKNING SOLISHTIRMA ISSIQLIK SIG'IMINI ANIQLASH

#### Kerakli asboblari

1. Kalorimetr.
2. Tarozi.
3. Termometr.
4. Sovuq suv.
5. Qaynoq suv.



46-rasm.

**Ishning nazariyasi.** Temperaturasi  $t_2$  bo'lgan  $m_2$  massali issiq suv,  $t_1$  temperaturali  $m_1$  massali sovuq suv bilan kalorimetrda aralashtirilganda  $t$  temperaturali iliq suv hosil bo'ladi. Bunda issiq suvdan ajralib chiqqan issiqlik miqdori  $Q_1$  sovuq suvni va kalorimetrni isitish uchun sarflanadi. Shunga ko'ra issiqlik balansi tenglamasi

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 \text{ bo'ladi.}$$

Bunda  $Q_1 = c \cdot m_2 (t_2 - t_1)$  issiq suvdan ajralib chiqqan issiqlik miqdori;

$Q_2 = c \cdot m_1 (t - t_1)$  sovuq suv olgan issiqlik miqdori;

$Q_3 = c \cdot m_k (t - t_1)$  kalorimetr olgan issiqlik miqdori;

$c$  – suvning solishtirma issiqlik sig'imi;

$c_k$  – kalorimetr materialining solishtirma issiqlik sig'imi;

$m_k$  – kalorimetr massasi.

Bundan suvning solishtirma issiqlik sig'imini quyidagi formuladan hisoblab topiladi.

$$c = \frac{c_k m_k (t - t_1)}{m_2 (t_2 - t_1) - m_1 (t - t_1)}$$

### Ishning bajarilishi

1. Elektr plitkasiga suvli idishni qo'yib suv isitiladi.
  2. Kalorimetr ichki idishi olinib tarozida  $m_k$  massasi o'lchab olinadi.
  3. Kalorimetrqa yarmiga qadar sovuq suv quyiladi va kalorimetrni suv bilan birga massasi  $m$  o'lchab olinadi.  $m_1 = m - m_k$  dan sovuq suv massasi aniqlanadi.
  4. Suvli kalorimetrqa termometr solinib uning temperaturasi  $t_1$  o'lchab olinadi.
  5. Plitkadan qaynagan suvni idishi bilan olinib termometr bilan uning temperaturasi  $t_2$  o'lchanadi.
  6. Qaynagan suvni kalorimetrdagi sovuq suv ustiga quyiladi va termometr bilan aralastiriladi. Termometr ko'rsatishi o'zgarmay qolgan paytda uning temperaturasi  $t$  o'lchab olinadi.
  7. Kalorimetrni suvi bilan tarozida massasi  $m_3$  o'lchab olinadi.  $m_2 = m_3 - m$  dan issiq suv massasi aniqlanadi.
- O'lchash natijalari quyidagi jadvalga yoziladi.

Tajriba №	$m_k, \text{g}$	$m_1, \text{g}$	$t_1, ^\circ\text{C}$	$t_2, ^\circ\text{C}$	$t, ^\circ\text{C}$	$m_2, \text{g}$	$c, \text{J/kg}\cdot^\circ\text{C}$
1- Tajriba							
2- Tajriba							
3- Tajriba							

Jadvaldagi ma'lumotlardan foydalanib suvning solishtirma issiqlik sig'imi hisoblanadi. Bunda massalarni kilogrammlarga aylantirib so'ngra formulaga qo'yiladi. Foydalangan kalorimetringizning solishtirma issiqlik sig'imi  $c_k$  ni o'qituvchidan so'rab olasiz.

1. Tajribani  $t_1$  va  $t_2$  lar orasidagi farq kichik bo'lgan holda o'tkazilsa suyuqlik solishtirma issiqlik sig'imi qanday o'zgaradi?

2. Suyuqlik temperaturasi ortsa, suyuqlik solishtirma issiqlik sig'imi qanday o'zgaradi?





## I BOBNI YAKUNLASH BO'YICHA NAZORAT SAVOLLARI

1. Gapni to'ldiring. "Ma'lum bir moddadagi molekular soni  $N$  ning 12 g ugleroddagi atomlar soni  $N_A$  ga nisbati bilan o'lchanadigan kattalikka ... deyiladi"

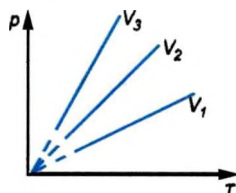
- A)... nisbiy molar massa ... . B)... modda miqdori ... .  
C) ... molar massa.... D) ... Avogadro doimiysi ... .

2. 1 kg vodorod va kisloroddagi molekular sonini taqqoslang.

- A) Vodorodniki 16 marta ko'p; B) kislorodniki 16 marta ko'p;  
C) vodorodniki 32 marta ko'p; D) kislorodniki 32 marta ko'p.

3. Rasmda qanday jarayon aks etdirilgan va hajmlar munosabatini ko'rsating.

- A) Izoxorik  $V_1 > V_2 > V_3$ .  
B) izotermik  $V_1 > V_2 > V_3$ .  
C) izobarik  $V_1 < V_2 < V_3$ .  
D) izoxorik  $V_1 < V_2 < V_3$ .



4. 0,05 g suv tomchisida qancha suv molekulasini bor?

- A)  $1,66 \cdot 10^{21}$ ; B)  $3,2 \cdot 10^{21}$ ;  
C)  $1,8 \cdot 10^{23}$ ; D)  $1,6 \cdot 10^{23}$ .

5. Moddaning erish issiqligini hisoblash formulasini ko'rsating.

- A)  $c \cdot m \cdot \Delta T$ ; B)  $\lambda \cdot m$ ; C)  $\frac{3}{2} kT$ ; D)  $\frac{3}{2} \frac{m}{M} RT$ .

6. Solishtirma bug'lanish issiqligining birligini ko'rsating.

- A) J; B)  $\frac{J}{kg}$ ; C)  $\frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ ; D)  $\frac{J}{g \cdot K}$ .

7. Gapni to'ldiring "Tashqi muhit bilan issiqlik almashinmasdan boradigan jarayonga... jarayon deyiladi".

- A) ...izotermik.. B) ...izoxorik.. C) ...izobarik.. D) ...adiabatik...

8. Molekulyar-kinetik nazariyaning asosiy tenglamasini ko'rsating.

- A)  $p = \frac{1}{3} n m_0 \bar{v}^2$  B)  $p = \frac{3}{2} kT$  C)  $p = \frac{RT}{V}$  D)  $p = \frac{3}{2} \frac{m}{M} \frac{RT}{V}$ .

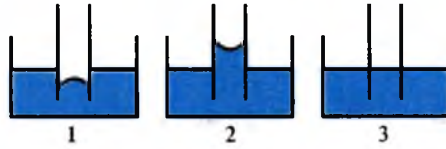
9. Mexanik kuchlanish qanday birlikda o'lchanadi?

- A)  $\frac{N}{m}$ ; B) N·m; C)  $\frac{N}{m^2}$ ; D) Pa·s.



10. Qaysi rasmda suyuqlik qattiq jismni ho'laydigan hol ko'rsatilgan?

- A) faqat 1;  
 B) faqat 2;  
 C) faqat 3;  
 D) 2 va 3.



11. Quyidagi xossalardan qaysi biri kristall jismlarga tegishli?

- 1) Aniq temperaturada eriydi.  
 2) Erish temperaturasi aniq emas.  
 3) Atomlari o'zaro panjara tashkil etib joylashadi.  
 4) Sekin ta'sir etuvchi kuch ta'sirida oqadi.  
 A) 1,3;      B) 1,4;      C) 2,3;      D) 3,4.

12. Molekulalar tezligini kim birinchi bo'lib tajribada aniqlagan?

- A) J.Joul;      B) O.Shtern;      C) B.Klapeyron ;      D) Gey-Lyussak.

13. Klapeyron tenglamasini ko'rsating.

- A)  $pV = RT$ ;      B)  $pV = \frac{m}{M} RT$ ;      C)  $\frac{pV}{T} = \text{const}$ ;      D)  $p = \frac{1}{3} n m_0 \bar{v}^2$ .

14. Gapni to'ldiring. "O'z suyuqligi bilan dinamik muvozanatda bo'lgan ... deyiladi".

- A) ..bug', to'yingan bug'...;      B) ...bug', to'yingan bug'...,  
 C) ..bug' temperaturasi, shudring nuqtasi...,  
 D) ..bug', kondensatsiyalangan bug'....

15. Ideal gaz solingan ballonda og'zida kichik tirqish bo'lgani uchun undagi gazning yarmi sekin-asta chiqib ketdi. Bunda uning bosimi qanday o'zgaradi?

- A) 2 marta kamayadi;      B) 2 marta ortadi;  
 C) 4 marta ortadi;      D) 4 marta kamaydi.

16. Sublimatsiya nima?

- A) Yuqoriga ko'tarilgan havo sovib, bulut hosil qilishi;  
 B) to'yingan bug' sovib, qirov hosil qilishi;  
 C) moddaning qattiq holatdan gaz holatiga o'tishi;  
 D) to'yingan bug' sovib, shudring hosil qilishi.

17. Psixrometr bilan nima aniqlanadi?

- A) Havoning absolyut namligi;      B) havoning nisbiy namligi ;  
 C) shudring nuqtasi;      D) mexanik kuchlanish.

**18. Moddaning qanday holatida temperatura ortishi bilan zichligi ortadi?**

- A) Suyuq holatda; B) qattiq holatda;  
C) to'yingan bug' holatida; D) to'yinmagan bug' holatida.

**19. Havo qizdirilsa uning absolyut ( $\rho$ ) va nisbiy ( $\varphi$ ) namligi qanday o'zgaradi?**

- A)  $\rho$  o'zgarmaydi,  $\varphi$  ortadi; B)  $\rho$  ortadi,  $\varphi$  o'zgarmaydi;  
C)  $\rho$  va  $\varphi$  o'zgarmaydi; D)  $\rho$  va  $\varphi$  kamayadi.

**20. Agar simni ikki buklab aynan oldingi yuk osilsa uning absolyut uzayishi qanday o'zgaradi?**

- A) 2 marta kamayadi; B) 2 marta ortadi;  
C) 4 marta kamayadi; D) 4 marta ortadi.

**21. Ideal gaz temperaturasi o'zgarmagan holda hajmini  $V_1$  dan  $V_2$  gacha o'ttirildi. Bunda bajarilgan ish  $A$  ga teng bo'lsa, sarflangan issiqlik miqdorini toping.**

- A)  $Q = p(V_2 - V_1)$ ; B)  $Q = A + p(V_2 - V_1)$ ;  
C)  $Q = A$ ; D)  $Q = A - p(V_2 - V_1)$ ;

**22. Nega odamlar isib ketganda biror narsa bilan yelpinadi?**

- A) Issiq havoni haydab, sovuq havoni keltirish uchun;  
B) suv bug'lariga to'yingan havoni haydash uchun;  
C) havoni sovutish uchun;  
D) terlashni kamaytirish uchun.

**23. Zichliklari va molekularining o'rtacha kvadratik tezliklari bir xil bo'lgan kislorod va vodorod gazi bosimlarining nisbatini aniqlang.**

- A) 16 ; B) 32; C) 1/16; D) 1.

**24. Birliklarning xalqaro sistemasida havoning absolyut namligi qanday birlikda o'lchanadi?**

- A) o'lchamsiz; B)  $\text{kg/m}^3$ ; C) %; D) Pa.

**25.  $0^\circ\text{C}$  dagi 2 kg muzni eritish uchun qancha (kJ) energiya kerak bo'ladi?**

- A) 700; B) 660; C) 165; D) 1320.

**26. Elektr choynakda suv 10 min da  $0^\circ\text{C}$  dan qaynaguncha isiydi. Shundan keyin necha minut vaqt o'tgach, choynakdagi hamma suv bug'lanib ketadi?**

- A) 17; B) 28; C) 39; D) 54.

27. 0,73 mm diametrli kapilyar naychada suv qanday balandlikka ko'tariladi? Suvning sirt taranglik koeffitsiyenti  $\sigma = 73 \text{ mN/m}$ .

- A) 1;                      B) 2;                      C) 4;                      D) 8.

28. Yung moduli deb nimaga aytiladi? Moddaning Yung moduli deb, shu moddadan yasalgan jismning nisbiy uzayishi .....

- A) birga teng...                      B) ikkiga teng.....                      C) 0,1 ga teng...                      D) yarmiga teng...

... bo'lishi uchun zarur bo'lgan mexanik kuchlanishga teng bo'lgan fizik kattalikka aytiladi.

29. Ideal gazning bosimi 2 marta kamayib, hajmi 3 marta ortsa, uning ichki energiyasi qanday o'zgaradi?

- A) 6 marta ortadi;                      B) 1,5 marta ortadi;  
C) 6 marta kamayadi;                      D) o'zgarmaydi.

30. 320 g kislorodni 10 K ga izobarik isitishda necha joul ish bajariladi?

- A) 16,62;                      B) 83,1;                      C) 640;                      D) 831.

## YAKUNIY SUHBAT

Bunda siz I bobning qisqacha xulosalari bilan tanishasiz

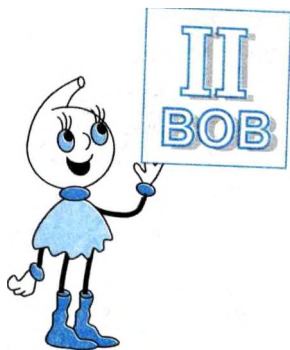
Molekulyar-kinetik nazariya asoslari	1) moddalar mayda zarralar-molekulalar va atomlardan tashkil topgan; 2) ular to'xtovsiz va tartibsiz harakat qiladi; 3) zarralar bir-birlari bilan o'zaro ta'sirda bo'ladi; 4) moddalarning xossalari shu molekulyar harakat va o'zaro ta'sir bilan belgilanadi.
Molekula massasi, diametri	Suv molekulasining massasi $-3 \cdot 10^{-23} \text{ g}$ , diametri $-3 \cdot 10^{-8} \text{ sm}$ .
Avagadro soni	$N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ . 1 mol moddadagi molekulalar soni bo'lib, barcha gazlarda teng.
Nisbiy molyar massa	$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12}m_{0C}}$ -molekula (yoki atom) massasining uglerod atomi $m_{0C}$ massasining 1/12 qismiga nisbati.
Modda miqdori	$\nu = \frac{N}{N_A}$ -ma'lum bir moddadagi molekulalar soni N ning 12 g ugleroddagi atomlar soni $N_A$ ga nisbati. Birligi mol.

Molyar massa	$M = m_0 N_A$ –moddaning bir moliga to‘g‘ri kelgan massasini kilogaramm (gramm) larda ifodalangan qiymati.
Ideal gaz	Molekulalarning shaxsiy o‘lchamlari molekular orasidagi o‘rtacha masofaga nisbatan hisobga olinmaydigan va masofadan turib o‘zaro ta’sirlashmaydigan gaz.
Ideal gaz molekulyar –kinetik nazariyasining asosiy tenglamasi	$p = \frac{1}{3} n m_0 \overline{v^2}$ yoki $p = \frac{2}{3} n \overline{E_k}$
Modda temperaturasi	Termodinamik ta’rifi: moddaning isitilganlik darajasi. Molekulyar-kinetik ta’rifi: modda molekulari o‘rtacha kinetik energiyasi o‘lchovi.
Absolyut nol temperatura	$T = 0$ K. Moddada molekulyar harakat to‘xtaydigan temperatura.
Temperaturaning Selsiy shkalasi	Normal atmosfera bosimida eriyotgan muz temperaturasi $0^\circ$ C, qaynayotgan suv temperaturasi $100^\circ$ C deb olinadi. Oralig‘i yuz bo‘lakka bo‘linib, bir bo‘lagi $1^\circ$ C deb belgilanadi.
Temperaturaning Kelvin shkalasi	Temperaturani o‘lchashda qo‘llaniladigan shkala. Hisob boshi sifatida absolyut nol temperatura olinadi. Shkaladagi $1$ K = $1^\circ$ C ga teng. Selsiy shkalasi bilan $T = t + 273$ munosabat orqali bog‘langan.
Temperaturaning Fahrenheit shkalasi	Bu shkalani 1724 yilda nemis fizigi D.G. Fahrenheit tomonidan taklif etilgan. Bu shkalada muzning erish va suvning qaynash nuqtalari (normal atmosfera bosimida) oralig‘i 180 bo‘lakka ajratilgan. Qo‘shni ikki bo‘lak oralig‘i 1 Fahrenheit gradusiga teng deb olingan. Shunga ko‘ra muzning erish nuqtasiga $32^\circ$ F, suvning qaynash temperaturasiga $212^\circ$ F qiymati berilgan. Farengeyt temperatura shkalasidan ( $t_F$ ) Selsiy shkalasiga ( $t$ ) o‘tish quyidagi formula orqali amalga oshiriladi: $t = \frac{5}{9} (t_F - 32^\circ \text{F}).$
Bolsman doimiysi	$k_B = 1,380662 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$
Izojarayonlar	Gaz $p, V, T$ parametrlaridan birortasi o‘zgarmas saqlanib qoladigan jarayon. Izobarik ( $p = \text{const}$ ), izoxorik ( $V = \text{const}$ ) va izotermik ( $T = \text{const}$ ) jarayonlar bo‘ladi. 1. $p = \text{const}$ da $\frac{V}{T} = \text{const}$ bo‘ladi (Gey-Lyussak qonuni)

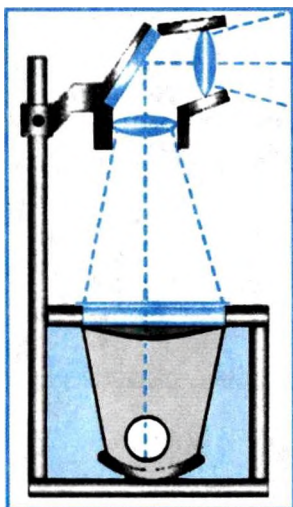
	3. $T = \text{const}$ da $pV = \text{const}$ bo'ladi (Boyl-Mariott qonuni).
Ideal gaz holat tenglamasi	$pV = \frac{m}{M} RT$ –Mendeleyev–Klapeyron tenglamasi
Bug'lanish	Suyuqlikning erkin sirtidan har qanday temperaturada bug' hosil bo'lish jarayoni.
Kondensatsiya	Modda bug'larining qaytadan o'z suyuqligiga aylanishi.
Sublimatsiya	Moddaning qattiq holatdan to'g'ridan-to'g'ri gaz holatiga o'tishi.
To'yingan bug'	O'z suyuqligi bilan dinamik muvozanatda bo'lgan bug'.
Qaynash	Suyuqlikning butun hajmi bo'ylab bug' hosil bo'lishi. Qaynash paytidagi temperatura <i>qaynash temperaturasi</i> deyiladi.
Solishtirma bug'lanish issiqligi	$r = \frac{Q}{m}$ -qaynash temperaturasida 1 kg suyuqlikni to'la bug'ga aylantirish uchun kerak bo'ladigan issiqlik miqdori. Birligi $-\frac{J}{kg}$ .
Absolyut namlik	1 m <sup>3</sup> havodagi suv bug'larining grammlarda olingan miqdori.
Nisbiy namlik	Havodagi suv bug'lari bosimi ( $p$ ) ning, shu temperaturadagi to'yingan suv bug'lari bosimi ( $p_t$ ) ga nisbati bilan o'lchanadigan kattalik. $\varphi = \frac{p}{p_t} \cdot 100\%$ .
Gigrometr	Havoning nisbiy namligini o'lchaydigan asbob. Inson sochining namlikka qarab elastikligi o'zgarishiga asoslanadi.
Psixrometr	Havoning nisbiy namligini o'lchaydigan asbob. Ikkita termometrdan iborat. Biri quruq, ikkinchisi suvli idishda turadi.
Shudring nuqtasi	Havodagi suv bug'lari to'yingan holatga o'tadigan temperatura.
Sirt taranglik kuchi va koeffitsiyenti	Suyuqlik sirtini qisqartirishga intiluvchi molekulyar kuch. $F = \sigma \cdot l$

	$\sigma$ - sirt taranglik koeffitsiyenti. Birligi — $\frac{N}{m}$ .
Ho'llash hodisasi	Suyuqlik va qattiq jism molekulari orasidagi o'zaro ta'siri tufayli ro'y beradigan hodisa. Suyuqlik molekulari bilan qattiq jism molekulari orasidagi ta'sir kuchi, suyuqlikning molekulari orasidagi ta'sir kuchidan katta bo'lsa, suyuqlik qattiq jismni ho'llaydi, kichik bo'lsa ho'llamaydi.
Kapillyarlik	Ingichka naychalarda suyuqlik ustunining o'zgarishi. $h = \frac{2\sigma}{\rho g r}$ . $\rho$ -suyuqlik zichligi, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ , $r$ -naycha radiusi, $\sigma$ - sirt taranglik koeffitsiyenti.
Kristall panjara	Kristall jism atomlarining ma'lum shaklni hosil qilib joylashishi.





## OPTIKA



**Bu bobda Siz:**

- Yorug'likning qaytish va sinish qonunlari;
- To'la ichki qaytish hodisasi;
- qavariq va botiq linzalar;
- linza xarakteristikalari — fokusi , optik kuchi, kattalashtirishi;
- linzalar yordamida tasvir yasash;
- yupqa linza formulasi;
- ko'zning optik xossalari va u bilan bog'liq nuqsonlari hamda uni bartaraf etish usuli;
- optik asboblari — lupa, proyeksion apparat, fotoapparat, mikroskop, grafoprojektor;
- yorug'lik tezligi haqida;
- yorug'lik to'liqini va to'liqin uzunligi;
- geliotexnika va quyosh energiyasidan foydalanish;
- laboratoriya ishlari va masalalar bilan tanishasiz.

## TAYYORGARLIKNI TEKSHIRISH

### 6-sinfda o'rganilgan "Yorug'lik hodisalari"ga doir test savollari

#### 1. Yorug'likning tabiiy manbalari yozilgan qatorni ko'rsating.

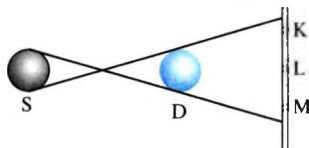
- A) Quyosh, oy, yulduzlar;
- B) quyosh, gulxan, yulduzlar;
- C) yulduzlar, chaqmoq, ko'zgudagi quyosh;
- D) sham, elektr lampochka, cho'ntak fonari.

#### 2. Soyaning hosil bo'lishi sababi nimada?

- A) Yorug'likning to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalish qonuniga bo'ysunishida;
- B) yorug'lik manbalarining nuqtaviy ekanligida;
- C) ikkita yorug'lik nurlari uchrashganda bir-biriga ta'sir qilishida;
- D) yorug'lik dastasining tarqalish davomida yoyilishida.

#### 3. Rasmdagi S manbadan chiqqan yorug'lik D to'siqdan o'tib, ekranga tushadi. K,L va M nuqtalardan qaysilari yarim soyada bo'ladi?

- A) K nuqta;
- B) L nuqta;
- C) M nuqta;
- D) K va M nuqtalar.



#### 4. Yuqoridagi rasmda D to'siq manbaga yaqinlashtirilsa, ekrandagi soya va yarim soya o'lchami qanday o'zgaradi?

- A) Soyaniki ortadi, yarim soyaniki kamayadi;
- B) soyaniki kamayadi, yarim soyaniki ortadi;
- C) soyaniki ham, yarim soyaniki ham ortadi;
- D) soyaniki ham, yarim soyaniki ham o'zgarmaydi.

#### 5. Qaysi ta'rifda yorug'likning qaytish qonuni to'g'ri keltirilgan?

( $\alpha$ -tushish,  $\beta$  -qaytish burchaklari).

A) Qaytgan nur, tushgan nur va tushish nuqtasiga o'tkazilgan perpendikulyar o'zaro tik bo'lgan uchta tekislikda yotadi,  $\alpha = \beta$ ;

B) qaytgan nur, tushgan nur va tushish nuqtasiga o'tkazilgan perpendikulyar o'zaro parallel tekisliklarda yotadi.  $\alpha > \beta$ ;

C) tushgan nur qaytgan nur bitta tekislikda yotadi.  $\alpha = \beta$ ;

D) tushgan nur, qaytgan nur va tushish tekisligiga o'tkazilgan perpendikulyar bilan bir tekislikda yotadi.  $\alpha = \beta$ .

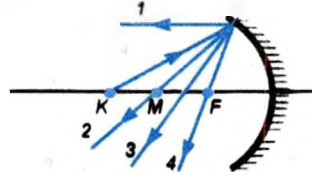
#### 6. Ko'zguga tushgan va qaytgan nurlar orasidagi burchak $30^\circ$ bo'lsa, nurning qaytish burchagi nimaga teng?

- A)  $15^\circ$ ;
- B)  $30^\circ$ ;
- C)  $45^\circ$ ;
- D)  $60^\circ$ .

7. Botiq sferik ko'zguga nur K nuqtadan tushmoqda. Qaytgan nur qaysi yo'nalishda bo'ladi?

M - ko'zgu markazi. F-fokusi

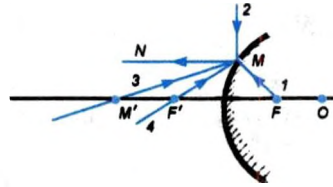
- A) 1; B) 2;  
C) 3; D) 4.



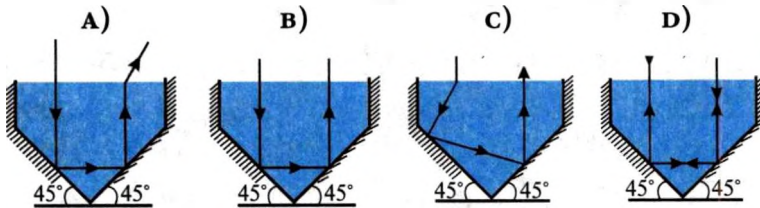
8. Qavariq sferik ko'zgudan nur MN yo'nalishda qaytmoqda. Nur ko'zguga qaysi yo'nalishda tushgan?

O - ko'zgu markazi, F - fokusi

- A) 1;  
B) 2;  
C) 3;  
D) 4.



9. Qaysi rasmda tushgan va qaytgan yorug'lik yo'li to'g'ri ko'rsatilgan. Idish ichida suv bo'lib, devorlari yassi ko'zguli.



10. Buyum yig'uvchi linzadan  $2F$  masofada joylashgan. Tasvir qanday bo'ladi? ( $F$ -fokus masofasi).

- A) To'nkarilgan, haqiqiy, buyum o'lchamiga teng bo'ladi;  
B) to'nkarilgan, haqiqiy, kattalashgan;  
C) to'nkarilgan, haqiqiy, kichiklashgan;  
D) to'g'ri, mavhum, kattalashgan.

11. Buyumning sochuvchi linzadagi tasviri qanday bo'ladi?

- A) To'nkarilgan, haqiqiy, kattalashgan;  
B) to'g'ri, haqiqiy, kichiklashgan;  
C) to'nkarilgan, haqiqiy, kichiklashgan.  
D) to'g'ri, mavhum, kattalashgan.

12. Fokus masofasi 10 sm bo'lgan qavariq linzaning optik kuchi nimaga teng?

- A) 1 dptr; B) 10 dptr; C) 0,1 dptr; D) 100 dptr.

**13. Fotoapparatda tasvir hosil bo'ladigan tekislik va obyektiv orasidagi masofa  $l$  qancha bo'lishi mumkin?**

$F$  – obyektivning fokus masofasi.

- A)  $l = F$ ;            B)  $l < F$ ;            C)  $F < l < 2F$ ;            D)  $l = 2F$ .

**14. Lupa qanday optik asbob?**

- A) Kichik fokus masofali, ikki yoqlama qavariq linza;  
B) kichik fokus masofali, ikki yoqlama botiq linza;  
C) bir tomoni qavariq, bir tomoni botiq har qanday linza;  
D) katta fokus masofali ikki yoqlama qavariq linza.

**15. Normal ko'z uchun eng yaxshi ko'rish masofasi qanchaga teng?**

- A) 15 sm;    B) 20 sm;    C) 25 sm;    D) 30 sm.

**16. Ko'zdagi qaysi qism fotoapparatdagi diafragma bilan bir xil vazifani bajaradi?**

- A) Kamalak parda;    B) ko'z gavhari;    C) to'rt parda;    D) qobiq.

**17. Agar ko'zgu  $15^\circ$  burchakka burilsa, ko'zgdan qaytgan nur qanday burchakka buriladi?**

- A)  $15^\circ$ ;    B)  $45^\circ$ ;    C)  $30^\circ$ ;    D)  $60^\circ$ .

**18. Yig'uvchi linza yordamida mavhum tasvir hosil qilish uchun buyum ...joylashgan bo'lish kerak. Nuqtalar o'rniga to'g'risini tanlab qo'ying.**

- A) ...ikkilangan fokusdan keyin...;  
B) ...linza va fokus orasida...;  
C) ...linza fokusida...;  
D) ...linza va ikkilangan fokus orasida...

**19. Fokus masofasi 36 sm bo'lgan linzadan 18 sm uzoqlikda joylashgan buyumning kattalashgan mavhum tasviri linzadan qanday(sm) masofada hosil bo'ladi?**

- A) 36;    B) 18;    C) 12;    D) 9.

**20. Linzaning optik kuchi birligi – dioptriyaning boshqa birliklar orqali qanday ifodalash mumkin?**

- A)  $\text{sm}^{-1}$ ;    B) m;    C)  $\text{m}^{-1}$ ;    D)  $\text{N}^{-1}$ .

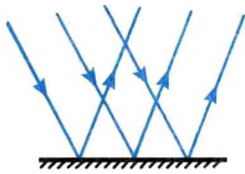
## KIRISH SUHBATI

Dastlabki o'rganilgan qonunlardan yorug'likning to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalish qonuni eramizdan 3000 yil oldin yashab o'tgan Evklid asarlarida uchraydi. Yorug'likning sinish hodisasi eramizdan 350 yil oldin yashagan Aristotelga ma'lum bo'lgan bo'lsa, undagi qonuniyatni aniqlashga Ptolomey (eramizdan 120 yil oldin) uringan edi. 1000-yillarda yashagan arab optigi Alxaytam yorug'lik tushish burchagining sinish burchagiga nisbati o'zgarib turishini topgan. Tushish, qaytish va sinish burchaklari orasidagi munosabatni Dekart (1637) kiritadi. Albatta, undan oldin Snelliy (1591-1626) bu qonuniyatlarni topgan bo'lsa-da, ularni e'lon qilmagan. Yorug'likning tabiati haqidagi dastlabki tasavvurlar Nyutonga tegishli edi, desak xato qilmaymiz. Yorug'likning to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalishi uni zarralar oqimi deb qarashga sabab bo'ladi. Yorug'likning ikki muhit chegarasidan qaytishini xuddi elastik sharchalarning qayrilib qaytishi deb tushuntirish mumkin bo'ldi. Lekin Nyuton davrida yorug'lik tezligi o'lchanmagan edi. Yorug'lik tezligi o'lchangach (1676-yilda Ryomer) Nyuton zamondoshlari zarraning 300000 km/s tezlik bilan harakatlana olishiga shubha bilan qarashdi. Nyuton zamondoshi Gyuygens yorug'likni to'lqin deb qarashni taklif qildi. Lekin u to'lqinning mazmunini ochib bera olmasa-da, yorug'lik impulslarining yo'nalishini ko'rsatadigan prinsipni ochib berdi. Gyuygens prinsipini 1815-yilda Frenel to'ldiradi. Frenel va Arago yorug'likning qutblanishi va interferensiyasi hodisalarini tajribada o'rganishdi. Bu tajriba natijalarini tushuntirishda Yung yorug'lik to'lqinlarining ko'ndalang ekanligini isbotladi. 1846-yilda Faradey elektromagnit hodisalari bilan yorug'lik hodisalari orasida bog'liqlik borligini topdi. Nihoyat Maksvelining nazariy tadqiqotlarida yorug'likning elektromagnit to'lqinlar ekanligi ochildi. So'ngra bu nazariy g'oya Gers (1888- y.) tajribalarida tasdiqlandi. Yorug'lik difraksiyasi, interferensiyasi, dispersiyasi kabi hodisalar yorug'likning to'lqinlardan iborat ekanligini to'la tasdiqlagandek bo'ldi. Lekin 1887-88-yillarda ochilgan fotoeffekt hodisasi 1900-yilda yorug'lik bosimining o'lchanishi hamda yorug'likning nurlanishi va yutilishi kabi hodisalarni o'rganish yana zarra-korpuskulyar nazariyani qo'llashni taqozo etdi. 1960-yilda yorug'likning monoxromatik manbalari — lazerlar yaratildi. Ular yordamida o'tkazilgan tajribalar yorug'likning bir vaqtda ikki xil xususiyatga ega bo'lishini tasdiqladi. Shunga ko'ra yorug'lik ham to'lqin, ham zarra xususiyatiga ega bo'lgan elektromagnit to'lqinlardir.

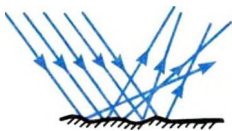
Inson faqat chastotasi  $4 \cdot 10^{14}$  Hz dan  $8 \cdot 10^{14}$  Hz gacha bo'lgan yorug'likni seza oladi. Ayrim hasharotlar chastotasi  $8 \cdot 10^{14}$  Hz dan katta bo'lgan ultrabinafsha nurlarni va kaltakesaklar esa chastotasi  $4 \cdot 10^{14}$  Hz dan kichik bo'lgan infraqizil nurlarni sezadi. Demak, ular dunyoni bizga nisbatan boshqacha manzarada ko'radi.

## 24-MAVZU

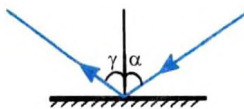
### YORUG'LIKNING QAYTISH VA SINISH QONUNLARI



47-rasm.



48-rasm.



49-rasm.

**Yorug'likning qaytish qonuni.** Siz kirish suhbatida yorug'lik haqidagi tasavvurlarning rivojlanish tarixi bilan qisqacha tanishdingiz. Yorug'likni inson ko'zi bilan bevosita ko'radimi? Yo'q, biz faqat yorug'lik manbayini hamda yorug'likni qaytargan jismlariga ko'ra olamiz. Turli jismlar esa yorug'likni turlicha qaytaradi. Buni ba'zi jismlar yaltirab ko'rinishidan, ba'zilarining xira ko'rinishidan, bilishimiz mumkin. Yassi ko'zgular o'ziga tushgan yorug'likni 90 % gacha qaytara oladi. Bunday ko'zgularning yuzasidagi g'adirbudurliklar tushgan yorug'lik to'lqin uzunligidan kichik bo'lsa, yuzadan qaytgan yorug'lik tushish qonuniga (6-sinfga qarang) bo'ysunib parallel qaytadi (47-rasm). Agar g'adirbudurliklar o'lchami yorug'lik to'lqin uzunligidan katta bo'lsa, tushgan yorug'lik har tomonga sochilib tarqaladi (48-rasm). Unga **diffuz (tarqoq) qaytish** deyiladi. Tarqoq qaytish tufayli o'zidan yorug'lik chiqarmaydigan jismlarni ko'ra olamiz. Tarqoq qaytgan nur ko'zni charchatmaydi. Shu sababli, xonalarni yoritishda tarqoq yorug'lik hosil qilish uchun kunduzgi yoritish lampalari va cho'g'lanma yoritish lampalari ustiga silliqqlanmagan shishali qopqoq yopiladi.

Ko'zgusimon va tarqoq qaytishni yorug'likning **qaytish qonuni** orqali tushuntirish mumkin (20-lavha).

Bunda nur tushish nuqtasiga o'tkazilgan perpendikular va tushgan nur orasidagi burchak tushish burchagi ( $\alpha$ ) va perpendikulyar hamda qaytgan nur orasidagi burchak qaytish burchagi ( $\gamma$ ) deyiladi (49-rasm).

Optik disk o'rtasiga yassi ko'zgu qo'yib, unga "nurli ko'rsatgich" (lazer) nurini turli burchak ostida yo'naltirib yorug'likning qaytish qonunining



to'g'ri ekanligiga ishonch hosil qilish mumkin (50-rasm).

Tajribani ko'zgu o'rniga qalin shisha plastina qo'yib davom ettiraylik. Bunda yorug'likning qaytishi bilan birgalikda, bir qismi shisha plastina ichiga o'tganligini ko'rish mumkin (51-rasm).

**Yorug'likning sinish qonuni.** Yorug'likning ikki muhit chegarasidan o'tish davrida o'z yo'nalishini o'zgartirishiga **yorug'likning sinishi** deyiladi.

Bu hodisani kundalik turmushda ko'p uchratgansiz. Yorug'likning sinishi bir muhitdan ikkinchisiga o'tganda tezligining o'zgarishi bilan tushuntiriladi. Bunday sababni birinchi marta XVII asr o'rtalarida Menyan ko'rsatgan. Uni golland fizigi Gyugens quyidagicha tushuntirgan.

Yorug'likning old qismidan AB qismini qaraylik (52-rasm). Yorug'lik dastasining nuqtasi ikki muhit chegarasiga yetib kelganda, B nuqtasi hali yetib bormagan bo'ladi. Ikkinchi muhitga o'tganda A nuqtadagi yorug'lik tezligi kamayadi. B nuqtadagi yorug'lik avvalgi katta tezlik bilan harakatini davom etdiradi. Natijada, mashinaning oldingi ikki g'ildirigidan biri tez, ikkinchisi sekin harakat qilganida burilganidek, yorug'lik ham buriladi.

Ikki muhit chegarasiga tushgan, qaytgan va singan nurlar chizmasini qaraylik (53-rasm).

Nur tushish nuqtasiga o'tkazilgan perpendikulyar va singan nur (3) orasidagi burchak **sinish burchagi** ( $\beta$ ) deyiladi. Tushish burchagi ortishi bilan, sinish burchagi ham ortadi, lekin nisbat o'zgarmaydi (21-lavha).

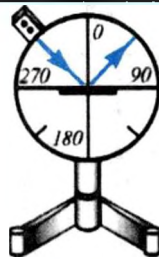
Muhitning vakuumga nisbatan nur sindirish ko'rsatkichini absolyut nur sindirish ko'rsatkichi deyiladi. U holda muhitlarning **absolyut nur sindirish ko'rsatkichlari**  $n_1$  va  $n_2$  hamda nisbiy nur sindirish ko'rsatkichi  $n_{21}$  quyidagicha bog'langan bo'ladi.

20-lavha

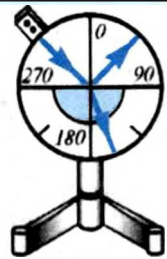
**Qaytish qonuni**

**1. Tushgan nur, qaytgan nur va tushish nuqtasiga o'tkazilgan perpendikulyar bir tekislikda yotadi.**

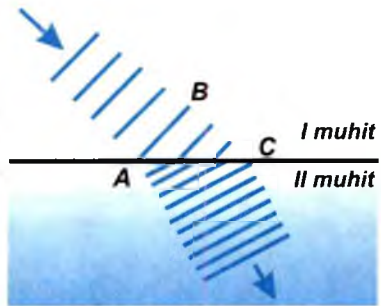
**2. Qaytish burchagi, tushish burchagiga teng:**  
 $\alpha = \gamma$ . (2.1)



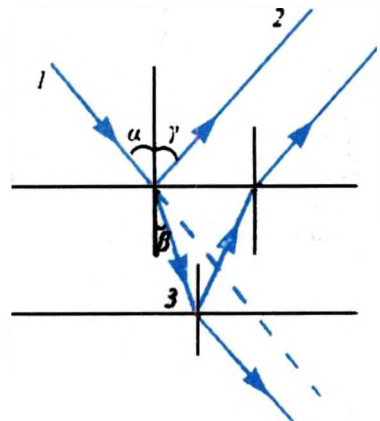
50-rasm.



51-rasm.



52-rasm.



53-rasm.

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$$

Nur sindirish ko'rsatkichini muhitlardagi yorug'lik tezliklari  $\vartheta_1$  va  $\vartheta_2$  orqali ham ifodalash mumkin.

$$n_{21} = \frac{\vartheta_1}{\vartheta_2}$$

Havoning absolyut nur sindirish ko'rsatkichi, vakuumnikidan ham farq qiladi. Masalan, sariq nur uchun  $n_{\text{havo}} = 1,000292 \cdot n_{\text{vakuum}}$ .

Quyidagi jadvalda ba'zi bir muhitlarda yorug'likning tarqalish tezligi  $\vartheta$  hamda havoga nisbatan nur sindirish ko'rsatkichi keltirilgan:

*21-lavha*

**Yorug'likning sinish qonuni**

1. Tushgan nur, qaytgan nur, singan nur va tushish nuqtasiga o'tkazilgan perpendikulyar bir tekislikda yotadi.
2. Tushish burchagi sinusining sinish burchagi sinusiga nisbati o'zgarmas bo'lib, ikkinchi muhitning birinchi muhitga nisbatan nur sindirish ko'rsatkichi deyiladi.

$$n_{21} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \quad (2.2)$$

9-jadval

Modda	Tezlik, m/s	Havoga nisbatan nur sindirish ko'rsatkichi
Muz	228 782	1,31
Suv( 20°C da)	225 341	1,33
Kvars	194 613	1,54
Olmos	123 845	2,42
Kedr moyi(20°C da)	197 174	1,52
Yoqut	170 386	1,76

Eslatma: jadvaldagi natijalar sariq nur uchun keltirilgan.

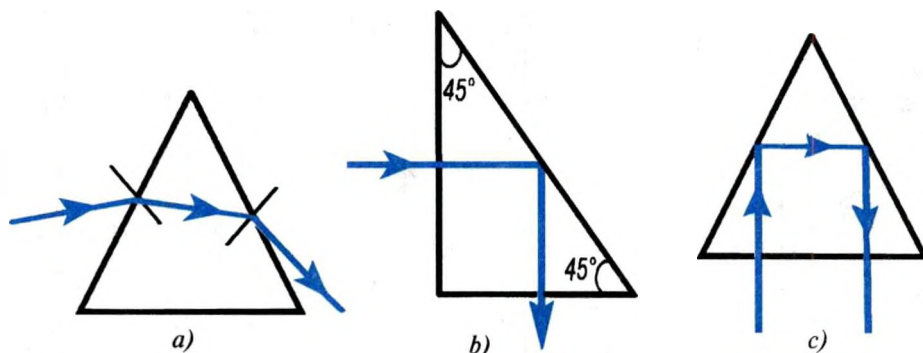
Boshqarangdagi nurlar uchun muhitning nur sindirish ko'rsatgichlari 10-jadvaldakeltirilgan.

Ba'zi bir shaffof moddalarning nur sindirish ko'rsatgichlari

10-Jadval

Yorug'lik rangi	Shisha	Kvars	Olmos	Muz
Binafsha	1,5380	1,5570	2,4580	1,3170
Havorang	1,5310	1,5510	2,4439	1,3136
Yashil	1,5260	1,5468	2,4172	1,3110
Sariq	1,5225	1,5438	2,4150	1,3087
Zarg'aldoq	1,5216	1,5432	2,4100	1,3080
Qizil	1,5200	1,5420	2,4100	1,3070

Ko'pgina optik asboblarda uchburchakli shisha prizma ishlatiladi. 54-rasmda prizmadan o'tayotgan nurlar yo'li ko'rsatilgan.



54-rasm.

Yorug'likning sinishi ko'pgina optik hodisalarni tushuntirishga imkon beradi.

Hovuzdagi yoki ariqdagi suvga qaralganda chuqur emasdek ko'rinadi.

Lekin suvga tushsak, uning biz mo'ljallagandan chuqurroq ekanligini ko'ramiz.

Bunda bizga ko'ringan suv chuqurligi  $h$ , haqiqiy chuqurlik  $H$  ning taxminan  $3 / 4$  qismiga teng bo'ladi. Shunga ko'ra noma'lum suv havzalarida cho'milishda ehtiyot bo'ling!



**Stol ustiga piyolani qo'yib, ichiga tanga soling. Stoldan tanga ko'rinmaydigan joygacha orqaga siljing. So'ngra o'rtog'ingizdan piyolaga suv solishini so'rang. Piyola suvga to'lganda tanganingyana ko'ringanligini ko'rasiz. Sababini tushintiring.**



1. Qanday holda sinish burchagi, tushish burchagiga teng?
2. Rasm yoki matn yozilgan qog'oz ustiga quruq oq qog'oz qo'yilsa, pastdagi yozuv va rasmlar ko'rinmaydi. Lekin qo'yilgan qog'oz ho'l bo'lsa ko'rinadi. Sababini tushuntirishga harakat qiling?
3. \*Nima sababdan kunduz kuni yulduzlar ko'rinmaydi?
4. Ba'zan kinolarda nayza bilan baliq ushlayotgan film qahramonlarini ko'ramiz. Ular nayzani to'g'ri baliqni mo'ljallab otsalar, tekkiza oladilarmi?
5. Qaysi optik asboblarda prizmalardan foydalaniladi?
6. Muhitning nur sindirish ko'rsatkichi yorug'lik rangiga qanday bog'liq?

**25-MAVZU**

## TO'LA ICHKI QAYTISH

Muhitning nur sindirish ko'rsatkichi katta bo'lsa, uning optik jihatdan zichligi shuncha katta deyiladi. Yorug'lik optik zichligi katta bo'lgan muhitdan, optik zichligi kichik bo'lgan muhitga o'tganida qiziq hodisani kuzatish mumkin.

Suv solingan shisha idishga ingichka, yorug'lik dastasini tushiraylik (55-a rasm). Bunda suvdan havoga chiqish nuqtasida singan va qaytgan nur hosil bo'lganini ko'ramiz. Tushish burchagi ortira borilsa, singan nur suv yuzasiga tomon burila borib, oxiri yo'qoladi (55-b rasm). Bu hodisaga to'la ichki qaytish deyiladi. **To'la ichki qaytishda** singan nur bo'lmasdan, tushgan nur to'la qaytadi. Bu hodisa kuzatiladigan eng kichik tushish burchagi  $\alpha_0$  – to'la ichki qaytishning chegaraviy burchagi (55-c rasm) deyiladi. Uni nur sindirish ko'rsatkichi formulasidan topish mumkin. Ikkinchi muhit havo, birinchi muhit suv bo'lganligi uchun  $n_2 = 1$  va  $n_1 = n$ . Bundan:

$$\frac{\sin \alpha_0}{\sin \beta} = \frac{1}{n}$$

To'la ichki qaytishda  $\sin \beta = \sin 90^\circ = 1$  bo'lgani uchun.

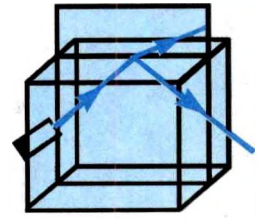
$$\sin \alpha_0 = \frac{1}{n} \quad (2.3)$$

Ikkinchi muhit havo bo'lmaganda to'la ichki qaytish hodisasini kuzatilish uchun tushish burchagi quyidagicha topiladi.

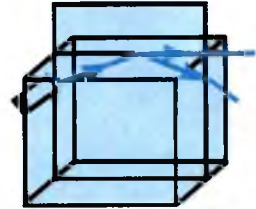
Jadvaldagi  $n$  ning qiymatidan foydalanib,  $\alpha_0$  burchakni turli moddalar uchun hisoblab topish mumkin. Masalan, suv uchun  $49^\circ$ , olmos uchun  $24^\circ$  va h.k. ga teng.

Yorug'likning to'la ichki qaytishidan fan-texnikada, tibbiyotda va ishlab chiqarishda keng foydalaniladi. Ulardagi asosiy element – **nur tolali kabel** bo'lib, unga berilgan yorug'lik kabel ichida to'la ichki qaytishlarga uchraydi (56-rasm).

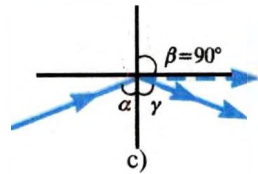
Televideniya tasvir signallari havo orqali uzatilsa, atmosferada yutilishi tufayli qisqa masofaga tarqaladi. Nur tolali kabel orqali uzatilganda bunday yutilish deyarli yo'q. Bunda elektr tebranishli televizion signal yorug'lik signallariga aylantirilib nur tolali kabelga beriladi. Kabelning ikkinchi uchida yorug'lik signallari yana elektr signallariga aylantiriladi va televizorga beriladi. Tibbiyotda nur tolali kabel, inson ichki organlarini bevosita kuzatuvchi endoskop (grekcha. **endon** ichki va **skopeo** ko'raman)larda ishlatiladi. Bunda nur tolali kabel qizil o'ngach orqali oshqozonga tushiriladi. Kabeldagi bitta toladan yorug'lik beriladi, ikkinchisidan oshqozon devorlaridan qaytgan yorug'lik qabul qilinadi.



a)



b)



55-rasm.



56-rasm.

1. Qanday yuzalardan yorug'lik tarqoq (diffus) qaytadi?
2. Yassi ko'zguda buyumning tasviri qanday hosil bo'ladi?
3. Yorug'likning qaytish va sinish qonuni uchun umumiy ta'rif yozib ko'ring.
4. Nima sababdan suvli shisha stakanga tushirilgan temir qoshiqcha singandek bo'lib ko'rinadi?
5. Nur havodan suvga tushmoqda. Bunda to'la ichki qaytish hodisasini kuzatish mumkinmi?

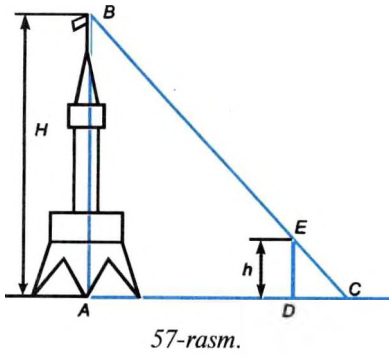


## MASALALAR YECHISHDAN NAMUNALAR

1-m a s a l a. Toshkent teleminorasi soyasining uzunligi 150 m ga teng bo'lgan vaqtda, uzunligi 7,5 m bo'lgan simyog'och soyasining uzunligi 3 m ga teng bo'ldi (57-rasm). Teleminora balandligi necha metr?

Y e c h i l i s h i. Masala shartiga ko'ra quyidagi chizmani chizamiz.



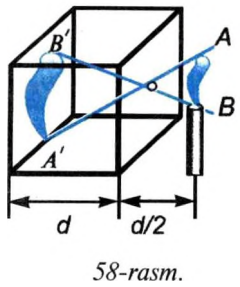


B e r i l g a n:  $AC = 150 \text{ m}$   
 $DC = 3 \text{ m}$   
 $ED = 7,5 \text{ m}$   


---

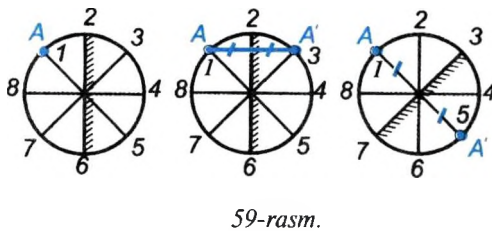
 $AB = ?$

$\Delta ABC \sim \Delta DEC$  ekanligidan:  $\frac{AB}{ED} = \frac{AC}{CD}$  ;  
 $\frac{H}{h} = \frac{150 \text{ m}}{3 \text{ m}}$  . Bundan minora balandligi:  
 $H = \frac{h \cdot 150}{3} = \frac{7,5 \text{ m} \cdot 150}{3} = 375 \text{ m}$ .



2 - m a s a l a . Tomoni  $d$  ga teng, kub shaklidagi xona devorida kichik tirqish ochilib, undan  $d/2$  masofada yonib turgan sham qo'yiladi. Xona ichidagi devorda sham alangasi qanday holatda ko'rinadi (58-rasm)?

Y e c h i l i s h i . Yorug'lik to'g'ri chiziq bo'ylab tarqaladi. Alanganing A nuqtasidan chiqqan nur devordagi  $A'$  nuqtaga, B nuqtasidan chiqqan nur devordagi  $B'$  nuqtaga boradi. Demak, to'nkarilgan, kattalashgan holatda ko'rinadi.



3-m a s a l a . 59-rasmda keltirilgan ko'zgu O nuqta atrofida aylana oladi. Aylana 8 ta teng bo'lakka ajratib ko'rsatilgan. Ko'zguna 2-nuqta aylanib, 3-nuqtaga kelsa, 1-nuqtada turgan A jismning tasviri qaysi nuqtadan qaysi nuqtaga o'tadi?

Y e c h i l i s h i . Yassi ko'zguna A jismning tasviri unga simmetrik bo'lgan  $A'$  holda bo'ladi. Ko'zguni rasmda ko'rsatilganidek burilsa, tasvir jismga simmetrik bo'lgan 5-nuqtaga ko'chadi.

### 10-mashq

1. Yassi ko'zguna tushgan nurning tushish burchagi qanday bo'lganda, qaytish va tushish nurlari o'zaro perpendikulyar bo'ladi? (Javob:  $\alpha = 45^\circ$ .)
2. Yorug'lik suvda qanday tezlik bilan tarqaladi? Suvning vakuumga nisbatan nur sindirish ko'rsatkichi 1,33 ga teng. (Javob:  $2,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .)
3. Yorug'lik nuri shishadan havoga o'tmoqda, Bunda tushish burchagi  $30^\circ$  bo'lganda, sinish burchagi  $50^\circ$  ga teng bo'ldi. Shishaning havoga nisbatan nur sindirish ko'rsatkichini aniqlang. (Javob: 1,3.)
4. Shisha va suvning nur sindirish ko'rsatkichlari mos ravishda 1,57 va 1,33 ga teng. Yorug'lik shishadan suvga o'tganida to'la ichki qaytish hodisasi kuzatiladigan chegaraviy burchak topilsin. (Javob:  $\approx 58^\circ$ .)



5. Suv va muzning absolyut nur sindirish ko'rsatkichlari mos ravishda 1,33 va 1,31 ga teng. Suvning muzga nisbatan nur sindirish ko'rsatkichi nimaga teng? (*Javob:* 1,015.)

6. Ikkita kuzatuvchi bir vaqtda Quyoshning gorizontdan balandligini chamalab aniqlamoqda. Ulardan biri ko'l yoqasida, ikkinchisi suv ostida. Ulardan qaysi biri uchun Quyoshning balandligi kattaroq tuyuladi? (*Javob:* suv ostidagisi.)

7. Birinchi muhitda yorug'likning tarqalish tezligi 225 000 km/s, ikkinchi muhitda esa 200 000 km/s. Nur shu muhitlar chegarasiga 30° burchak ostida tushib, ikkinchi muhitga o'tmoqda. Nurning sinish burchagini toping. (*Javob:* 26°)

8. Yorug'lik havodan etil spirtiga o'tmoqda. Tushayotgan nur bilan singan nur orasidagi burchak 120° bo'lsa, sinish burchagi qanchaga teng bo'ladi?

9. Bola suv yoqasida turib uning tubidagi toshga tayog'ining uchini tekkizmoqchi. Bola qo'lidagi tayoqni havoda 450 burchak ostida ushlab mo'ljaladi va tayoqni suvga kiritdi. Agar suvning chuqurligi 32 sm bo'lsa, tayoq uchi toshdan qancha nariga tegadi? (*Javob:* 12 sm).

10. Yorug'lik suvdan shishaga o'tganda to'la ichki qaytishni kuzatish mumkinmi? (*Javob:* yo'q.)

11. Qanday holda yassi parallel plastinaga tushayotgan nurning tushish burchagi va sinish burchagi o'zaro teng bo'ladi?

12. Skipidarga nur 45° burchak ostida tushganda, sinish burchagi 30° ga teng bo'ldi. Ushbu ma'lumotlardan foydalanib skipidarning nur sindirish ko'rsatkichini va undagi yorug'likning tarqalish tezligini hisoblang. (*Javob:* 1,4;  $2,14 \cdot 10^8$  m/s.)

13. Qandaydir suyuqlikda yorug'lik 240000 m/s tezlik bilan tarqaladi. Ushbu suyuqlikning yuzasiga yorug'lik havodan 25° burchak ostida tushadi. Nurning suyuqlikdagi sinish burchagini toping. (*Javob:* 20°.)

14. Yorug'lik glitserindan suvga o'tmoqda. Ushbu suyuqlikning yuzasiga yorug'lik havodan 25° burchak ostida tushadi. Nurning suvdagi sinish burchagi 33,5° bo'lsa, uning tushish burchagini toping. (*Javob:* 30°.)

15. Suv ostidagi kemadan turib, kema ustidan uchib o'tayotgan samolyot tezligi aniqlandi. Bu ko'rinma tezlik, samolyotning haqiqiy tezligidan necha martaga farq qilishi mumkin? (*Javob:*  $\vartheta_{ko'r.} = \vartheta_{haq.} / n$ .)

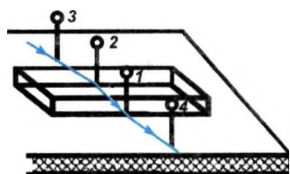
## 26-MAVZU

## LABORATORIYA ISHI. SHISHANING NUR SINDIRISH SINDIRISH KO'RSATKICHINI ANIQLASH

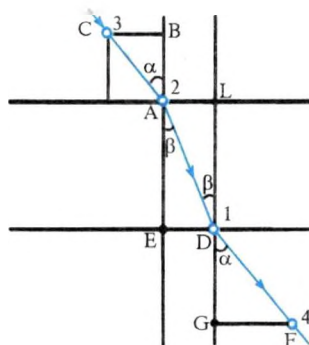
**Kerakli asboblari.** Ikki tomoni parallel, qalinligi 1 sm atrofida bo'lgan shisha plastina, ignalar, oq qog'oz, penoplast, ixtiyoriy yorug'lik manbai, chizg'ich.

**Ishni bajarish.** 1. Oq qog'ozga shisha plastinani qo'yib, parallel tomonlari chizib olinadi.

2. Shishani qog'oz bilan birgalikda penoplast usuga qo'yiladi. Shishaga taqalgan holda parallel tomonlarga 2 ta igna qadaladi (1 va 2-ignalar).



60-rasm.



61-rasm.

3. Penoplastni shisha bilan birgalikda ko'tarib, shisha qalinligi orqali yorug'lik manbayiga qaraladi. Shisha plastinadan taxminan 2–3 sm uzoqlikda 3 va 4-ignalarni shisha orqali qaralganda ustma-ust tushadigan qilib qadaladi (60-rasm).

4. Shisha ostidagi qog'ozni olib, unda quyidagicha chiziqlar o'tkaziladi (61-rasm).

5. Nur sindirish ko'rsatkichini  $n = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$  formula bilan aniqlanishini

hisobga olib,  $\sin\alpha = \frac{CB}{AC} = \frac{GF}{FD}$  va  $\sin\beta = \frac{ED}{AD} = \frac{AL}{AD}$  aniqlanadi.

Buning uchun  $CB$ ,  $AC$ ,  $GF$ ,  $FD$ ,  $ED$ ,  $AD$ ,  $AL$  va  $AD$  lar millimetrlilik chizg'ich yordamida o'lchanadi.

6. Tajribani 3 marta turli tushish burchaklari  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  va  $\alpha_3$  uchun takrorlanadi va mos ravishda nur sindirish ko'rsatkichlari hisoblanadi.

7. Olingan natijaning absolyut va nisbiy xatoligi topiladi.

1. Nur sindirish ko'rsatkichi tushish burchagiga bog'liqmi?
2. Sinish burchagi shisha qalinligiga qanday bog'liq?
3. Nur sindirish ko'rsatkichining fizik ma'nosini tushintiring.



27-MAVZU

## QAVARIQ VA BOTIQ LINZALAR. LINZANING FOKUS MASOFASI VA OPTIK KUCHI

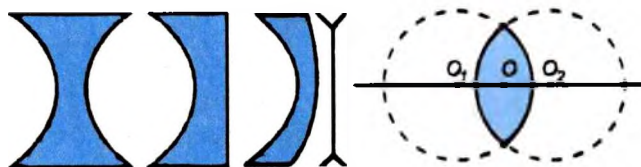
23 -mavzuda yorug'likning yassi sirtlardan qaytishi va sinishini o'rgandik. Bu mavzuda sferik sirtlardan yorug'likning o'tish hodisasi o'rganiladi.

**Sferik sirtlar bilan chegaralangan shaffof jismga linza deyiladi.**

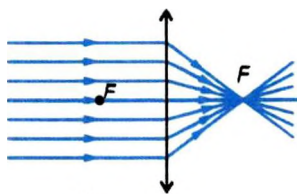
Linzaning bir tomoni yassi sirt bo'lishi ham mumkin. Bunda tekislikni radiusi cheksizlikka teng bo'lgan sferik sirt deb qaraladi. Linzaning o'rta qismi chetki qismlariga nisbatan qalin bo'lsa – **qavariq**, ingichka bo'lsa – **botiq** deyiladi. 62-rasmda turli linzalar va ularning sxematik belgilanishi keltirilgan.



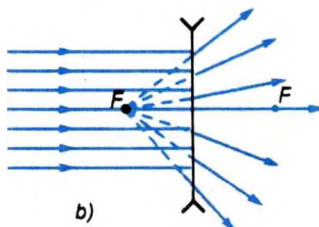
62-rasm



63-rasm



a)



b)

64-rasm

Sferik sirtlarning  $O_1$  va  $O_2$  markazlari orqali o'tuvchi  $O_1 O_2$  to'g'ri chiziq linzaning **bosh optik o'qi** deyiladi (63-rasm). Linzaning o'rta qismiga joylashgan  $O$  nuqta uning **optik markazi** deyiladi.



Linza orqali o'tuvchi nurlar yo'nailishiga qarab, linzalar yig'uvchi va sochuvchi linzalarga bo'linadi. Qavariq linzaga parallel nurlar dastasini yuboraylik (64-rasm). Linza ortiga qo'yilgan ekranni siljitib, unda yorug'likning bir nuqtaga to'plangan holatini hosil qilamiz (64 -a rasm).

Ana shu yig'uvchi nuqta **linzaning bosh fokusi** deyiladi. Qavariq linza o'rniga botiq linza qo'yilsa, ekranni qancha siljitmaylik nurlarni to'play



olmaymiz. Demak, qavariq linza nurlarni yig'adi, botiq linza esa nurlarni sochadi.



Sochuvchi linzadan o'tgan nurlarni teskari tomonga davom ettirilsa, ular optik o'qda yotgan bir nuqtada kesishadi. Bu nuqta linzaning **mavhum fokusi** deyiladi (64-b rasm). Linzalar ikkita fokusga ega bo'lib, bir jinsli muhitda bu fokuslar linzaning ikki tomonida bo'ladi. Optik markazdan fokusigacha bo'lgan  $F$  masofa linzaning **fokus masofasi** deyiladi. Fokus orqali, optik o'qqa perpendikulyar o'tgan tekislik linzaning **fokal tekisligi** deyiladi. Fokus masofasiga teskari bo'lgan  $D$  kattalik linzaning **optik kuchi** deyiladi:  $D = \frac{1}{F}$ ,  $D = \frac{1}{1\text{ m}} = 1$  dioptriya (dptr). Yig'uvchi linzalarda optik



kuchi musbat, sochuvchi linzalarda manfiy bo'ladi.

Linzaning fokus masofasi nimalarga bog'liq?

Ma'lumki, nur ikki muhit chegarasidan o'tganda, sinish burchagi nisbiy nur sindirish ko'rsatkichiga bog'liq. Ikkinchidan, sinish burchagi nur tushayotgan tekislikning egrilik radiusiga ham bog'liq. Demak, linzaning fokus masofasi linza yasalgan moddaning nisbiy nur sindirish ko'rsatkichi  $n_{21}$  ga hamda linza sferik sirtlarining egrilik radiuslari  $R_1$  va  $R_2$  ga bog'liq bo'lar ekan:

$$\frac{1}{F} = (n_{21} - 1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad (2.4)$$



1. Linza deb nimaga aytiladi?
2. Yig'uvchi linzalarni sochuvchi linzalardan qanday farqlash mumkin?
3. Linzaning fokus masofasi linza moddasiga qanday bog'liq?
4. Sochuvchi linzaning fokusi nechta bo'ladi?
5. Linzani suvga tushirilsa uning fokus masofasi qanday o'zgaradi?

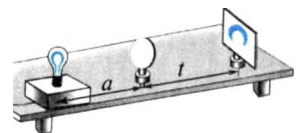
## 28-MAVZU

### LABORATORIYA ISHI. LINZALARDA TASVIR YASASH

**Kerakli asboblari;** 1) Qavariq linza; 2) Ekran; 3) Elektr lampochkasi; 4) O'lchov lentasi yoki chizg'ich.

#### Ishning bajarilishi.

1. Asboblarni 65-rasmda ko'rsatilganidek joylash-tiriladi. Linzani ekran va lampochka oralig'ida surib, ekranda lampochka cho'g'lanish tolasining kat-talashgan, aniq tasviri olinadi.



65-rasm.

2. Lampochkadan linzagacha bo'lgan masofa  $d_1$  va linzadan ekrangacha bo'lgan masofa  $f_1$  o'lchanadi.

3. Linzani yana surib, cho'g'lanish tolasining ekrandagi kichiklashgan, aniq tasviri olinadi. Bunda ham  $d_2$  va  $f_2$  o'lchab olinadi.

4. Linzaning yarmini yorug'likni to'sadigan biror narsa bilan berkitiladi va tasvir kuzatiladi. Bunda ekrandagi tasvirning faqat ravshanligi ikki barobar kamayib, tasvir o'lchami o'zgarmaganligi kuzatiladi.

5. Linza formulasi (22-lavha) da linzaning fokus masofasi  $F$  aniqlanadi.

Bunda qavariq linza uchun musbat ishora olinadi. Botiq linzalar uchun manfiy ishora olinadi.

**Xulosa.** Qavariq linza yordamida buyumning kattalashgan yoki kichiklashgan aniq tasvirini olish mumkin ekan. Uning bu xususiyatidan ko'pgina optik asboblarda — proyeksion apparat, lupa, ko'zoynak, mikroskop, teleskop va h.k. larda foydalaniladi.

22-lavha

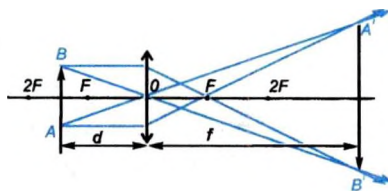
**Linza formulasi**

$$\frac{1}{d} \pm \frac{1}{f} = \pm \frac{1}{F}$$

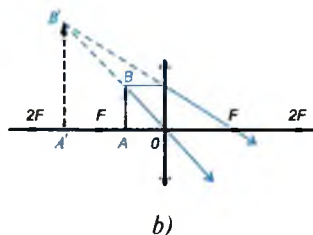
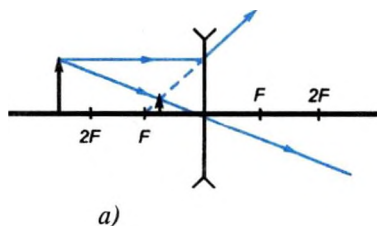
(2.8)

Linza tasvir hosil qilish 66-rasmda keltirilgan. 66-rasmdan ko'rinadiki, tasvir hosil qilish uchun har bir nuqtadan (masalan, buyumdagi A nuqtadan) ikki nurni o'tkazish kifoya. Birinchisini linza markazidan o'tkazilsa, ikkinchisini bosh optik o'qqa parallel holda yuboriladi. Linza markazidan o'tgan nur sinmasdan o'tadi. Bosh optik o'qqa parallel ketgan nur linzadan o'tib, uning fokusi orqali o'tadi. Ikkala nur kesishadigan nuqtada ko'rilayotgan nuqtaning tasviri hosil bo'ladi.

**Bosh optik o'qda joylashgan buyumlarining tasvirlari.** 66-rasmda buyum linzaning fokusi  $F$  va ikkilangan fokusi  $2F$  oralig'ida joylashgan. Chizmaga ko'ra tasvir to'ng'ri, kattalashgan va haqiqiy bo'ladi. Buyumning qavariq linzadan  $d > 2F$  va  $d < F$  masofalarda joylashganda tasvir hosil bo'lishi 67-rasmda keltirilgan.



66-rasm.



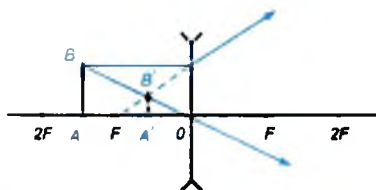
67-rasm.

67-a va b rasmlarga ko'ra qavariq linzada buyumning tasviri quyidagicha bo'ladi. Agar:  $d > 2F$  bo'lsa, tasvir  $F$  va  $2F$  oralig'ida joylashib to'ng'ri, kichiklashgan va haqiqiy bo'ladi.

$d = F$  bo'lsa, tasvir hosil bo'lmaydi;

$d = 2F$  bo'lsa, tasvir to'ng'ri, haqiqiy va predmet o'lchamlariga teng bo'ladi.

$d < F$  bo'lsa, tasvir to'ng'ri, kattalashgan va mavhum bo'ladi. Bu holda linza formulasi  $\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = -\frac{1}{F}$  bo'ladi.



68-rasm.

Botiq linzada buyum qayerga joylashtirilishidan qat'i nazar, uning tasviri to'ng'ri, kichiklashgan va mavhum bo'ladi. (68-rasm). Bunda 2.8 formulada minus ishora olinadi.

Buyum va uning linzadagi tasvirining o'lchamlari odatda bir-biriga teng bo'lmaydi.

Tasvir chiziqli o'lchamlari ( $H$ )ning buyum chiziqli o'lchamlari ( $h$ ) ga nisbati **chiziqli kattalashtirish** deyiladi:

$$K = \frac{A'B'}{AB}$$

67-rasmdagi  $OA'B'$  va  $OAB$  uchburchaklarning o'xshashligidan

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{|f|}{|d|} = K \text{ kelib chiqadi.}$$

Eslatib o'tamiz, agar linzaga yig'iluvchi nurlar tushsa predmet yoki manba mavhum deb qaraladi.

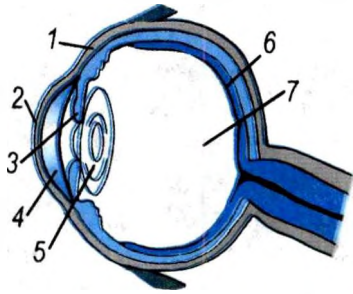
1. Qavariq linza formulasini yozib ko'rsating.
2. Linzani to'la suvga botirilsa uning fokus masofasi qanday o'zgaradi?
3. Linzaning chiziqli kattalashtirishi deyilganda nima tushiniladi?
4. Buyum botiq linza fokusi va linza oralig'iga qo'yilgan bo'lsa tasvir qanday bo'ladi?
5. Buyum qaysi joyga qo'yilsa, buyum va tasvir o'lchami o'zaro teng bo'ladi?



## 29-MAVZU

## KO'ZNING OPTIK XOSSALARI

Inson ko'zi "tirik" optik asbob bo'lib umumiy tuzilishi 69-rasmda keltirilgan. Ko'z soqqasining tashqi pardasi sklera (1) deb atalib himoya qobig'i vazifasini o'taydi. Skleraning oldingi shaffof qismi ( $n = 1.38$ ) -shoh parda (2) orqali ko'zga yorug'lik kiradi. Shoh parda orqasida kamalak parda (3) joylashgan. Uning o'rtasidagi teshik – qorachiq (4) dan yorug'lik o'tadi. Qorachiq diametri ko'zga tushayotgan yorug'likka bog'liq holda 2 mm dan 8 mm gacha o'zgarib turadi. Kamalak parda orqasida ikki yoqlama linzaga o'xshash gavhar (5) bor. Gavharning egrilik radiusini muskullar (6) o'zgartiradi. Gavhar orqasida shishasimon jism (7) joylashgan. Shoh parda va gavhar orasida suvsimon suyuqlik bor. Shoh parda, gavhar, shishasimon jismdan o'tgan yorug'lik to'r parda (9) ga tushadi va unda buyumning haqiqiy, kichraygan va to'ng'ak tasviri hosil bo'ladi. To'r pardada tayoqchalar (125 mln. ta) va kolbachalar (6.5 mln. ta) deb ataluvchi ko'rish nerv tolalari bo'ladi. Tayoqchalar tushgan yorug'likka mos signallarni bosh miyaning tegishli qismiga yuboradi. Kolbachalar esa yorug'likning rangi haqidagi signalni beradi. Ko'z faqat yorug'likni qabul qiladi, xolos. Tasvirni tasavvur qilish esa bosh miyada ro'y beradi. Shu sababli biz buyumlarni to'g'ri, kichraymagan tasavvuriga ega bo'lamiz. Lekin bu tasavvur yorug'lik ko'zga tushgan zahoti hosil bo'lmasdan, biroz kechikib hosil bo'ladi. To'r pardada tasvir yo'qolganda, miya uni yana 0,14 s davomida eslab turadi. Shu eslash tufayli biz kino, televizor ko'ra olamiz. Nega deganda kinolentada faqat harakatsiz kadrlar bo'ladi. Bu kadrlarda tasvirning har 1/24 s davomidagi holati aks ettirilgan bo'ladi. Kadrlar tez o'tkazilganda unda harakatlanayotgan tasvirni ko'ramiz.



69-rasm.

Bloknot yoki daftar olib, uning har bir varag'iga ko'tarilayotgan qo'lning ketma-ket holatini chizing. So'ngra bloknotni tez varaqlang. Bunda qo'lning harakatini ko'rasiz.



Bu sizning birinchi yaratgan multfilmingiz bo'ladi! Ko'zdan turli uzoqlikda joylashgan buyumlarni aniqroq ko'rish uchun maxsus muskullar (6) ko'z gavharining egrilik radiusini biroz o'zgartiradi. Bunga ko'z **akkomadatsiyasi** deyiladi.



Inson dunyoni ikkita ko'z bilan ko'radi. Bu esa narsa, buyumlarni hajmiy holatda, o'lchamlarini his qilgan holatda ko'rishga imkon beradi. Qaralayotgan jismni aniq ko'rish nimalarga bog'liq? Uzoqda joylashgan bog'larga, uylarga qarasaq, daraxtlarning alohida shoxlarini ko'ramiz. Osmonga qarasaq, hamma yulduzlar kichkina ko'rinadi. Oy esa ancha katta. Aslida esa yulduzlarning o'lchami, Oynikiga qaraganda haddan tashqari katta. Demak, aniq ko'rish uchun buyumlar ko'zga yaqin turishi kerak ekan.

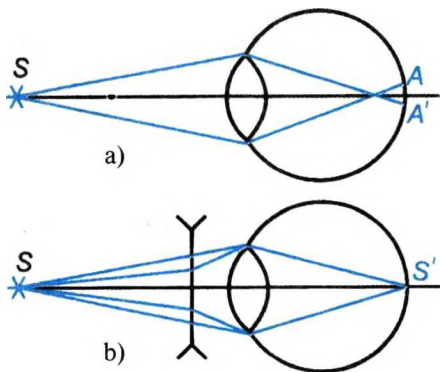


Kaftingizni ochib, qo'lingizni cho'zing va undagi chiziqlarga qarang. So'ngra uni ko'zingizga yaqinlashtira boshlang. Shunda kaftingiz va ko'z orasidagi masofa 10–15 sm dan kamayganda chiziqlar xiraroq ko'ringanini sezasiz.

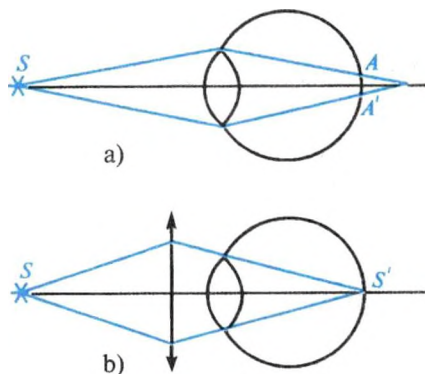
Demak, buyumlarni aniq ko'rish uchun buyum ko'zdan ma'lum uzoqlikda bo'lishi kerak. Bu masofa normal ko'z uchun  $d_0 = 25$  sm ga teng. Ko'z tuzilishi bilan bog'liq ayrim kasalliklar mavjud.

**Yaqindan ko'rarlik.** Bu kasallik ko'z gavhari nurlarni to'r pardaga emas, balki uning old qismiga yig'anda hosil bo'ladi. Bunda tasvir xira bo'ladi. (70-a rasm). Bunday odamlar sochuvchi linzali ko'zoyinak taqadi (70-b rasm). Natijada nurlar to'r pardada to'planadi.

**Uzoqdan ko'rarlik.** Bu holda ko'z gavhari nurlarni to'r parda orqasiga to'playdi (71-a rasm). Nuqsonni tuzatish uchun yig'uvchi linzali ko'zoyinak taqiladi (72-b rasm).



70-rasm.



71-rasm.

**Masala.** Uzoqdan ko'rarlik ko'zga ega bo'lgan odam kitobni 50 sm masofada tutib yaxshi o'qiy oladi. U optik kuchi qanday bo'lgan ko'zoyinak taqishi kerak? Normal ko'zning eng yaxshi ko'rish masofasi  $d_0 = 0,25$  m.

**Yechish.** Odam ko'zoyinak orqali  $d_0$  masofada joylashgan buyumga qaraganda, ko'zdan  $l$  uzoqlikda mavhum tasvirni ko'radi. Ko'z va ko'zoyinak orasidagi masofani hisobga olmasdan, linza formulasidan foydalansak

$$\frac{1}{F} = D = \frac{1}{d_0} - \frac{1}{l}, \text{ bundan } D = \frac{l-d_0}{d_0 \cdot l}.$$

$$D = \frac{0,5m - 0,25m}{0,5m \cdot 0,25m} = 2 \text{ dptr.}$$

Tiniq suvda cho‘milganingizda suv ostida ko‘zingizni ochib, suv o‘tlari, toshlarga qaragan bo‘lishingiz mumkin. Bunda buyumlar xira ko‘rinadi. Negaki, ko‘zdagi suyuqlik va suvning nur sindirish ko‘rsatkichlari bir-biriga yaqin bo‘lganligidan nur shox pardadan o‘tgach, sinmasdan to‘g‘ri o‘tib ketadi. Suv ostida biz uzoqdan ko‘rarlik ahvoliga tushib qolamiz. Suv tagida aniq ko‘rish uchun ko‘z va suv oralig‘ida havo qatlami hosil qilish kerak. Bunga akvalanglar taqadigan maska yoki skafandr shlemi orqali erishiladi.

1. Ko‘zda yorug‘likning rangi haqidagi signallarni nimalar qabul qiladi?
2. Ko‘zoynak turini (yaqindan yoki uzoqdan ko‘rarlik) qanday aniqlash mumkin?
3. Nima sababdan tez aylanayotgan ventilyator parragi tutash doira shaklida ko‘rinadi?
4. Eng yaxshi ko‘rish masofasi deyilganda nimani tushunasiz?
5. Qora ko‘zoynak nima maqsadda taqiladi?



- Ko‘r bo‘lib tug‘ilgan kishi operatsiya yordamida ko‘radigan bo‘lsa, ancha muddatgacha atrof-olamni oyog‘i osmonda – teskari holda ko‘radi. Keyinchalik normal holda ko‘radigan bo‘ladi.
- Ko‘zoynakni 1299-yilda italiyalik Salvino Armatti ixtiro qilgan deyishadi.
- Inson ko‘zi spektrda 160 tagacha rangni ajratishi mumkin.
- Ba‘zi ranglarni ajrata olmaslik kasali, shu xususiyatga ega bo‘lgan ingliz olimi J. Dalton nomi bilan *daltonizm* deyiladi.



### 30-MAVZU

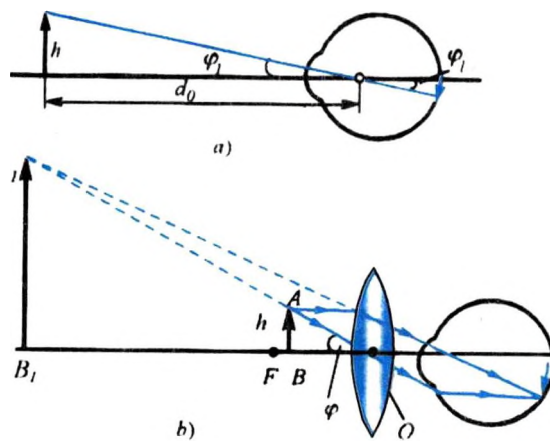
## OPTIK ASBOBLAR

Bu mavzuda optik asboblarga kiradigan lupa, proyeksion apparatlar va mikroskop tuzilishi bilan tanishasiz.

**Lupa.** Lupa yig‘uvchi linzadan iborat bo‘lib, uning vazifasi mayda jismlarga qarashda ko‘rish burchagini orttirib berishdir. Shu maqsadda qisqa fokusli qavariq linza ishlatiladi. Buyumning chiziqli o‘lchami ( $h$ ) ning, eng yaxshi ko‘rish masofasi ( $d_0$ ) ga nisbati ko‘rish burchagi deyiladi (72-a rasm).

72-a rasmdan ko'rish burchagi katta bo'lsa, ko'zda hosil bo'ladigan tasvir ham katta bo'lishini ko'rish mumkin. Ko'rish burchagi kichik bo'lganda lupaning chiziqli kattalashtirishini, ko'rish burchagini kattalashtirishiga teng deb olish mumkin:

$$K = \frac{f}{d} = \frac{\varphi_2}{\varphi_1}$$



72-rasm.

Shunga ko'ra, lupa ishlatilganda uni ko'zga yaqinroq joylashtirilib, buyum uning fokal tekisligiga qo'yiladi. Bu holda obyektning istalgan nuqtasidan chiqqan nurlar lupadan o'tib, ko'zda aniq tasvirni hosil qiladi (72-b rasm).

Lupaning kattalashtirishi

$$K = \frac{d_0}{F}$$

bu yerda:  $d_0$  – eng yaxshi ko'rish masofasi (normal ko'z uchun 25 sm),  $F$  – lupaning fokus masofasi.

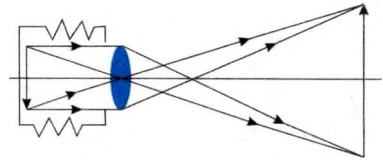
**2. Fotoapparat.** Fotoapparatning asosiy qismi obyektiv (1) va kamera (2) dan iborat (73-rasm). Buyumning (3) tasviri kamera (4)ning orqa tomonida to'ng'iralgan haqiqiy va kichraygan holda hosil bo'ladi. Kameraning shu joyiga fotoplyonka joylashtiriladi. 73-rasm.

**3. Proyeksion apparatlar.** Proyeksion apparatlar ekranda buyumning kattalashgan tasvirini hosil qiliuvchi asboblardir. Optik asboblarda tasvir sifatini oshirish maqsadida linzalar sistemasidan foydalaniladi. Yupqa linzalar

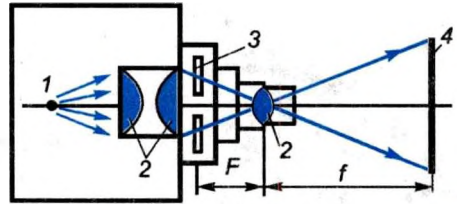
sistemasining umumiy optik kuchi, alohida olingan linzalar optik kuchlari yig'indisiga teng.

$$D = D_1 + D_2 + \dots + D_n \quad (2.7)$$

Shaffof diapozitivlardagi tasvirlarni kattalashtiradigan proyeksiyon apparatlar **diaskop** (yunoncha *dia* – shaffof), shaffofmas rasmlarni kattalashtiradigan proyeksiyon apparatlar **episkop** (yunoncha *epi* – shaffofmas) deyiladi. Ham shaffof, ham shaffofmas rasmlarni kattalashtira oladigan proyeksiyon apparatlar – **epidiaskop** deyiladi. 72-rasm



72-rasm



74-rasm.



Diaskopning asosiy qismi linzalar (2) hisoblanadi. Yorug'lik manbai (1) dan chiqqan yorug'lik linza (2) lar sistemasi orqali slayda (3)ga tushadi. Slayda va obyektiv (2) orasidagi masofa  $F$  ga teng qilib olinib, ekranda kattalashgan tasvir (4) hosil bo'ladi. U holda diaskopning kattalashtirishi  $K = f/F$  bo'ladi.

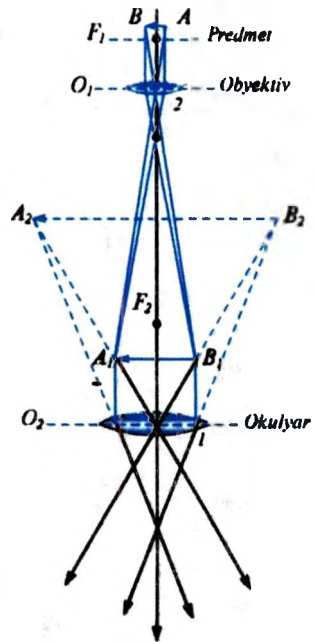
**4. Mikroskop.** Mikroskop yaqin joylashgan juda mayda obyektlarni ko'rishga mo'ljallangan. U bilan siz 5–6 sinflarda botanika fanida ko'pgina kuzatuvlar olib borgansiz. Unga ikkita linza qo'yilib, biri okular (1), ikkinchisini obyektiv (2) deyiladi (75-rasm). Rasmdagi nurlar yo'lidan predmet (AB) ning mikroskopda qanday kattalashgan tasviri ( $A_2 B_2$ ) hosil qilinishini tushunish qiyin emas. Mikroskopning kattalashtirishi

$$K = \frac{d_0 \cdot h}{F_1 \cdot F_2} \quad (2.8)$$

bunda:  $h$  – obyektivning orqa fokusi bilan okulyarining oldingi fokusi orasidagi masofa bo'lib mikroskopning tubusi uzunligi deyiladi,  $d_0$  – eng yaxshi ko'rish masofasi ( $d_0 = 25$  sm).  $F_1$  va  $F_2$  – obyektiv va okulyarning fokus masofalari. Amalda yorug'lik difraksiyasi tufayli mikroskopning kattalashtirishi 2500–3000 dan ortmaydi.

**5. Grafoprojektor.**

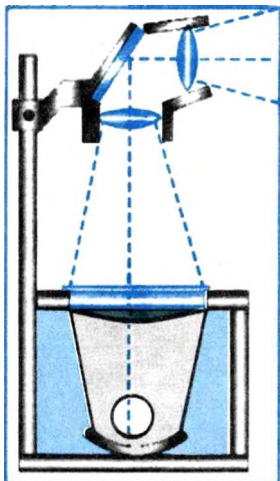
Shaffof plyonkaga tushirilgan yozuv, chizma va rasmlarni kattalashtirib ekranga tushiradigan optik asbobga **grafoprojektor** (grek. *grapho* – yozaman; lot. *projektor* oldinga otuvchi) deyiladi.



75-rasm.







76-rasm.

Grafoprojektor ishlashi uchun xonani qorong'ilatishning hojati yo'q.

Grafoprojektorning ishlash prinsipi 76-rasmda keltirilgan. Yorug'lik manbayidan chiqqan barcha yorug'lik oqimi, maxsus linzalar to'plami – kondensorga botiq ko'zgu yordamida yo'naltiriladi. Kondensor ustiga shaffof plyonka qo'yiladi. Undan o'tgan yorug'lik obyektivning birinchi linzasi orqali yassi ko'zgudan qaytib, obyektivning ikkinchi linzasi orqali ekranga tushiriladi. Ekranda plyonkadagi rasmning kattalashgan tasviri ko'rinadi.



1. Optik asboblarning asosiy vazifalari nimadan iborat?
2. Darslikdagi rasmni kattalashtirilgan holda ekranda ko'rish uchun qanday asbobdan foydalanish kerak?
- 3\* Qaysi optik asbobda linzalar bilan birgalikda ko'zgular ishlatiladi?
4. Optik asboblarning kattalashtirishi nima sababdan cheklangan?

### Masala yechishdan namunalar

1-m a s a l a. Shisha va suvning nur sindirish ko'rsatkichlari mos ravishda  $n_1 = 1,57$  va  $n_2 = 1,33$  bo'lsa, suvning shishaga nisbatan nur sindirish ko'rsatkichlari topilsin.

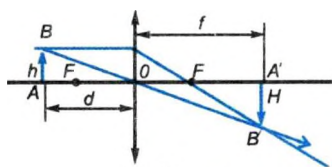
B e r i l g a n:  $n_1 = 1,57$ ,  $n_2 = 1,33$ .  $n_{12} = ?$

Y e c h i l i s h i. Birinchi muhitning ikkinchisiga nisbatan nur sindirish ko'rsatkichi  $n_{12} = \frac{\vartheta_2}{\vartheta_1} = \frac{\frac{c}{n_2}}{\frac{c}{n_1}} = \frac{n_1}{n_2}$  bilan aniqlanadi. Shunga ko'ra  $n_{12} = \frac{1,57}{1,33} =$

1,18.

2-m a s a l a. Balandligi 5 sm bo'lgan buyum fokus masofasi 20 sm bo'lgan ikki tomoni qavariq linzadan 30 sm masofada uning bosh optik o'qiga perpendikulyar joylashtirilgan. Tasvirdan linzagacha bo'lgan masofa va balandligi topilsin.

B e r i l g a n.  $h = 5$  sm,  $F = 20$  sm,  $d = 30$  m.  $f$  -?  $H$  -? Masalani yechishdan avval buyumning qavariq linzadagi tasvirini yasaymiz. (77-rasm).



77-rasm.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} \Rightarrow f = \frac{F \cdot d}{d - F} = \frac{0,2\text{m} \cdot 0,3\text{m}}{0,3\text{m} - 0,2\text{m}} = \frac{0,06}{0,1} = 0,6 \text{ m.}$$



Chizmada  $\Delta ABO$  va  $\Delta A'B'O'$  ning o'xshashligidan

$$\frac{H}{h} = \frac{f}{d} \text{ ga ega bo'lamiz } H = h \frac{f}{d} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m } \frac{0,6\text{m}}{0,3\text{m}} = 10 \text{ sm} = 10^{-1} \text{ m.}$$

3-m a s a l a. Uzoqdan ko'radigan qariya kitobni ko'zoynaksiz 50 sm masofada o'qiy oladi. Kitobni normal ko'zning eng yaxshi ko'rish masofasi 25 sm oraliqda o'qish uchun qariya taqishi kerak bo'lgan ko'zoynakning optik kuchi topilsin.

Y e c h i l i s h i.

$$d_1 = 50 \text{ sm}, d_0 = 25 \text{ sm}, D = ?$$

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f} = D_1 \text{ va } \frac{1}{d_0} + \frac{1}{f} = D_1 + D.$$

Ular birgalikda yechilsa

$$D = \frac{1}{d_0} - \frac{1}{d_1} = \frac{1}{0,25\text{m}} - \frac{1}{0,5\text{m}} = 4 - 2 = +2 \text{ dptr.}$$

### 11-mashq.

1. Shishadan fokus masofasi 20 sm bo'lgan qavariq linza tayyorlandi. Linzaning egrilik radiuslari teng. Shishaning nur sindirish ko'rsatkichi 1,5. Egrilik radiusini toping. (Javob: 20 sm.)

2. Buyum bilan uning tasviri tushadigan ekran oraliq'i 2 m. Buyum tasvirini 4 marta kattalashtirish uchun qanday optik kuchga ega bo'lgan linza tanlash kerak? (Javob: 3,125 dptr)

3. Ko'zoynakning optik kuchi - 2 dptr ga teng bo'lsa, uning fokus masofasi nimaga teng bo'ladi? (Javob; 0,5 m.)

4. Optik kuchi 10 dptr bo'lgan lupaning kattalashtirishi nechaga teng? (Javob: 2,5.)

5. Linzaning optik kuchi 5 dptr. Buyumni linzadan 60 sm uzoqlikka qo'yildi. Buyumning tasviri qayerda va qanday ko'rinishda bo'ladi? (Javob: 30 sm, haqiqiy, to'nkarilgan, kichiklashgan).

6. Buyum va ekran oraliq'i 120 sm. Fokus masofasi 25 sm bo'lgan linzani qayerga qo'yilganda, ekranda aniq tasvir hosil bo'ladi? (Javob: 84,5 sm va 35,5 sm)

7. Linzada hosil qilingan mavhum tasvir kattaligi, buyumning o'zidan 4,5 barobar katta. Agar buyum linzadan 3,8 sm uzoqlikda qo'yilgan bo'lsa, linzaning optik kuchini aniqlang. (Javob: 20 dptr).

8. Uzoqdan ko'rarlik va yaqindan ko'rarlik ikki kishi, aynan bitta predmetni lupa yordamida ketma - ket ko'rmoqda. Ko'z va lupa orasidagi masofa bir xil bo'lsa, ulardan qaysi biri predmetni lupaga yaqin tutadi? (Javob: Yaqindan ko'rarlik)

9. Ko'rish qobiliyati yaqindan ko'rarlik bo'lgan odam optik kuchi – 4 dptr ga teng bo'lgan ko'zoynak taqadi. U ko'zoynakni taqmasdan turib kitobni ko'zidan qancha masofada tutib o'qiy oladi.

10. Optik kuchlari 4 dptr va 5 dptr bo'lgan linzalar bir-biridan 0,9 m uzoqlikda turibdi. Buyumni birinchi linzadan 0,5 m uzoqlikka qo'yildi. Tasvir qanday va qayerda hosil bo'ladi? Chizmasini keltiring. (*Javob:* To'g'ri, buyum kattaligida. Ikkinchi linzadan 0,4 sm uzoqlikda).

11. Yaqindan ko'rarlik odam optik kuchi - 4 dptr bo'lgan ko'zoynak taqadi. U ko'zoynagini taqmasdan qanday maksimal masofada kitobni tutib o'qiy oladi.

12. Linzaning optik kuchi +4 dptr ga teng. Uning fokus masofasini toping. Bu qanday linza – yig'uvchimi yoki sochuvchi? (*Javob:* Yig'uvchi; 25 sm.)

13. Buyum yig'uvchi linzaning oldingi fokusidan 25 sm masofaga qo'yilgan. Predmetning tasviri linzaning orqa fokusidan 36 sm masofada hosil bo'ldi. Linzaning fokus masofasini toping.

14. Sochuvchi linzaning bosh fokus masofasi 12 sm ga teng. Buyumning tasviri linzadan 9 sm masofada hosil bo'ldi. Linzadan buyumgacha bo'lgan masofani toping.

15. Sham alangasining balandligi 5 sm. Alanganing ekranda hosil bo'lgan tasvirining balandligi 15 sm. Linzani joyida qoldirib, shamni linzadan 1,5 sm uzoqlikka suriladi va ekranni siljitib unda balandligi 10 sm bo'lgan aniq tasvir hosil qilinadi. Linzaning bosh fokus masofasini toping.

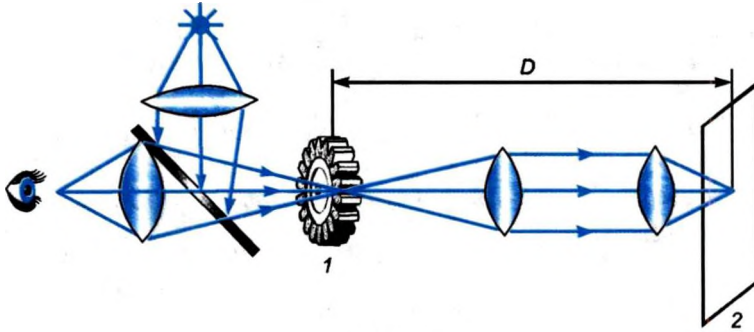
16. Suv ostida normal holatda ko'ra oladigan odam yaqindan ko'rarlimi yoki uzoqdan ko'rarli?

## 31-MAVZU

### YORUG'LIK TEZLIGINI ANIQLASH

Yorug'likning tezligini birinchi marta 1676-yilda daniyalik olim O.Ryomer astronomik usul bilan o'lchagan. U Quyosh sistemasidagi eng katta sayyora Yupiterning eng yaqin joylashgan yo'ldoshining tutilishini kuzatadi. Yerning Quyosh atrofidagi harakatida Yupiterga eng yaqin kelgandagi yo'ldoshning tutilish vaqti  $t_1 = 42$  soat 28 minut bo'lgan. 6 oydan keyin Yer Yupiterdan o'z orbita diametri  $D$  ga teng masofaga uzoqlashgan paytda yo'ldoshning Yupiter soyasini aylanib o'tishini kuzatish vaqti 22 minutga kechikkan. Demak, yorug'lik Yer orbitasining diametrini  $\Delta t = 22$  min. vaqt oralig'ida o'tgan. Ryomer ishlatgan  $D = 2,84 \cdot 10^{11}$  m masofa uncha aniq bo'lmaganligi uchun yorug'lik tezligi  $\vartheta = D/t = 2,15 \cdot 10^8$  ga teng bo'lgan.

Yorug'lik tezligini laboratoriya sharoitida birinchi marta 1849-yilda fransuz fizigi Fizo o'lchashga muvaffaq bo'ldi.



78-rasm

Fizo yorug'lik dastasini aylanib turgan g'ildirak (1) tishlari orqali o'tkazib (78-rasm), uzoq masofada turgan ko'zguga (2) yo'naltirdi. Ko'zgudan qaytgan nur yana g'ildirak tishlari orasidan o'tishi kerak edi. Aylanishning ma'lum bir kichik tezligida qaytgan nur ko'rinadi. Aylanish tezligi ortganda qaytgan nur ko'rinmay qoladi. Bunga sabab nima? Sababi shundaki, nur tishlar orasidan o'tib, ko'zgudan qaytib kelguncha g'ildirak aylanib, tirqish o'rniga tish kelib qoladi va yorug'likni to'sadi. G'ildirak tezligi yana orttirilsa, yorug'lik yana ko'rina boshlaydi. Sababi nur qaytib kelguncha tish o'rniga keyingi tirqish kelib qoladi. G'ildirakning aylanish tezligini bilgan holda  $D$  masofadan (Fizo tajribasida 8.6 km) va g'ildirak bitta tishining kengligidan foydalanib, yorug'lik tezligini topish mumkin. Fizo tajribasida yorug'lik tezligi 313000 km/s ga teng chiqqan. Shundan so'ng aniq o'lchashlar o'tkaza oladigan ko'pgina qurilmalar yasaliy yorug'lik tezligi o'lchandi. Xususan, amerikalik fizik Maykelson tishli g'ildirak o'rniga, sakkiz qirrali ko'zgudan foydalangan edi. Hozirgi zamon ma'lumotlariga ko'ra, yorug'likning vakuumdagi tezligi  $c = 299792458,2 \pm 1,2$  m/s ga teng. Bu tezlik tabiatda mavjud bo'lgan eng katta tezlikdir.

1983 yilda o'lchashlar va birliklar Bosh assambleyasida yorug'likning vakuumdagi tezligi  $c = 299792,458$  km/s ekanligini hisobga olib, metrning yangi tavsifi qabul qilingan. "Metr – yorug'likning vakuumda  $1/299792458$  s vaqt oralig'ida o'tgan yo'lga teng".

Suvda o'lchangan yorug'lik tezligi vakuumga nisbatan  $4/3$  marta kichik chiqdi. Qolgan muhitlarda ham tezlik vakuumga nisbatan kichik ekan.

Shunga ko'ra yorug'likning muhitdagi tezligini

$$v = \frac{c}{n} \text{ deb olish mumkin.}$$

Bunda  $n$  – moddaning absolyut nur sindirish ko'rsatgichi deyiladi ( $n > 1$ ). Absolyut nur sindirish ko'rsatgichi yorug'likning muhitdagi tezligi, vakuumdagi tezligidan necha marta kichik ekanligini ko'rsatadi  $n = \frac{c}{v}$

Fizikadan masalalar yechishda yorug'likning vakuumdagi tezligini yaxlitlab  $3 \cdot 10^8$  m/s ga teng deb hisoblanadi.



1. Yorug'lik tezligi va muhit nur sindirish ko'rsatkichi orasida qanday bog'liqlik bor?
2. Fizo tajribasidagi  $D$  masofa orttirilsa, yorug'lik tezligini o'lchash aniqligi qanday o'zgaradi?
3. Vakuumda yorug'likning tarqalish tezligi turli rangdagi yorug'lik uchun qanday bo'ladi?
4. Nima sababdan suvda yorug'lik tezligi vakuumga nisbatan kichik bo'ladi?
5. Yorug'lik tezligidan katta tezlik bo'lishi mumkinmi?

## 32-MAVZU

### YORUG'LIKNING KIMYOVIY VA BIOLOGIK TA'SIRI. FOTOGRAFIYA. FOTOSINTEZ VA UNING AHAMIYATI

Kimyo kursidan siz murakkab molekulalarning oddiy molekulalarga ajralishi yoki oddiylari birikib, biroz murakkabroq molekula hosil qilishi (sintez) mumkinligini o'qigansiz. Bunday kimyoviy reaksiya borishi uchun ma'lum miqdorda energiya sarflanishi kerakligi ham aytilgan. Ayrim molekulalar shu energiyani yorug'likdan olib parchalanishi yoki birikishi mumkin ekan. Yorug'likning **kimyoviy va biologik** ta'sirlari shunga asoslangan.

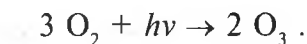
Bunday jarayonlarning borishi yorug'lik ham energiyaga ega degan xulosaga olib keladi. Tajribalar shuni ko'rsatadiki yorug'lik energiyasi uning rangiga bog'liq ekan. Turli rangdagi nurlar esa turlicha chastotaga ega bo'ladi. Ko'rinadigan nurlardan qizil nurlarning chastotasi, binafsha nurnikiga nisbatan kichik bo'ladi. Nur chastotasi ortishi bilan uning energiyasi ( $W$ ) ham katta bo'ladi. Bu bog'lanishni nemis olimi M.Plank topgan.

$$W = h\nu$$

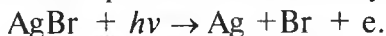


Bunda  $\nu$  – yorug'lik nuri chastotasi;  $h = 6,64 \cdot 10^{-34}$  J·s ga teng bo'lib Plank doimiysi deyiladi. Haqiqatdan ham xonada kunduzgi yorug'lik chiqaradigan 1000 W li lapochkadan bir nechtasini yoqib tagida yotsangiz ham teringiz qoraymaydi. Lekin, oftobda biroz muddat toblanib yotsangiz teringiz qizarib qorayadi. Buning sababi Quyosh nuri tarkibida bo'lgan va binafsha nurga nisbatan chastotasi katta bo'lgan ultrabinafsha nurlaridir.

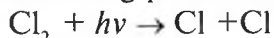
Yorug'likning kimyoviy ta'sirida sintezlanishiga misol sifatida kislorodning ultrabinafsha nurlar ta'sirida ozonga aylanishini ko'rsatish mumkin:



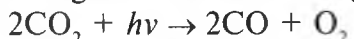
Yorug'lik ta'sirida parchalanish reaksiyasigamisolalar:



Xlor molekulasining parchalanishi



Karbonat anhidrid molekulasining parchalanishi



Ajralish reaksiyasini ammiakning azot va vodorodga ajralishida ko'rsatish mumkin. Vodorod va xlor gazlari qorong'ulikda ta'sirlashmasligi kimyo kursidan ma'lum. Lekin qisqa muddatli yorug'lik ta'sirida ham reaksiya shiddat bilan borib, portlash ro'y beradi. Reaksiya borishi uchun, yorug'lik energiyasi molekula ichidagi kimyoviy bog'lanishni uzish uchun yetarli bo'lishi kerak.

Klassik fizika bunday reaksiyalarning borishini tushuntira olmadi. Buni kvant fizikasi yordamida tushuntirish mumkin bo'ldi. 1912 yilda Eynshteyn fotoximik hodisalarni tushuntiradigan ikkita qonuni topadi.

1. Modda tomonidan harbir yutilgan foton shu fotonni yutgan molekulada o'zgarishni vujudga keltiradi(ekivalentlik qonuni).

2. Molekula fotokimyoviy reaksiyaga kirishishi uchun foton energiyasi faolashtirish energiyasi deb ataladigan energiyadan kichik bo'lmasligi kerak.

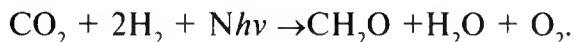
$$h\nu \geq D.$$

Fotografiya asosida ham yorug'likning kimyoviy ta'siri yotadi.

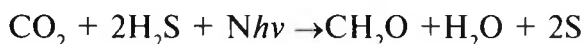
**Fotografiya.** Narsa va buyumlardan qaytgan yorug'lik fotoplyonkaga tushadi. Uning sezgir qatlami kumush bromid (AgBr)ning jelatinga botirilgan mayda kristallaridan iborat. Yorug'lik ta'sirida kumush bromid parchalanib, toza kumush atomlari ajraladi. Hosil bo'lgan kumush atomlari soni yorug'lik intensivligiga bog'liq bo'lib, plyonkaning ayrim joylari qorayadi. Uni yashirin **tasvir** deb ataladi.

Shundan so'ng plyonkani ochiltirish uchun gidroksinon, metil yoki boshqa moddalar eritmasiga botiriladi. Natijada plyonkaning negativ tasviri hosil bo'ladi. Bu tasvirda obyektning oq joylari qora, qora joylari oq bo'ladi. Bundan so'ng plyonka yorug'lik ta'sirida o'zgarmasligi uchun, plyonkada qolgan kumush bromidning kristallarini eritish uchun yuvib yuboriladi. Tasvirni mustahkamlash uchun esa plyonka giposulfit eritmasiga botiriladi va suvda yuvib yuboriladi. Tayyor bo'lgan negativdan kerakli o'lchamdagi fotorasm hosil qilish uchun kichik proyeksion apparatga qo'yilib, tasvir fotoqog'ozga ko'chiriladi. Fotoqog'ozga yuqoridagi usul bilan ishlov berilganda haqiqiy pozitiv tasvir hosil bo'ladi. Hozirgi kunda to'g'ridan

to'g'ri pozitiv tasvir hosil qiladigan fotoapparatlar ishlangan. Lekin ularda tasvir o'lchami va rasmlar soni cheklangan. Yorug'likning biologik ta'siri tabiatda va inson hayotida muhim ahamiyatga ega. Daraxt va o'tlarning yashil barglarida, ignabarglarda va ko'pgina mikroorganizmlarda yorug'lik ta'sirida Yerdagi butun hayot uchun zarur jarayonlar sodir bo'ladi. O'simliklarda yorug'lik ta'sirida uglevod hosil bo'lishi va kislorod ajralishining birinchi bosqichi quyidagicha boradi:



Bu reaksiya natijasida hayot uchun eng muhim kislorod ajralib turadi. O'simliklar uglerod atomlaridan iborat zanjirga ildizlari vositasida yerdan oladigan boshqa elementlarning atomlarini qo'shib olib, inson va hayvonlar uchun oziq bo'lmish oqsil, yog', uglevod molekularini hosil qiladi. Bu jarayon fotosintez deb ataladi. Fotosintezga yana misol tariqasida ba'zi bir bakteriyalarda kechadigan quyidagi reaksiyani ko'rsatish mumkin:



Fotosintez natijasida Yerdan har yili 100 mlrd tonna organik moddalar va erkin kislorod hosil bo'ladi.



1. Yorug'likning kimyoviy va biologik ta'siri nimaga asoslangan?
2. Fotografiyada yorug'lik ta'siri qanday rol o'ynaydi?
3. Fotoplyonkada negativ tasvir hosil qilishda bajariladigan ishlarni aytib bering.
4. O'simliklarda yorug'lik ta'sirida uglevod hosil bo'lish va kislorod ajralish reaksiyasini tushuntiring.
5. Fotosintez nima?

### 33-MAVZU

## GELIOTEXNIKA. O'ZBEKISTONDA QUYOSH ENERGIYASIDAN FOYDALANISH



Quyosh energiyasidan foydalanib ishlaydigan texnik qurilmalar **gelio-texnik qurilmalar** deyiladi. Quyosh nurlari qurilmaning ishchi qismiga yutilib, issiqlikka aylanadi. Qadimdan Quyosh energiyasidan foydalanishga intilishgan. Arximedning tug'ilgan shahri Sirakuzaga rimliklar hujum qilganda, ayollarning qo'liga katta ko'zgular berib, ulardan qaytgan quyosh nurini bitta yog'och kemaga yo'naltirishni buyurgan va bunda kemanding yonib ketganligi haqida ma'lumotlar bor. XX asrga kelib bu tajribani ko'plab



marta takrorlab uning rostligini tasdiqlashgan. XVIII asrda Fransiyada (J.Byuffon), Angliyada (D. Gershel), Rossiyada (M. V. Lomonosov) turli gelioqurilmalar sinab ko'rilgan, lekin bular uncha natija bermagan.

XIX asrning 2-yarmida fransuz olimi O.Musho (1878), rus olimi V.K.Seraskiy (1890) ancha mukammal qurilmalar yasashgan. 1927-yilda V.N.Buxman Qozog'istonda 24 yassi ko'zgudan iborat quyosh reflektori yasab, undan suv isitishda foydalangan. Yerga tushayotgan Quyosh energiyasi  $240 \text{ kJ/sm}^2$  dan yuqori (yillik quyosh vaqti 1800–2000 soat) bo'lgan joylarda quyosh energiyasidan foydalanish iqtisodiy nuqtayi nazardan maqsadga muvofiq.

Quyosh energiyasidan texnika, turmushda foydalanishga doir ishlar O'zbekistonda o'tgan asrning 20-yillarida boshlangan. 1929-y. tamaki ekstraktini quyosh nuri yordamida bug'lantirish amalga oshirilgan (A.I.Lastak). 1930-y. quyosh nurida isitiladigan tajribaviy issiqxonalar qurildi (L.N.Satikov). 1934-y. Toshkentda geliotexnika laboratoriyasi, 1943-y. esa O'zbekiston FA Fizika-texnika instituti tarkibida geliotexnika laboratoriyasi tashkil etildi. Unda quyosh suv qurilmalari meva quritgichlar, quyosh pilla ivitgichlari va quritgichlari, oltingugurtning quyosh suyultirish qurilmasi ishlab chiqildi va amaliyotga tatbiq qilindi. Toshkentda 1946-yilda ko'zqusining diametri 10 m li paraboloid qurilma qurildi. Bu qurilma xonalarni isitish va havosini mo'tadillashtirish, bug' hamda muz olish bilan bog'liq tadqiqotlar o'tkazishga imkon berdi (G'.Yo. Umarov). Buxoro shahrida gelio suv isitkichlar va geliooshxonalarni ko'plab ishlab chiqaradigan birinchi gelioapparatlar zavodi qurildi (1978).

1963 – yilda Geofizika bo'limi tashkil etilib, unda quyosh nuri energiyasini termodinamik usul bilan energiyaning boshqa turlariga aylantirish natijasida 0,5 – 2,0 kW quvvatli issiqlik dvigatellari barpo qilish imkoniyatlari tug'ildi.

To'plangan quyosh nuri bilan bemorlarni davolaydigan tibbiy qurilmalar, qishloq xo'jalik ekinlari urug'lariga ekishdan oldin zaharli kimyoviy moddalarni qo'llamagan holda impulsli nur bilan ishlov beruvchi qurilmalar yaratildi.

Katta quyosh konsentratorlarining amaliy ahamiyatini e'tiborga olib, akademik S.A.Azimov rahbarligida issiqlik quvvati 1000 kW bo'lgan. Katta Quyosh sandonini (KQS) o'z ichiga olgan ilmiy ishlab chiqarish majmuasi yaratildi. (79-rasm.) Majmuaning katta Quyosh sandoni Toshkent shahridan 45 km uzoqlikda, Parkent tumanida 1987-yilda ishga tushirildi. Bunday qurilma shu vaqtga qadar faqat Odeyo (Fransiya) shahrida bor edi. Qurilmaning konsentratori yuqori va



79-rasm.

*Katta Quyosh konsentratori*

pastdan hamda fokus masofasi 18 m bo'lgan paraboloid bo'lib, 54 x 42 m o'lchamga ega.

Geliostat maydoni (ko'zgular joylashgan maydon) 62 ta bir xil o'lchamdagi, qiya tekislikda ma'lum tartibda joylashgan geliostatlardan tashkil topgan. Maydonning vazifasi kun bo'yi konsentratorni uning optik o'qi yo'nalishidagi quyosh nurlari bilan ta'minlab turishdan iborat. 1993-yilda "Fizika-Quyosh" ilmiy ishlab chiqarish birlashmasi tarkibida materialshunoslik instituti tashkil etilgan. Hozirgi kunda institutda yetakchi fizik olimlar boshchiligida qiyin eruvchi materiallar fizikasi sohasida keng ko'lamda ilmiy izlanishlar olib borilmoqda.

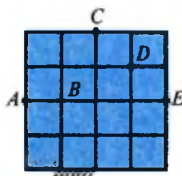


1. Quyosh energiyasidan foydalanish bo'yicha qanday qo'shimcha ma'lumotlarga egasiz?
2. Quyosh konsentratorlarida qanday shakldagi ko'zgulardan foydalaniladi?

## II BOBNI YAKUNLASH BO'YICHA NAZORAT SAVOLLARI

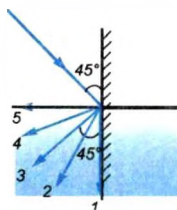
1. A nuqtadan ko'zguga qaragan kishi rasmdagi qaysi nuqtalarning tasvirini ko'radi?

- A) Faqat B;
- B) B va D;
- C) D va E;
- D) C, D va E.



2. Ko'zguning yarmi suvda, yarmi havoda joylashgan. Botish chegarasiga tushgan nur qaysi yo'nalishda qaytadi?

- A) 1;
- B) 2;
- C) 3;
- D) 4.



3. Optik kuchlari + 3 dptr va + 0,75 dptr bo'lgan linzalarning bosh fokus masofalari nisbati nimaga teng?

- A) 4;
- B) 2;
- C) 0,25;
- D) 0,5.

4. Sindirish koeffitsiyenti 1,52 bo'lgan shishadan optik kuchi + 2 dptr bo'lgan yassi qavariq linza yasash talab qilindi. Egrilik radiusi qancha bo'lishi kerak?

- A) 26 sm;
- B) 13 sm;
- C) 52 sm;
- D) 39 sm.

5. Buyum qavariq linzadan  $d$  uzoqlikda tursa va linzaning bosh fokus oraliq'i  $F$  ga teng bo'lsa, tasvir buyumning o'zidan necha marta katta bo'ladi?

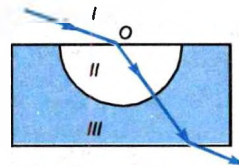
- A)  $F/(d-F)$ ;      B)  $F/(d+F)$ ;      C)  $F/d$ ;      D)  $d/F$ .

6. Proyeksiyon apparatdagi yig'uvchi linzaning fokus masofasi 15 sm, undan ekrangacha bo'lgan oraliq 6 m. Buyumning tasviri taxminan necha marta katta bo'ladi?

- A) 39;      B) 35;      C) 36;      D) 25.

7. Yorug'lik nuri I, II va III muhitlardan rasmda ko'rsatilgan yo'nalishda o'tmoqda. I, II va III muhitlarning nur sindirish ko'rsatgichlarini taqqoslang (O-yarim doira markazi).

- A)  $n_{II} > n_I > n_{III}$ ;      B)  $n_{II} > n_{III} > n_I$ ;  
 C)  $n_{III} > n_{II} > n_I$ ;      D)  $n_{II} = n_{III} > n_I$ .



8. Moddaning nur sindirish ko'rsatgichi qizil ( $n_q$ ), sariq ( $n_s$ ) va binafsha ( $n_b$ ) nurlar bilan o'lchanadi. Natijalarini solishtirilsa qanday bo'ladi?

- A)  $n_b > n_s > n_q$ ;      B)  $n_b > n_q > n_s$ ;  
 C)  $n_q > n_b > n_s$ ;      D)  $n_b = n_q = n_s$ .

9. Yorug'lik havodan shishaga o'tganda uning qaysi parametri o'zgarmay qoladi?

- A) chastotasi;      B) yo'nalishi;      C) tarqalish tezligi;      D) intensivligi.

10. Yorug'likning chastotasini 2 marta orttirilsa uning energiyasi necha marta o'zgaradi?

- A) 2 marta ortadi;      B) 2 marta kamayadi;  
 C) 4 marta ortadi;      D) 4 marta kamayadi.

11. Plank doimiysining birligini ko'rsating.

- A)  $(J \cdot m)/s$ ;      B) J;      C) J/s;      D) J·s.

12. Agar olmosning nur sindirish ko'rsatgichi 2,5 bo'lsa, yorug'lik nurining olmosdagi to'la qaytish chegaraviy burchagining sinusi qanday bo'ladi?

- A)  $\sqrt{3}/2$ ;      B)  $\sqrt{2}/2$ ;      C) 0,5;      D) 0,4.

13. Gapni to'g'ri javob bilan to'ldiring. "Sferik sirt bilan chegaralangan shaffof jismga .... deyiladi".

- A) ... qavariq linza      B) ...botiq linza      C) ...lupa      D) ... linza

14. Ikki linza umumiy bosh optik o'qqa ega. 1-linza ning fokus masofasi  $F_1 = -0,125$  m. 2-linza ning optik kuchi  $D_2 = 8$  Dptr. Linzalar sistemasining optik kuchini toping (dptr).

- A) 0;            B) 2;            C) 4;            D) -2.

15. 6 marta kattalashtiradigan lupaning optik kuchi (dptr) ni toping.

- A) 150;        B) 15;            C) 20;            D) 24.

16. Optik kuchi 12 dptr bo'lgan yig'uvchi linzadan 50 sm masofada joylashgan buymning tasviri linzadan qanday (sm) masofada hosil bo'ladi?

- A) 60;            B) 25;            C) 12;            D) 10.

17. Linzadan 10 sm masofada joylashgan buymning 2 marta kichiklashgan mavhum tasviri hosil bo'ldi. Linza ning optik kuchini aniqlang.

- A) 5;            B) -5;            C) 10;            D) -10.

18. Optik kuchi 8 dptr bo'lgan linza sindirish ko'rsatgichi 1,5 bo'lgan shishadan yasalgan. Linza suyuqlikka tushirilganda fokus masofasi 1 m bo'lgan sochuvchi linzaga aylandi. Suyuqlikning nur sindirish ko'rsatgichini aniqlang.

- A) 1,6;            B) 2,0;            C) 1,4;            D) 1,7.

19. "Gapni to'g'ri javob bilan to'ldiring". Agar nurning ikki muhit chegarasiga tushish burchagi oshirilsa, bu muhitlarning nisbiy sindirish ko'rsatgichi.....

- A) Ortadi;        B) o'zgarmaydi;        C) kamayadi;        D) keskin ortadi.

20. Absolyut nur sindirish ko'rsatgichi 1,5 bo'lgan muhitdagi yorug'lik tezligi qanday (m/c).

- A)  $1,5 \cdot 10^7$ ;        B)  $2 \cdot 10^8$ ;            C)  $2 \cdot 10^7$ ;            D)  $1,5 \cdot 10^8$ .

21. Yorug'likning suvdagi tezligi  $2,26 \cdot 10^8$  m/s. Shishaning suvga nisbatan sindirish ko'rsatgichi 1,13. Shishaning absolyut nur sindirish ko'rsatgichini toping.

- A) 1,6;            B) 1,25;            C) 1,33;            D) 1,5.

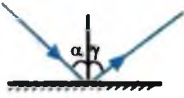
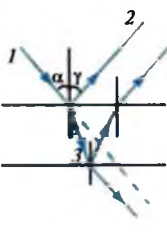

22. Yorug'lik vakuumdan sindirish ko'rsatgichi  $n=2$  bo'lgan muhitga o'tganda to'liq in uzunligi qanday o'zgaradi?

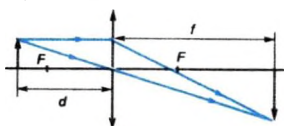
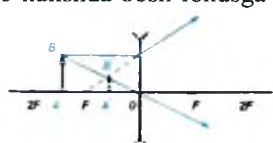
- A) 2 marta ortadi;        B) 2 marta kamayadi;  
C) o'zgarmaydi;        D) 4 marta ortadi.

## YAKUNIY SUHBAT

Bunda Siz II bobda o'rganilgan mavzularning qisqacha xulosalari bilan tanishasiz.

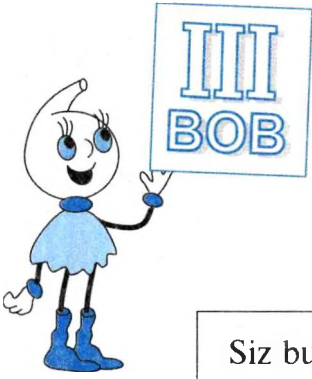
Yorug'likning tarqalishi Shaffof bir jinsli nuhitda yorug'lik nuri to'g'ri chiziq bo'ylab tarqaladi. Yorug'lik tarqalayotgan chiziq yorug'lik nuri deyiladi.

Yorug'likning tarqalishi	Shaffof bir jinsli nuhitda yorug'lik nuri to'g'ri chiziq bo'ylab tarqaladi. Yorug'lik tarqalayotgan chiziq yorug'lik nuri deyiladi.
Yorug'lik tezligi $c$	Yorug'likning vakuumdagi tezligi $c=299792,458$ m/c. Hisoblashlarda taxminan 300000 km/s ga teng deb olinadi.
Yorug'likning qaytish qonuni	 <p>Tushgan nur, qaytgan nur va tushish nuqtasidaga o'tkazilgan perpendikulyar bir tekislikda yotadi. Tushish burchagi va qaytish burchagi o'zaro teng.</p>
Yorug'likning sinish qonuni	 <p>Tushgan nur, qaytgan nur va tushish nuqtasiga o'tkazilgan perpendikulyar bir tekislikda yotadi. Tushish burchagi sinusining sinish burchagi sinusiga nisbati o'zgarmas kattalik bo'lib, ikkinchi muhitning birinchi muhitga nisbatan nur sindirish ko'rsatkichi deyiladi. <math>n_{21} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}</math></p>
To'la ichki qaytish	 <p>Optik zichligi katta bo'lgan muhitdan optik zichligi kichik bo'lgan muhitga yorug'lik nuri tushganda muhitlarni chegaralovchi yuzadan yorug'lik nurining to'la qaytishi to'la ichki qaytish deyiladi.</p> $\frac{\sin \alpha_0}{\sin \beta} = n_{21} = \text{const.}$ <p><math>\alpha_0</math> –to'la ichki qaytish kuzatiladigan chegaraviy burchak.</p>
Linza	<p>Sferik sirt bilan chegaralangan shaffof jismga linza deyiladi. Turlari: qavariq (yig'uvchi), botiq (sochuvchi). Fokus masofasi (<math>F</math>) –linza optik markazidan fokusigacha bo'lgan masofa.</p> $\frac{1}{F} = (n_{21} - 1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ <p><math>n_{21}</math> -linza materialining linza joylashgan muhitga nisbatan nur sindirish ko'rsatkichi, <math>R_1</math> va <math>R_2</math> -linza sferik sirtlarining egrilik radiuslari.</p>

<p>Yupqa linza formulasi</p>	$\frac{1}{d} \pm \frac{1}{f} = \pm \frac{1}{F}$ <p><math>d</math>-buyumdan linzagacha bo'lgan masofa;  <math>f</math>-linzadan tasvirgacha bo'lgan masofa;  <math>D = \frac{1}{F}</math> -linzaning optik kuchi. <math>[D] = 1 \text{ dptr}</math>.</p> 
<p>Linza tasvir yasash</p>	<p>Tasvir yasash uchun ikkita nur o'tkazish kifoya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-buyum uchidan linza markaziga;</li> <li>-buyum uchidan bosh optik oqqa parallel, so'ngra linzadan o'tib sinadigan (yig'uvchi linza), linzadan orqa yo'nalishda bosh fokusga qarab (sochuvchi linza)</li> </ul> 
<p>Optik asboblari</p>	<p>Lupa, Ko'z, Ko'zoynak, Mikroskop, Fotoapparat, Grafoproektor, Proeksion apparat.</p>
<p>Geliotexnik qurilmalar</p>	<p>Quyosh energiyasidan foydalanib ishlaydigan texnik qurilmalar.</p>

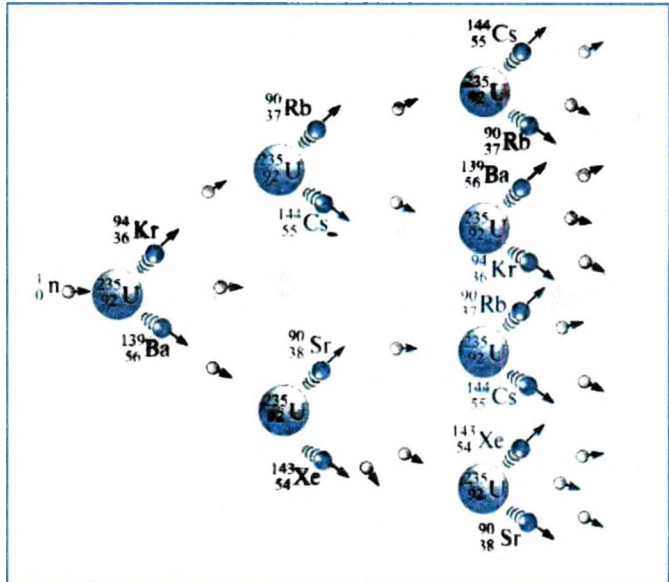
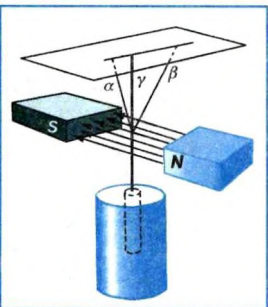
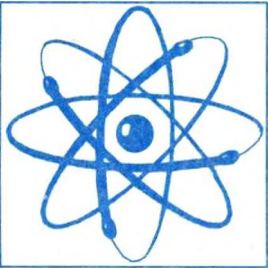


# ATOM VA YADRO FIZIKASI ASOSLARI



Siz bu bobda:

- Atom tuzilishi;
- Rezerford tajribalari;
- lazerlar va ularning qo‘llanilishi;
- yadro tuzilishi;
- radioaktivlik hodisasi;
- neytronning kashf etilishi;
- yadro kuchlari;
- radioaktiv nurlanishning biologik ta’siri va undan himoyalanish;
- yadro energiyasi va undan foydalanish;
- O‘zbekistonda yadro fizikasi sohasida olib borilayotgan ishlar bilan tanishasiz.



### TAYYORGARLIKNI TEKSHIRISH

**$C_6 N_6$  – benzol molekulasida nechta atomdan tashkil topgan?**

- A) 2;      B) 6;      C) 12;      D) 14.

**2. “Elektronini yo‘qotgan atom ... deyiladi”. Gapni to‘ldiring.**

- A) ... musbat ion...;      B) ... manfiy ion ...;  
C) ... yadro...;      D) ... neytral atom....

**3. Qo‘shimcha elektron biriktirib olgan atom ...**

- A) ... musbat ion...;      B) ... manfiy ion ...;  
C) ... yadro...;      D) ... neytral atom....

**4. Geliy atomining yadrosida nechta neytron bor?**

- A) 1;      B) 2;      C) 3;      D) 4.

**5. D.I. Mendeleyevning elementlar davriy jadvalida 12 o‘rinda joylashgan element yadrosida nechta proton bor?**

- A) 3 ;      B) 4;      C) 6;      D) 12.

**6. Grafit, ko‘mir va olmos atomlari bir-biridan nimasi bilan farq qiladi?**

- A) Elektronlari soni bilan;      B) protonlari soni bilan;  
C) neytronlari soni bilan;      D) farq qilmaydi.

**7. Elementar zaryad kattaligi nimaga teng(C)?**

- A)  $1,6 \cdot 10^{-19}$  ;      B)  $1,38 \cdot 10^{-23}$  ;      C)  $6 \cdot 10^{-23}$  ;      D)  $6,6 \cdot 10^{-34}$  ;

**8. Atom yadrosi qanday zarrachalardan tashkil topgan?**

- A) Protonlardan;      B) neytronlardan;  
C) elektronlardan;      D) protonlar va neytronlardan.

## KIRISH SUHBATI

Siz 6- va 8-sinflarda hamda mazkur darslikning molekulyar fizika bobida modda tuzilishi haqida ma'lumotlarni o'rgangansiz. Unda har qanday modda atom va molekulalardan tashkil topishi hamda shu atom va molekulyar harakati uning xossalari belgilashi haqida bilib oldingiz. Ularda, shuningdek, moddalarning atomlardan tashkil topganligi, hatto atomning ham bo'laklardan iborat ekanligi haqida Demokrit, Roziy, Beruniy va Ibn Sinoning ta'limotlari bilan tanishgansiz. 8-sinfda atomning yadro va elektronlardan tashkil topishi, yadroning esa proton va neytronlardan iborat ekanligi haqida dastlabki ma'lumotlarni ham oldingiz. Atom tuzilishi va undagi jarayonlarni bilish insoniyat uchun yangi energiya manbalarini ochishga imkoniyat berdi. Atom energiyasidan foydalanib elektr energiyasi ishlab chiqaradigan stansiyalar ishlab turibdi. 1999-yildagi ma'lumotlarga ko'ra, dunyoning 31 mamlakatida 450 ta atom reaktori ishlab turibdi. Ularda ishlab chiqarilayotgan elektr energiyasi butun dunyoda ishlab chiqarilgan elektr energiyaning  $\approx 17\%$  (2000 mlrd kW · soat) ni tashkil etadi.

Atom va yadro energiyasidan harbiy sohada ham foydalanilishi haqida eshitgansiz. Ommaviy qirg'in qurollari-atom va yadro bombalari shular jumlasidandir. Atom va yadro energiyasidan foydalanish katta bilimni talab etadi. Aks holda bu energiya insonning zarariga ishlaydi. 1979-yilda Pensilvaniya (AQSH) va 1986-yil 26-aprelda Chernobil, 2011 yil Yaponiya (Fukushima) atom elektr stansiyalarida ro'y bergan falokatlar bunga misol bo'la oladi. O'zbekistonda ham atom va yadro fizikasi yutuqlaridan xalq xo'jaligida foydalanish bo'yicha ilmiy-tadqiqotlar olib boradigan Yadro fizikasi instituti ishlab turibdi.

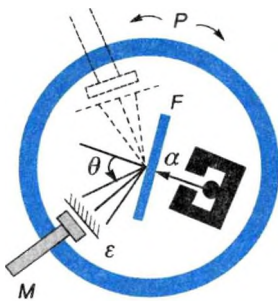
34-MAVZU

**ATOM TUZILISHI. TOMSON MODELI.  
REZERFORD TAJRIBALARI**

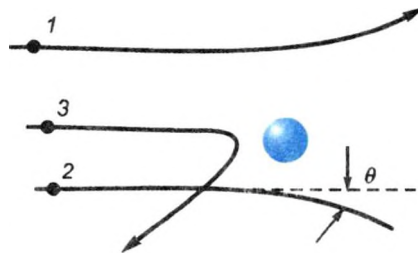
Atom qanday tuzilishga ega? Uni tashkil etgan zarralar o‘zaro qanday munosabatda? degan savollarga javob topish oson kechmadi. XIX asrning oxirida birinchi elementar zarra bo‘lgan elektronning, rentgen nurlarining, radioaktivlik hodisasining kashf etilishi atomning murakkab tuzilishga ega ekanligidan darak berdi. 1897-yilda ingliz fizigi J.J.Tomson elektron zaryadining massasiga nisbatini o‘lchadi. Bu nisbat  $e/m = 1,76 \cdot 10^{11}$  C/kg ga teng chiqdi. XX asr boshlarida amerikalik fizik Milliken tomonidan elektron zaryadi aniq o‘lchandi. Bundan uning massasi  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg ga tengligi hisoblab topildi. Elektron atom tarkibiga kiradi va manfiy zaryadga ega. Umuman olganda, atom elektr jihatidan neytraldir. Demak, atomda musbat zaryadga ega bo‘lgan qismi bor. Shundan kelib chiqib ilk bor atom tuzilishi haqida J. J. Tomson o‘z modelini taklif qildi.

**Tomson modeli.** Modelga ko‘ra atom radiusi taxminan  $10^{-10}$  m bo‘lgan shar shaklida bo‘lib musbat zaryadlangan. Unda elektronlar xuddi mayiz solingan “keks” day joylashadi. Musbat zaryad miqdori elektronlar zaryadiga teng bo‘ladi. Zichligi butun shar hajmida bir xil.

**Rezerford tajribalari.** Buyuk ingliz olimi Ernest Rezerford (1871–1937) 1909-yilda Tomson modelining to‘g‘riligini tekshirish uchun hamkasblari E.Marsden va X.Geygerlar bilan birgalikda quyidagicha tajribani o‘tkazdi.



80-rasm.



81-rasm.

Tajriba uchun juda yupqa (shildiroq metall qog'oz, konfet o'raladigan) oltin folga olib, unga energiyasi (tezligi) juda katta bo'lgan  $\alpha$ -zarralar oqimini yo'naltiradi (ayrim moddalar o'z-o'zidan shunday zarralar chiqarib turadi.  $\alpha$ -zarralarning massasi, elektron massasidan 7300 marta katta, zaryadi musbat bo'lib, elektron zaryadidan ikki barobar ko'p. Tezligi yurug'lik tezligining 1/15 qismini tashkil etadi.

Rezerford tajribasining chizmasi 80-rasmda keltirilgan.  $\alpha$ -zarralar chiqadigan modda qo'rg'oshin qobiq ichiga joylangan bo'lib, unda kichik tirqish qoldirilgan. Tirqishdan chiqqan  $\alpha$ -zarralar yo'lda F folgaga uriladi. Undan sochilib o'tgan zarralar yarim shaffof E ekranga tushadi va unda chaqnash hosil qiladi. Bu chaqnash M mikroskop yordamida kuzatilgan. Ekranni mikroskop bilan siljitib,  $\alpha$ -zarralarning sochilishini o'rganish mumkin. Kuzatishlar shuni ko'rsatdiki, ko'pchilik zarralar o'z yo'lini sezilarli darajada o'zgartirmay o'tib ketadi (81-rasm, 1). Unchalik ko'p bo'lmaganlari o'tish paytida ma'lum  $\alpha$  ( $30^\circ$  dan ortiqroq) burchakka og'adi (81-rasm, 2). Ayrimlari (taxminan o'n mingdan bittasi) esa orqaga qaytadi (81-rasm, 3). Bundan Rezerford quyidagi xulosalarni chiqaradi:

a) atom zichligi butun hajmida bir xil emas. O'rtasida zichlik juda yuqori, chetlarida kichik;

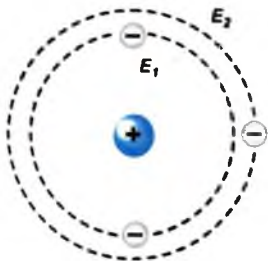
b) atomning deyarli butun massasi markazda to'plangan va musbat zaryadga ega.

Hisoblashlar shuni ko'rsatdiki, atomning musbat zaryadlangan markaziy qismining o'lchami  $\sim 10^{-12} - 10^{-13}$  sm. Atomning o'lchami  $10^{-8}$  sm ekanligi hisobga olinsa, markaziy qismi 10 – 100 ming marta atom o'lchamidan kichik.

**Atomning planetar modeli.** O'sha davrda bunday xulosalarning to'g'riligiga ko'pchilik olimlar shubha bilan qaragan edilar. Shunga ko'ra Rezerford tajribalarining natijalarini ikki yildan so'ng (1911 y.) e'lon qiladi. Rezerford o'z xulosalariga asoslanib, atomning xuddi Quyosh sistemasiga o'xshash modelini taklif qiladi. Shunga ko'ra, uni atomning planetar modeli deb ataladi. Modelga ko'ra, atom markazida yadro joylashgan bo'lib, musbat zaryadga ega. Atomning deyarli barcha massasi ( $\approx 99,98\%$ ) yadroga to'plangan. Elektronlar yadro atrofida xuddi sayyoralar singari orbitalar bo'ylab aylanib yuradi (82-rasm).

Shu aylanish tufayli, manfiy zaryadli elektron musbat zaryadli yadroga tortilishini yengib qulab tushmaydi. Planetar model  $\alpha$ -zarralar sochilishini tushuntirsada boshqa qiyinchilikni vujudga keltirdi.

Elektronlar orbita bo'ylab harakatlenganda tezlanishga ega bo'ladi. Tezlanish bilan harakatlangan elektron energiya sarflashi kerak. Elektronning kinetik energiyasining sarflanishi tezligining kamayishiga



82-rasm.

olib keladi. Natijada elektron spiral shakldagi trayektoriya bo‘ylab yadroga qulab tushishi kerak. Hisoblashlar bu voqea  $10^{-8}$  s davomida ro‘y berishi kerakligini ko‘rsatadi. Aslida atom istalgancha hech qanday nurlanmasdan mavjud bo‘ladi.

Qo‘yilgan muammolarni yechish jarayonida yangi fan - kvant mexanikasi vujudga keldi. Ular bilan fizika o‘qishning yuqori bosqichida tanishasiz.



1. Nima sababdan yadro atrofidagi elektron elektr kuchlari ta'sirida unga qulab tushmaydi?
2. Nima sababdan atomning manfiy zarralari  $\alpha$ -zarralarning sochilishiga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi?
3. Musbat zaryadlangan yadro nima sababdan manfiy zaryadlangan elektronlarni tartib olmaydi?

### 35-MAVZU

## YADRO TUZILISHI. NEYTRON. YADRO KUCHLARI

E. Rezerford 1919-yilda azotni  $\alpha$ -zarralar bilan bombardimon qilishi natijasida ikkinchi elementar zarra bo‘lgan proton kashf etildi.

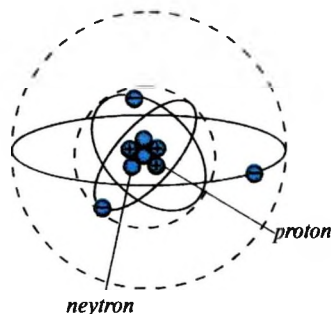
Proton zaryadi  $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C ga teng bo‘lib, musbat ishoraga ega. Massasi  $m_p = 1,00728$  m.a.b. ga teng. 1 massa atom birligi (1m.a.b.) uglerod atomi massasining  $1/12$  qismiga teng bo‘lib, kilogrammlarda quyidagicha ifodalanadi  $1 \text{ m.a.b.} = 1,66 \cdot 10^{-27}$  kg.

E. Rezerford 1920-yildan boshlab tabiatda massasi proton massasiga teng, lekin zaryadga ega bo‘lmagan zarra bor degan g‘oyani o‘rtaga tashlab, uni qidiradi. Lekin bu zarra faqat uning shogirdi D.Chedvik (1891–1974) tomonidan 1932-yilda topiladi.

Bu zarrani **neytron** deb ataldi. Neytron kashf qilingandan so‘ng rus olimi D. D. Ivanenko va nemis olimi V. Geyzenberg tomonidan yadroning *proton-neytron* modeli taklif etildi.

Bu model keyinchalik yadro o‘zgarishlariga olib keladigan reaksiyalarda o‘z tasdig‘ini topdi. Proton-neytron modeliga ko‘ra, atom yadrosi ikkita elementar zarra: **protonlar** va **neytronlar** dan iborat (83-rasm).

Atom yadrosidagi protonlar soni Mendeleyev jadvalidagi elementning tartib nomeriga teng.



83-rasm





Atomdagi elektronlar soni yadrodagi protonlar soniga teng. Neytron massasi proton massasidan juda oz miqdorga farq qiladi, ya'ni taxminan 2,5 elektron massasiga ortiqdir.



*Ernest Rezerford – (30.08.1871-19.10.1937) – ingliz fizik olimi. Yadro fizikasi asoschisi. Asosiy ishlari radioaktivlik, atom va yadro fizikasiga bag'ishlangan. 1899 yilda alfa- va betta – nurlarni, 1900 yilda toriy emanasiyasini va yarim yemirilish tushunchasini kiritadi. 1908 yilda G. Geyger bilan birgalikda asbob yasab alfa – nurlar geliy yadrolari ekanligini isbotlaydi. 1919 yilda birinchi marta azotni kislorodga aylantirib sun'iy yadro reaksiyasini amalga oshiradi. Protonni kashf qilgan.*

Yadrodagi protonlar (Z) va neytronlar (N) sonlarining yig'indisiga massa soni deyiladi va A harfi bilan belgilanadi.

$$A = Z + N \quad (3.1)$$

Shunga ko'ra, kimyoviy elementni  ${}^A_ZX$  ko'rinishida yoziladi. Masalan:  ${}^4_2\text{He}$ ,  ${}^{238}_{92}\text{U}$ . Elektronlarning massasi juda kichik bo'lganligidan elementning nisbiy atom massasi taxminan A massa soniga teng bo'ladi.

**Izotoplar.** Mendeleyev jadvalidagi ayrim elementlar bitta katakda tursada, massa soni turlicha bo'lganlari uchraydi. Bunga sabab shuki, ularning yadrolaridagi protonlar soni teng bo'lsa-da, neytronlari soni turlicha bo'lar ekan. Ularni izotoplar (ya'ni bir xil joy egallovchi) deb ataldi. Hozirgi kunda deyarli barcha elementlarning izotoplari topilgan. Eng og'ir elementlar uran (nisbiy atom massasi 238, 235 va boshq.) dan tortib, eng yengil vodorod (nisbiy atom massasi 1, 2, 3) gacha bo'lgan elementlarning izotoplari bor. Hamma elementlar ham izotopga ega emas.

Vodorodning atom massasi 2 ga teng bo'lgan izotopini **deyteriy** deb ataladi. Kislorod bilan birikkanda **og'ir** suv hosil qiladi. Uning xossalari oddiy suvdan farq qiladi. U normal atmosfera bosimida 101,2 °C da qaynaydi va 3,8 °C da muzlaydi.

Quyidagi jadvalda ayrim elementlarning izotoplari va atomlarining massalari keltirilgan.

Element nomi	Atom nomeri	Belgilanishi va atomning massa soni	Atom massasi, m.a.b. da
Vodorod	1	$^1\text{H}$ $^2\text{H}$ $^3\text{H}$	1,007825 2,014102 3,016049
Geliy	2	$^3\text{He}$ $^4\text{He}$	3,016029 4,002603
Litiy	3	$^6\text{Li}$ $^7\text{Li}$	6,015123 7,016004
Berilliy	4	$^7\text{Be}$ $^8\text{Be}$ $^9\text{Be}$	7,016931 8,005308 9,012182
Bor	5	$^{10}\text{B}$ $^{11}\text{B}$	10,012938 11,009305
Uglerod	6	$^{11}\text{C}$ $^{12}\text{C}$ $^{13}\text{C}$ $^{14}\text{C}$	11,011431 12,000000 13,003355 14,003242
Azot	7	$^{13}\text{N}$ $^{14}\text{N}$ $^{15}\text{N}$	13,005739 14,003074 15,000109
Kislorod	8	$^{15}\text{O}$ $^{16}\text{O}$ $^{17}\text{O}$	15,003072 15,994915 16,999131

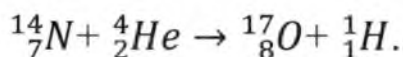
**Yadro kuchlari.** Atom yadrosida o'nlab, yuzlab protonlar juda qisqa masofada (10–13 sm) turadi. Ular elektr itarishish kuchlari ta'sirida nega shiddat bilan otilib tarqab ketmaydi? Proton va neytronni birgalikda qanday kuchlar ushlab turadi?

Demak, proton-proton, neytron-neytron va proton-neytron orasida alohida kuchlar mavjud. Ularni **yadro kuchlari** deb ataldi. Bu kuchlar elektromagnit kuchlaridan taxminan 100 barobar katta. Tabiatda uchraydigan kuchlardan eng kuchlisi bo'lganligi sababli uni **kuchli o'zaro tasir** deyiladi.

Protonlar va neytronlar (ko'pincha ularni *nuklonlar* deyishadi) orasidagi yadro kuchlarining o'ziga xos xususiyatlari bor. Bu kuchlar juda qisqa masofada ta'sir etadi. Elektromagnit kuchlar masofa ortishi bilan yadro kuchlariga nisbatan sekin kamayadi. Yadro kuchlari  $10^{-12} \div 10^{-13}$  sm masofada kuchli ta'sir etadi. Uni hazillashib "qo'li kalta pahlavon" deyishadi.

Ko'p asrlar davomida alximiklar bir moddani ikkinchi moddaga (masalan oltinga) aylantirish ustida bosh qotirganlar. Bu ishlar muvaffaqiyatsiz chiqqan. Chunki bir elementni ikkinchisiga aylantirish uchun

uning yadrosidagi protonlar sonini o'zgartirish kerak. Buni esa faqat atom yadrosiga tezlashtirib yuborilgan protonlar, neytronlar yordamida amalga oshirish mumkin. Birinchi marta bir kimyoviy elementni, ikkinchi elementga aylantirish Rezerford tomonidan amalga oshirilgan edi. U azot  $^{14}_7\text{N}$  ni radiydan chiqqan  $\alpha$ -zarralar bilan bombardimon qilib, vodorod yadrosini hosil qilgan.



1.  $^{235}_{92}\text{U}$  elementining yadrosida nechta neytron bor?
2. Izotoplar nima?
3. Yadro kuchlarining o'ziga xos qanday xususiyatlari bor?
4. Bir elementni ikkinchisiga aylantirilganda uning yadrosida qanday o'zgarish ro'y beradi?
5. Neytronni yadroda nima ushlab turadi?



- Izotoplardan qishloq xo'jaligida fotosintezni o'rganishda, o'simliklar tomonidan fosfor, azot, kaliy va boshqa mikroelementlarning o'zlashtirishlarini o'rganishda foydalaniladi.

- Meditsinada kasalliklarni tashxislash, radioimmun analiz va tomografiyada ishlatiladi.

- Biologiyada modda almashinishida va biosintez jarayonlarini o'rganishda foydalaniladi.

- Ekologiyada havoni, suvni va tuproqni ifloslantiruvchi turli xil moddalarning parchalanishi va tarqalish jarayonlarini hamda masshtabi o'rganiladi.

## 36-MAVZU

### YADRO ENERGIYASI VA UN DAN FOYDALANISH

Yuqorida aytilganidek hozirgi kunda yadro energiyasidan foydalanib ishlaydigan elektr stansiyalari (AES), suv osti kemalari, muzyorar kemalar ishlab turibdi. Bundan tashqari ommaviy qirg'in qurollari atom, yadro bombalari ham ishlab chiqilgan. Ularda energiya qanday hosil bo'ladi?

Bunda energiya yadro reaksiyalari natijasida ajraladi. Yadro reaksiyalari asosan ikki turda bo'ladi:

- 1) Og'ir yadrolarning elementar zarralar ta'sirida bo'linishi;
- 2) Yengil yadrolarning birikib nisbatan og'ir yadro hosil qilishi.

1938-yilda nemis olimlari O.Gan va F.Shtrassman uran yadrosi neytron ta'sirida ikki bo'lakka ajralishini ixtiro qiladilar. Bo'linish reaksiyasi ikkita muhim xossa bilan bog'liq ekan.



Birinchidan, yadro bo'linganda ancha katta energiya ajraladi. Bu energiyani **yadro energiyasi** deyiladi.

Ikkinchidan, har bir yadro bo'linganda 2–3 ta qo'shimcha neytron ajralib chiqadi. Ajralgan energiyani o'lchashlar shuni ko'rsatdiki, bir dona  $^{238}_{92}\text{U}$  yadrosi bo'linganda undan  $\approx 3,2 \cdot 10^{-11}$  J energiya ajraladi. Bu energiyani boshqa yoqilg'ilar bilan solishtirilganda farqi juda katta chiqadi. Masalan, 2 g  $^{235}_{92}\text{U}$  uran parchalanganda 4 tonna benzin yonganda chiqadigan miqdorda energiya ajraladi.

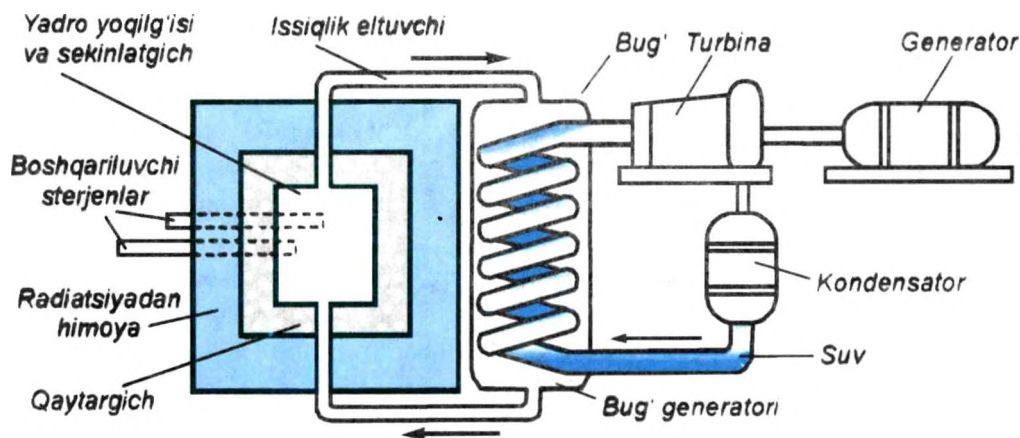


Bitta uran yadrosi parchalanganda undan qo'shimcha ravishda chiqqan 2–3 ta neytronning har biri yana boshqa yadrolarga urilib, ularni ham parchalaydi. Bunday jarayonni **zanjir reaksiya** deyiladi. Bu jarayon tezlashib borib, natijada qisqa muddatda katta energiya ajraladi. Bunga **portlash** deyiladi. Atom bombasining ishlashi shunga asoslangan.



**Yadro reaktori.** Yadro energiyasidan sanoatda foydalanish uchun energiyani birdaniga (bomba sifatida) emas, balki kam miqdorda uzoq vaqt davomida olish kerak. Buning uchun bo'linayotgan yadrolar sonini birlik vaqt davomida bir xil bo'lishiga erishish kerak. Bularni amalga oshiradigan qurilmaga yadro reaktori deyiladi.

84-rasmda yadro reaktori va elektr stansiya chizmasi keltirilgan. Yadro reaktorining asosiy elementlariga quyidagilar kiradi: yadro yoqilg'isi  $^{235}_{92}\text{U}$ ,  $^{239}_{94}\text{Pu}$  va boshq.) neytronlarni sekinlatgich (og'ir yoki oddiy suv, grafit va boshq.); ajralgan energiyani olib chiquvchi vosita (suv, suyuq natriy); boradigan reaksiya tezligini boshqaruvchi qurilma (ishchi fazoga kiritiladigan kadmiy yoki bor tarkibli moddadan yasalgan sterjen). Reaktorning tashqi qismi  $\alpha$ -nurlar va neytronlarni yutuvchi qobiqdan iborat.



84-rasm.

O'zbekistonda xavfli AESlar qurilmagan.

Termoyadro reaksiyalari Yengil yadrolarning birikib yangi yadro hosil qilishida juda katta energiya ajraladi. Bunda hosil bo'lgan yangi yadroning massasi uni hosil qilgan yadrolarning umumiy massasidan kichik bo'ladi.

Energiya mana shu massa farqi tufayli ajraladi. Bu reaksiya juda katta temperaturada boradi. Chunki yadrolar birikishi uchun ularni o'zaro itaruvchi elektr kuchlarini yengish kerak bo'ladi. Termoyadro reaksiyasida ajralib chiqqan energiya, yadrolarning zanjir reaksiyasi tufayli ajralgan energiyasidan juda ko'p marta katta.

Hozirda termoyadro reaksiyasi yadro bombasi portlashi sifatida amalga oshirilgan. Boshqariladigan reaktorlar ham ishlab chiqargani yoq.

1. Atom elektr stansiyalarining qanday afzallik va zararli tomonlari bor?

2. Atomda yadro energiyasi nima hisobiga ajraladi?

3. Atom reaktorida portlash ro'y bermasligi uchun bajariladigan asosiy shart nimadan iborat?

4. Yadro reaksiyasi nima sababdan yuqori temperaturada boradi?



## 37-MAVZU

### O'ZBEKISTONDA YADRO FIZIKASI SOHASIDA OLIB BORILAYOTGAN ISHLAR

O'zbekistonda yadro fizikasi sohasidagi ishlar 20-yillardan boshlangan. Muntazam tadqiqotlar esa 1949-yildan fizika-texnika institutida akademik S.A.Azimov rahbarligida boshlangan. Dastlabki davrda pilla ichidagi pilla qurtini gamma nurlar yordamida o'ldirish usuli U.O.Orifov tomonidan ishlab chiqilgan. Keyinchalik suv, tuproq, mevali daraxtlar, yovvoyi va madaniy o'simliklarning tabiiy radioaktivligi o'rganilgan. Bu tadqiqotlar 1956-y. O'zbekistonda Yadro fizikasi institutini tashkil qilish imkonini berdi. Shu yili Toshkent Davlat universitetining fizika fakultetida akademik S.A.Azimov rahbarligida yadro va kosmik nurlar kafedrasini tashkil etildi. 1959-yilda Toshkent shahri yaqinidagi Ulug'bek shaharchasida O'zbekiston Fanlar akademiyasining reaktori ishga tushdi. Uning quvvati 2 megavattga boradi. Yadro fizikasi institutida yadro tuzilishi, yadro reaksiyalari, yadro nurlanishlarining qattiq jismlarga, jumladan, yarim o'tkazuvchi, sopol, lazerlarda ishlatiladigan materiallarga ta'siri o'rganilmoqda. Nurlanishga duch kelgan jismlarning elektr o'tkazuvchanligi, mexanik, optik va boshqa xossalari tadqiq qilinmoqda. Shu materiallarga qo'shmicha xususiyatlar berish uchun radiatsion texnologiyalar yaratilmoqda.



O'zbekiston FA Yadro fizikasi instituti radioaktiv izotoplar, shu jumladan, farmatsevtik radiopreparatlar ishlab chiqaruvchi tashkilotlardan biri hisoblanadi. U yerda 60 dan ortiq nomda mahsulot ishlab chiqariladi (1995).

O'zbekiston Yadroviy Axborotlar Xalqaro Tizimiga 1995 yilda a'zo bo'lib kirdi. 1997–1999 yillarda O'zbekiston Fanlar Akademiyasini Yadro Fizikasi Institutini Xalqaro aloqalar va Ilmiy-texnikaviy axborotlar bo'limi rahbarligida Xalqaro Atom Energiyasi Agentligini UZB/0/002 «Yadroviy Axborotlar Xalqaro Tizimini yaratish» nomli texnikaviy hamkorlik loyihasi asosida to'la ravishda zarur asbob-anjomlar bilan ta'minlangan hamda Yadroviy Axborotlar Xalqaro Tizimini O'zbekistondagi Milliy Markazi o'z faoliyatini boshlagan. Yadroviy Axborotlar Xalqaro Tizimi (INIS) – Atom Energiyasidan tinchlik maqsadida foydalanish sohasidagi yetakchi Xalqaro Axborotlar Tizimidir. INIS ni inglizcha qisqartmasi o'zbek tiliga tarjima qilinganda quyidagi mazmuni bildiradi. Internatsional Nuclear Information System – Yadroviy Axborotlar Xalqaro Tizimi. Ushbu tizim 1970 yilda tashkil etilgan bo'lib, Xalqaro Atom Energiyasi Agentligi tomonidan 140 ta mamlakatlar va 24 ta xalqaro tashkilotlar hamkorligida qo'llanilib kelinmoqda va qo'llab quvvatlanmoqda.

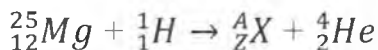
Yadro fizikasi sohasidagi ishlar O'zbekiston FA Fizika-texnika institutida ham olib boriladi.

Yadro fizikasi sohasida olib borilgan tadqiqotlari uchun 1970-yilda S.A.Azimov, E.V.Beter, U.G'.G'ulomov, V.M.Chudakov. M.Abdujami-lovlar, 1983-yilda Q.G'.G'ulomov. G.M.Chernov. A.A.Yo'ldoshev, B.S.Yo'l-doshevlar Beruniy nomidagi Davlat mukofoti bilan taqdirlanganlar.

## **ATOM VA YADRO BOBIGA DOIR MASALALAR YECHISHDAN NAMUNALAR**

1. Massa soni 25 ga teng bo'lgan magniy izotopi yadrosi protonlar bilan bombardimon qilindi. Agar yadro reaksiyasida  $\alpha$ -zarralar nurlangan bo'lsa qaysi element yadrosi hosil bo'ladi.

**Y e c h i l i s h i.** Mendeleev jadvalidan magniyning tartib nomerini (12) aniqlaymiz va yadro reaksiyasini yozamiz:



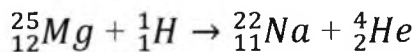
Zaryadlarning saqlanish qonuniga ko'ra chap tomondagi zaryad soni yig'indisi, o'ng tomondagi zaryad soni yig'indisiga teng bo'lishi kerak:

$12 + 1 = Z + 2$ ; bundan noma'lum elementning zaryad soni kelib chiqadi.  $Z = 11$ . Mendeleev jadvalida 11-o'rinda natriy elementi turibdi. Massaning saqlanish qonuniga ko'ra chap va o'ng tomonlaridagi massa sonlari teng va o'zgarmas bo'lishi kerak. Bunday holda 26 ga teng.



Binobarin, massa soni 22 bo'lgan izotop hosil bo'ladi.

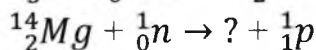
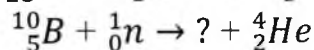
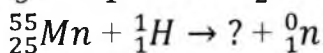
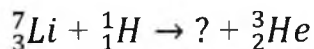
Pirovardida tenglamani quyidagi ko'rinishda yozamiz:



## 12-mashq

1. Aluminiy  $\alpha$ -zarralar bilan bombardimon qilinganda yangi yadro va neytron hosil bo'ladi. Yadro reaksiyasini yozing va bunda qaysi element yadrosi hosil bo'lishini aniqlang.

2. Yadro reaksiyasida yetishmaydigan elementlarni toping:



3. Litiy atomi yadrosi neytron bilan o'zaro ta'sirlashganda berilliy atomi yadrosi hosil bo'ladi. Bunda qanday zarra ajraladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

4. Litiy, mis va uran - 238 yadrolarining zaryadlarini kulon hisobida aniqlang.

5. Aluminiy, mis, qalay va oltin atomlarining tarkibida nechtadan elektron bor?

6. Nima sababdan atomdagi elektronlar soni uni xarakterlaydigan son bo'la olmaydi? Qanday son atomni xarakterlaydi?

7. Agar  ${}_{2}^3\text{He}$ ,  ${}_{4}^7\text{Be}$  va  ${}_{8}^{15}\text{O}$  yadrolaridagi protonlarni neytronlar bilan, neytronlarni protonlar bilan almashtirilsa qaysi elementning yadrosi hosil bo'ladi? (Javob:  ${}_{1}^3\text{H}$ .)

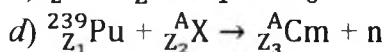
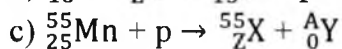
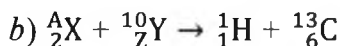
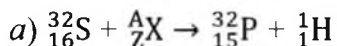
8. 1 g aluminiyda nechta proton va neytron bor? (Javob:  $N_p=2,9 \cdot 10^{23}$ ;  $N_n=3,1 \cdot 10^{23}$ .)

9. Hajmi 0,5 l, bosimi 0,6 atm va temperaturasi  $100^{\circ}\text{C}$  bo'lgan  ${}_{18}^{40}\text{Ar}$  argondagi ja'mi elektronlar sonini toping. (Javob:  $10^{23}$ .)

10. Birinchi yadro reaksiyasi Rezerford tomonidan 1919 yilda amalga oshirilgan edi. Azot  ${}_{7}^{14}\text{N}$   $\alpha$ -zarralar bilan nurlantirilganda ba'zi bir yadrolar o'zidan proton chiqarib kislorodga aylanib qolganligi kuzatilgan. Mazkur reaksiyani yozing.

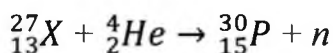
11. 1932 yilda ingliz olimi J.Chedvik tomonidan neytron topiladi. Agar reaksiya natijasida neytron bilan birgalikda uglerod izotopi  ${}_{6}^{12}\text{C}$  hosil bo'lgan bo'lsa, tajriba davrida qanday element  $\alpha$ -zarralar bilan nurlantirilgan?

12. Elementlarning davriy jadvalidan foydalanib yadro reaksiyasida qatnashgan elementlar simbolikasidagi X,Y,Z va A lar o'rniga tegishli simvollarni qo'ying.



13. Chedvik tomonidan neytronni kash etishda quyidagi reaksiyadan foydalangan edi. Reaksiya mahsulotida neytrondan tashqari yana qanday element hosil bo'lgan edi? (Javob:  ${}_{6}^{12}\text{C}$ )

14. Fredrik va Iren Jolio-Kyuri tomonidan 1934 yilda sun'uy ravishda fosforning radioaktiv izotopi olingan edi. Unda ishlatilgan elementni toping.



15. Berilliy  $\alpha$ -zarralar bilan bombardimon qilinganda neytron chiqarish bilan bog'lik yadro reaksiyasini yozing.

### III BOBNI YAKUNLASH BO'YICHA NAZORAT SAVOLLARI

1.  $\alpha$ -zarra nimalardan tashkil topgan?

- A) Ikkita proton va ikkita neytrondan;
- B) ikkita proton va bitta neytrondan;
- C) ikkita neytron va bitta protondan;
- D) ikkita protondan.

2.  ${}_{92}^{235}\text{U}$  va  ${}_{92}^{238}\text{U}$  izotoplari o'zaro nimasi bilan farq qiladi?

- A) Protonlari soni bilan;
- B) neytronlari soni bilan;
- C) elektronlari soni bilan;
- D) yadro zaryadi bilan.

3. Bir elementni ikkinchi elementga aylantirishni kim va qachon amalga oshirgan?

- A) E.Rezerford, 1920-y;
- B) D.Chedvik, 1932-y;
- C) Iren va Frederik Jolio-Kyuri, 1934-y;
- D) O.Gan va F.Shtrassman, 1938-y.

4. Mendeleyev jadvalida 20-o'rinda turgan elementda nechta proton va elektron bor?

- A) 20 proton, 20 elektron;
- B) 20 proton, 40 elektron;
- C) 20 elektron; 40 proton;
- D) 40 elektron; 40 proton.

5. “Yadroda protonlar soni bir xil, neytronlari soni har xil ... deyiladi”.  
Gapni to'ldiring.

- A) ... bo'lgan elementlarga, izotoplar ...;
- B) ... yadrolarga, stabil yadrolar ... ;
- C) ... yadrolarga, stabil bo'lmagan yadrolar ... ;
- D) ... yadrolarga, radioaktiv yadrolar ...

6.  ${}_{92}^{238}\text{U}$  uran elementi yadrosida nechta neytron bor?

- A) 92;      B) 146;      C) 238;      D) 165.

7. Nuklonlar nima?

- A) Protonlar va neytronlar;
- B) protonlar va elektronlar;
- C) neytronlar va elektronlar;
- D) protonlari soni teng, neytronlari farq qiluvchi yadrolar.

8. Geliy yadrosida nechta proton bor?

- A) 1 ta      B) 2 ta      C) 3 ta      D) 4 ta

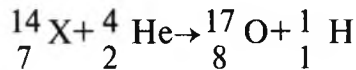
9. Proton zaryadi nimaga teng (C)?

- A)  $1,6 \cdot 10^{-19}$ ;    B)  $-1,6 \cdot 10^{-19}$ ;    C)  $3,2 \cdot 10^{-19}$ ;    D)  $-3,2 \cdot 10^{-19}$ .

10. Kuchli ta'sir qanday masofada bo'ladi?

- A)  $10^{-11} \div 10^{-12}$  sm;    B)  $10^{-12} \div 10^{-13}$  sm;
- C)  $10^{-13} \div 10^{-14}$  sm;    D)  $10^{-10} \div 10^{-11}$  sm.

11. Quyidagi yadro reaksiyasida noma'lum elementni toping.



- A) N;      B) H;      C) O;      D) Be.

## YAKUNIY SUHBAT

Bunda Siz III bobda o'rganilgan mavzularning qisqacha xulosalari bilan tanishasiz

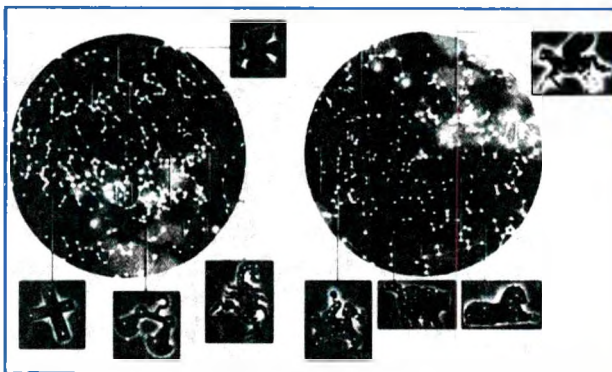
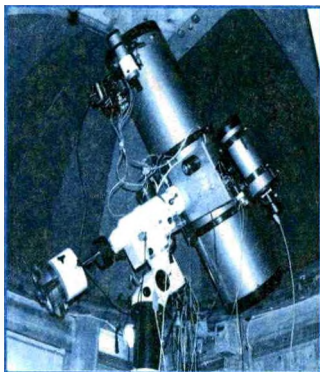
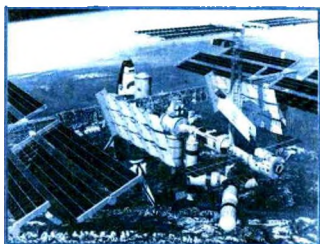
Atomning Tomson modeli	Atom shar shaklida tasvirlanib, musbat zaryad tekis taqsimlangan. Elektronlar shar ichida keksga solingan mayizdek joylashadi. Rezerford tajribalari bu modelni tasdiqlamadi.
Atomning planetar modeli	Atom Quyosh sistemasiga o'xshash holda tasvirlanadi. Markazida musbat zaryadlangan yadro, atrofida elektronlar aylanib yuradi.
Atom yadrosi	Atomning asosiy massasi to'plangan markaziy qismi. Atom yadrosi Rezerford tomonidan $\alpha$ zarraning sochilishini o'rganish tajribasi natijasida aniqlangan. Yadro protonlar va neytronlardan tashkil topgan. Protonlar soni ( $Z$ ) Mendeleyev jadvalidagi kimyoviy elementning tartib nomeriga teng. Neytronlar soni $N=A-Z$ . $A$ - massa soni.
Neytron	Zaryadsiz, elementar zarra. Massasi $m_n = 1,00867$ m.a.b.
Proton	Zaryadi absolyut qiymati jihatidan bir elektron zaryadiga teng bo'lgan musbat zaryadli elementar zarra. Massasi $m_p = 1,00783$ m.a.b.
Izotoplar	Yadrosidagi protonlari soni bir xil, neytronlari soni har xil bo'lgan elementlar. M: ${}_{92}^{235}\text{U}$ va ${}_{92}^{238}\text{U}$
Yadro kuchlari	Proton-proton, proton-neutron, neytron-neutron orasidagi kuchlar. Ta'sir doirasi juda qisqa $\sim 10^{-13}$ sm. Kuchli o'zaro ta'sir hisoblanadi.
Yadro energiyasi (atom energiyasi)	Ba'zi bir yadro reaksiyalarida ajraladigan atom yadrolarining ichki energiyasi. Yadro energiyasini ikki usulda olish mumkin: a) zanjirli yadro reaksiyasida og'ir yadrolarning bo'linishi; b) yengil yadrolarning birikib termoyadro reaksiyasi natijalarida. Hozirgi kunda yadro energetikasida faqat birinchi usul qo'llaniladi.
Yadro reaktori	Atom yadrosining bolinishi natijasida boshqariladigan zanjir reaksiya boradigan qurilma.



## KOINOT TUZILISHI HAQIDA TASAVVURLAR

Siz bu bobda:

- koinot tuzilishi haqida tasavvurlarning qisqacha rivojlanish tarixi;
- Yerning koinotdagi harakati;
- Quyosh, Oy va sayyoralar harakati;
- Quyosh, sayyoralar tuzilishi;
- vaqtni o'lchash va taqvimlar;
- Quyosh tizimiga kirgan kichik osmon jismlari;
- Galaktikamiz va boshqa Galaktikalar haqida ;
- astronomik tadqiqotlar va bu borada vatandoshlarimizning ishlari;
- mavzuga kirish va uni yakunlash bo'yicha test topshiriqlari va nazorat savollari bilan tanishasiz.



## TAYYORGARLIKNI TEKSHIRISH

**1. O'rta Osiyoda dastlabki globusni kim birinchi bo'lib yasagan?**

- A) Muhammad al-Xorazmiy; B) Abu Rayhon Beruniy;  
C) Zahiriddin Bobur; D) Abu Nasr al-Forobiy.

**2. O'rta Osiyoda yasalgan dastlabki globusning diametri taxminan qanchaga teng edi?**

- A) 5 m; B) 8 m; C) 10 m; D) 3 m.

**3. Yer ekvatori deganda nimani tushuniladi?**

- A) Yer markazidan o'tgan chiziq;  
B) Yer o'qiga perpendikulyar chiziq;  
C) Globus ortasidan Yer o'qiga perpendikulyar o'tkazilgan aylana;  
D) Giobus o'rtasidan o'tkazilgan aylana.

**4. Yer yadrosining radiusi taxminan qanchaga teng?**

- A) 2900 km; B) 6400 km; C) 80 km; D) 1800 km.

**5. Yer mantiyasining yuqori qotgan qatlami va Yer qobig'idan tashkil topgan qismi... deyiladi. Gapni to'ldiring.**

- A) Litosfera; B) gidrosfera; C) atmosfera; D) biosfera.

**6. «Atmosferaning eng quyi zich qatlami ... deyiladi». Gapni to'ldiring.**

- A) Troposfera; B) stratosfera; C) litosfera; D) biosfera.

**7. Yerda eng uzun kun qayerda kuzatiladi?**

- A) Yer qutbida; B) ekvatorida; C) nol gradusga to'g'ri kelgan meridianda; D) nol gradusga to'g'ri kelgan parallelda.

**8. Stratosfera Yer yuzasidan qanday balandlikda joylashgan?**

- A) 50–55 km; B) 10–11 km; C) 60–100 km;  
D) 100 km dan yuqori qismi.

**9. O'zbekiston joylashgan kengliklarda troposfera qalinligi taxminan necha km ni tashkil etadi?**

- A) 10–11 km; B) 50–55 km; C) 60–100 km; D) 17–30 km.

**10. Butun olam tortishish qonunini kim kashf etgan?**

- A) I.Nyuton; B) N.Kopernik; C) G.Galiley; D) I.Kepler.



## KIRISH SUHBATI

Qadimgi odamlarda aniq yuradigan mexanik soatlar ham, kompas ham bo'lmagan. Ularning o'rnida osmon jismlari va ularning harakatidan foydalanilgan. Quyosh va Oy harakati yillar, oylar va kunlar hisobini bergan bo'lsa; yulduzlar joylashishi shimol, janub, g'arb va sharqni ko'rsatgan. Ular dengizda, sahroda yo'l ko'rsatuvchi yulduzlar deb hisoblangan.

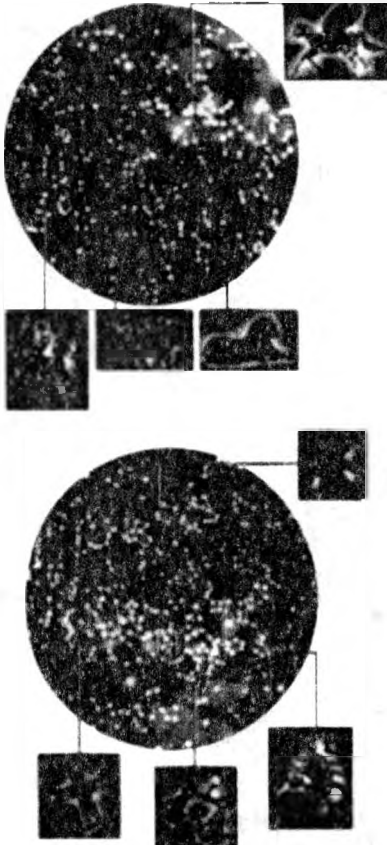
Osmon jismlarini o'rganish juda qadimdan boshlangan. Ularda bo'ladigan hodisalarni tushunishga urinishgan. Shunga ko'ra turli afsonalar, ertaklar va rivoyatlar to'qishgan.

Masalan: O'rta Osiyo ertaklarida Katta Ayiq yulduz turkumiga kirgan yettita yulduz, yetti qaroqchi sifatida tasvirlanadi.

Osmon jismlarining va ular sistemalarining harakatini, tuzilishini, kelib chiqishini va rivojlanishini o'rganadigan fan — **astronomiya** deyiladi. Shu maqsadni amalga oshirish uchun maxsus jihozlangan bino **observatoriya** deyiladi. Astronomiya — bu faqat qiziqish, dunyoni bilish uchungina o'rganadigan fan emas. U aniq vaqtni, Yerdagi obyektlarning geografik koordinatlarini (ayniqsa, dengizchilar, aviatorlar, geodezistlar uchun) aniqlashga imkon beradi.

Tungi osmonga qarasangiz, yulduzlar son — sanoqsizga o'xshab ko'rinadi. Aslida ko'rinma osmon sferasida ularning soni uch mingdan ortmaydi. Yulduzlarning o'zaro joylashishi oddiy kuzatishlar asosida bir necha yuz yillarda ham o'zgarmaganligini ko'rsatadi.

Yulduzlarga qarab mo'ljal olish uchun qadim Sharqda osmonning yorug' yulduzlari alohida to'dalarga ajratilib, ularni **yulduz turkumlari** deb atashgan. Ayrim yulduz turkumlaridagi yorug' yulduzlarni o'zaro tutashtirganda hosil bo'ladigan shaklga qarab nom berishgan. Masalan: O'q otar, Tarozi,



85-rasm.



Arslon, Qisqichbaqa, Katta Ayiq (85-rasm). Shuni ta'kidlash lozimki, turli xalqlar aynan bitta yulduz turkumiga o'zlaricha har xil nom berishgan. Masalan: bir xil ravshanlikdagi yetti yulduzdan iborat yorug' nuqtalarda rimliklar – ho'kizni, misrliklar gippotamni, gallar (fransuzlar) cho'chqani, arablar tobutni, shimol xalqi – bug'uni, o'rta osiyoliklar – arqonlangan otni, ruslar-oddiy cho'michni, yunonlar-ayiqni ko'rishgan. Yulduz turkumlarining ba'zilarining nomlari grek afsonalarining qahramonlari: alp Gerakl, ovchi Orion, qo'rqmas jangchi Persey, qanotli otda chopib ketayotgan Pegas kabilar bilan bog'langan. Buyuk geografik sayohatlar davrida (XV asr o'rtasi – XVII asrlar) janubiy yarim shardagi ayrim yulduz turkumlari dengizchilikda ishlatiladigan buyumlar nomiga ham qo'yilgan. Markaziy Osiyoda ham ba'zi yulduzlarga xarakteriga ko'ra nom qo'yishgan. Masalan: Qo'zg'almas Qutb yulduzini Temir qoziq, katta yorug'likka ega bo'lgan Venerani - Zuhro va h.k. nomlar bilan atashgan.

XVII asrda har bir yulduz turkumiga kiruvchi bir necha yorug' yulduzlar yunon alifbosining harflari ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  va h.k) bilan belgilanadigan bo'ldi. Shuningdek, 30 ga yaqin yorug' yulduzga alohida nom berildi. Masalan: Orionning  $\alpha$  si – Betelgeyze, Perseyning  $\alpha$  si – Algol, Katta Iltning  $\alpha$  si – Sirius va h.k. Xiraroq yulduzlarni tartib bilan raqamlash qabul qilindi. 1922–yilda yulduz turkumlarini lotincha nomlanadigan bo'lindi. Masalan: Katta Ayiqni **Ursa Major, UMa; Eridianani – Eridanus, Eri.**

1930–yilda Xalqaro astronomik ittifoq qaroriga binoan osmonni 88 ta yulduz turkumiga ajratish qabul qilindi. Yerdagi davlatlar bir-biri bilan qanday chegaralangan bo'lsa, osmonni ham yulduz turkumlariga bo'lib shunday ajratildi.

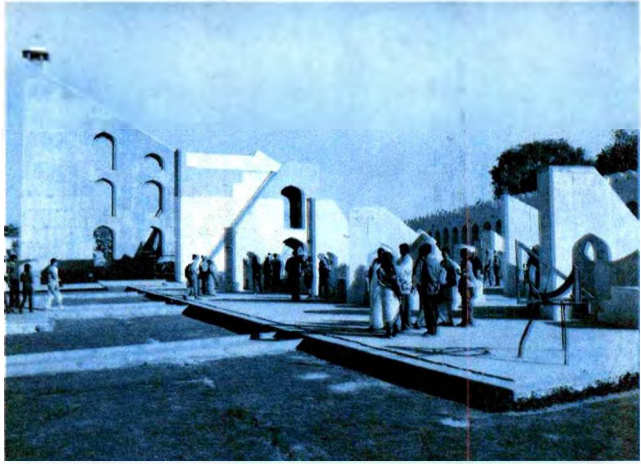
## 38-MAVZU

### KOINOT TUZILISHI HAQIDAGI TASAVVURLARNING RIVOJLANISHI TARIXIDAN LAVHALAR

Eramizdan 4000 yil oldin misrliklar quyosh kalendarini yaratgan. Vavilonda eramizdan oldingi 721-yilda Oy tutilishi haqida yozib qoldirishgan. O'sha davrda sutkani 24 soatga bo'lish taklif etilgan edi. Qadimgi Xitoyda birinchi observatoriya eramizdan 1100 yil oldin qurilgan. Xitoy solnomalarida batafsil yozilgan materiallar yulduzlar va boshqa osmon jismlarining harakat qonunlarini topishga imkoniyat berdi. Eramizdan oldingi IV asrda yashagan xitoy astronomlari Gan Gun va Shi Shen yulduzlar xaritasini tuzgan. Unda 800 ta yulduz holati keltirilgan bo'lib, undan 120 tasining koordinatasi aniq keltirilgan.

Gretsiyada yashagan Evdoks Aristoteldan 25 yosh katta bo‘lib, eramizdan oldingi 408-yilda tug‘ilgan. Evdoks birinchi bo‘lib olamning geometrik manzarasini chizadi. Unga ko‘ra Yer atrofida shaffof sfera berilib qo‘zg‘almaidigan yulduzlar, Quyosh va Oy o‘rnatilgan. Aristotel Evdoks tushunchalarini rivojlantirib, Yer va Oyning shar shaklidaligini isbotlaydi. Eramizdan 140 yil oldin yashagan gretsiyalik astronom Gipparx ularni oltita kattalikka ajratgan. U, shuningdek, Quyosh va Oyning kelajakda 800 yillik harakati jadvalini ham tuzadi.

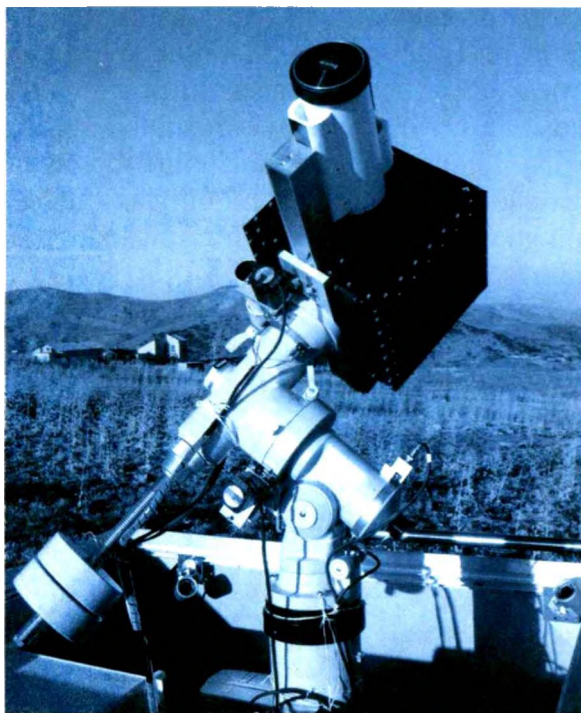
Bizning eramizdagi II asrda yashagan Klavdiy Ptolemey astronomiya sohasida erishilgan barcha materiallarni to‘plab, yagona matematik sistemaga solgan. Unga ko‘ra olam markazida Yer bo‘lib, uning atrofida Quyosh, Oy va sayyoralar kichik aylana orbitalar bo‘ylab tekis aylanadilar. Lekin aylana markazlari ham, o‘z navbatida, katta aylana bo‘ylab tekis aylanadi deb



86-rasm. Qadimgi Misr observatoriyasi.

tushuntiradi. Ptolemey ularni o‘zining “Almagest” kitobida yozib qoldirgan. Bir necha asr davomida Ptolemeyning olam haqidagi geotsentrik (olam markazi – Yer) xato nazariyasi hukm suradi. Yer radiusini birinchi bor qadimgi vatandoshimiz Al-Xorazmiy (783–850) boshchiligida Suriyada o‘lchashgan. O‘lchashlar Sindjar sahrosida Tadmor va Rakka orasida o‘tkazilgan. Manbalarga ko‘ra ikki guruh astronomlar bir nuqtadan chiqib, shimol va janubga meridian bo‘ylab yo‘lga chiqqanlar, hamda yo‘l uzunligi va yulduzlarning gorizontdan balandligini o‘lchaganlar. Bundan bir gradusga to‘g‘ri kelgan meridian uzunligi topilib, Yer radiusi aniqlangan. Yer radiusini, shuningdek, Markaziy Osiyolik buyuk mutafakkir Al-Beruniy (973–1048) triangulatsiya usuli bilan o‘lchagan (Yevropada bu usul XVII asrda, topilgan). Ekliptikaning ekvatorga og‘ish burchagini ham aniqlagan. Beruniyda bu qiymat  $23^{\circ} 34' 0''$  hozirgi zamon ma‘lumotida  $23^{\circ} 34' 45''$ ». Markaziy Osiyoda ilk bor Yerning quyosh atrofida aylanishi haqida fikr bildirgan. Quyosh va sayyoralarni kuzatish uchun qo‘zg‘almas kvadrat (7.5 m) qurgan. Bu asbob 400 yil-davomida astronomik asboblarning eng kattasi va yaxshisi bo‘lib qoldi. Yulduzlar ham uzoq joylashgan quyoshdir deb taxmin qilgan. Beruniy astronomiya, xaritashunoslik, geodeziya (Yer ilmi) va boshqa qator yo‘nalishlar bo‘yicha yuzlab asarlar yaratgan.





87-rasm.

Samarqandda yashagan Sharqning buyuk shoiri Umar Hayyom (1048-1131 y.) eron quyosh kalendarini qayta ishlab, katta aniqliklar kiritgan. Astronomiya rivojiga katta hissa qo'shgan vatandoshimiz Mirzo Ulug'bekning astronomiya maktabi alohida hikoyani talab qiladi.

Polyak astronomi A. Kopernik Ptolemeyning sayyoralar aylanish orbitalari markazlari harakatini o'rgana turib, qarama-qarshilikni sezib qoladi. Ptolemey nazaryasiga ko'ra, Oy o'zining birinchi va oxirgi choragida, yangi oy yoki to'lin oy holatiga nisbatan Yerga ikki barobar yaqin bo'lishi kerak. Demak, Oy diskining kattaligi

ham mos ravishda o'zgarishi kerak. Kopernik o'lchashlari esa amalda bunday o'zgarish yo'qligini ko'rsatdi.

Kopernik o'zining 30 yillik mehnati samarasi sifatida 1543-yilda "Osmon sferasining aylanishi haqida"gi kitobida olamning geliotsentrik sistemasini asoslaydi. Unga ko'ra Yer va boshqa sayyoralar Quyosh atrofida aylanadi. Ularni esa qo'zg'almas yulduzlar o'rab turadi. Kopernikning geliotsentrik nazariyasining isboti sifatida astronom Tixo Bragening kuzatishlaridan foydalangan Iogann Kepler 1609-yilda planetalar harakatining uchta qonunini kashf etadi. Astronomiyaning bundan keyingi rivojlanishi teleskoplar yaratilishi bilan bog'liqdir. 1610-yilning 7-yanvarida birinchi bor Galiley osmonga teleskop orqali qaraydi va bir nechta ixtirolar qiladi.

Nyuton jismlar orasidagi o'zaro ta'sir qonuni, ya'ni butun olam tortishish qonunini topadi (7-sinf darsligiga qarang). Bu qonunni aylanma harakat qonunlari bilan birgalikda qaralsa, Kepler qonunlari ham, Galileyning erkin tushish tezlanishining doimiy qolish qoidasi ham kelib chiqadi. I.Nyuton bundan tashqari Yer o'z o'qi atrofida aylanishi tufayli markazdan qochma kuch hisobiga ekvator qismida, qutblarga nisbatan radiusi katta bo'lishini nazariy jihatdan ko'rsatib beradi (bu farq taxminan 28 km, 0,43%). Buni eksperimental ravishda 50 yildan so'ng fransuz akademiklari Mopertyun, Klero, Kainyuz, Lemonye va shved Selsiy isbotladilar. Bu

qonunlarning ochilishi osmon mexanikasi faniga asos soldi, natijada osmon yoritgichlarigacha bo'lgan masofalarni hisoblash, oldindan ko'pgina kometalarning kelish vaqti va h.k. larni hisoblash imkoniga ega bo'lindi.

Toshkentda Astronomiya observatoriyasi 1873-yilda tashkil etilgan. Observatoriya 1966-yili O'zbekiston Fanlar akademiyasi Astronomiya institutiga aylantirilgan. Institutda fotografik astronomiya yulduzlar astronomiyasi vaqtni aniqlash, saqlash va o'rganish, Quyosh fizikasi, ravshanligi o'zgaradigan yulduzlar kabi sohalarda ishlar olib borilmoqda. Qashqadaryo viloyatidagi tog' tizmasida, xalqaro dastur asosida ishlaydigan Maydanak observatoriyasida xalqaro "kenglama" stansiyasi joylashgan bo'lib, unda qutb va qit'alarning harakati, kvazarlar o'rganiladi (87-rasm). Bundan tashqari Quyoshning Yerdan qaytgan yorug'likning Oydagi tusiga ko'ra aniqlanadigan Yerning global temperaturasini o'lchashda qatnashadigan robot-teleskop o'rnatilgan.

1. Koinot fizikasini o'rganish hozirgi kunda fanga, texnikaga va amaliyotga nimalarni beradi?
2. Koinot tuzilishini o'rganishga Markaziy osiyolik olimlarning qo'shgan hissasini gapirib bering.
3. Observatoriyada qanday ilmiy tadqiqotlar olib boriladi?
4. Teleskoplar yaratilishi koinotni o'rganishga qanday hissa qo'shdi?



## 39-MAVZU

### YER O'Z O'QI ATROFIDA AYLANISHIGA DALILAR

Oldingi mavzuda aytilganidek, Yer Quyosh atrofida aylana ko'rinishiga yaqin elliptik orbita bo'ylab harakatlanadi. Yer Quyosh atrofida aylanishi bilan birgalikda, o'z o'qi atrofida ham harakatlanadi. Albatta, Yer o'qi deyilganda, mashina g'ildiragining aylanish o'qiga o'xshash alohida o'qni emas, balki faraziy o'q tushuniladi. Shu faraziy o'qning bir uchini **Shimoliy qutb**, qarama-qarshi uchini **Janubiy qutb** deyiladi. O'qqa o'rnatilgan Yer modelini siz maktab globusi tarzida ko'rgansiz (88-rasm).

5-sinfdan globusda shu o'qqa perpendikular ravishda Yer sirti bo'ylab xayoliy chizilgan **parallel** chiziqlarni, parallelga perpendikular chizilgan **meridian** chiziqlarini bilasiz. Globusning o'rtasidan o'tgan parallel chiziq



88-rasm.





**ekvator** deyiladi. Har kuni ertalab Quyoshning sharqdan chiqib, g'arbga botishini hamma biladi. Aslida esa Quyosh bu paytda o'z joyini amalda o'zgartirmaydi. Bu paytda Yer o'z o'qi atrofida aylanadi. Natijada Yerning Quyosh nuri tushgan qismida kun, tushmagan qismida tun bo'ladi. Yerdan kun va tunning birgalikdagi davomiyligi **sutka** deb atalib, 24 soatni tashkil etadi.



Kun va tun davomiyligi yilda ikki marta teng bo'ladi. Bahorgi teng kunlik 21-martga, kuzgi teng kunlik 23-sentabrga to'g'ri keladi. Qolgan davrda kun va tun davomiyligi turlicha bo'lib, 22 iyunda eng uzun kun bo'lsa, 22-dekabrda eng uzun tun bo'ladi.

Agar tunda ma'lum bir joydan turib yulduzlarni bir necha soat davomida kuzatilsa, ularning osmon bo'ylab siljiyotganini ko'rish mumkin. Janub tomonga qarab turgan kuzatuvchiga yulduzlar chapdan o'ngga, ya'ni soat strelkasi yo'nalishida harakatlanayotgandek ko'rinadi. Bunda belgilangan yulduz sharq tomondan ma'lum bir nuqtadan ko'tarilib, g'arbda ham aniq bir nuqtada botadi. Uning gorizontdan maksimal ko'tarilish balandligi kunlar o'tishi bilan o'zgarmaydi.

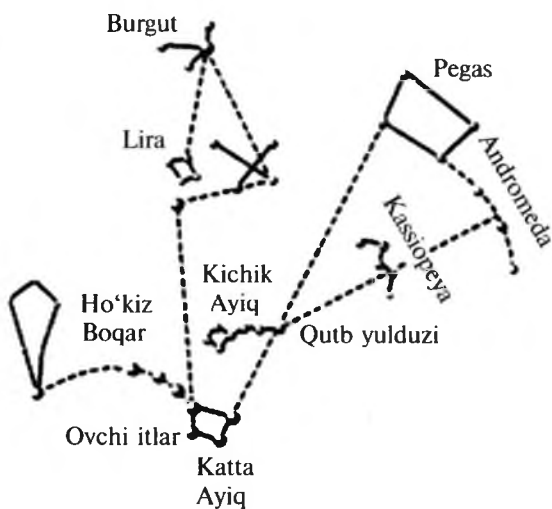
Agar kuzatuvchi shimol tomonga qarasa, bir qism yulduzlar sharqdan chiqib, g'arbga botayotganini, ayrimlari ma'lum bir qo'zg'almas nuqta atrofida aylanalar bo'ylab siljishini ko'radi. Bu qo'zg'almas nuqta olamning **Shimoliy qutbi** deb yuritiladi.

Uning o'rnida joylashgan yulduzni **qutb yulduzi** deb ataladi (89-rasm).



Uni topish uchun **Katta ayiq (Cho'mich)**ning chekkadagi ikki yulduzli kesmasini besh marta hayolan davom ettiriladi. Shunda **Kichik ayiq** yulduz turkumining eng asosiy yulduzi — **Qutb yulduzi** bo'ladi. Yurib ketayotgan vagon oynasidan tashqariga qaralsa, telegraf ustunlari, daraxtlar va yo'l yoqasidagi boshqa jismlar bizning yonimizdan o'tib ketayotgandek tuyuladi. Shunga o'xshash yulduzlarning ham bu ko'rinma siljishi Yerning shovqinsiz o'z o'qi atrofida aylanishi tufaylidir.

Yerning o'z o'qi atrofida aylanishi tufayli shimoldan janubga qarab oqayotgan daryolarning o'ng va chap qirg'oqlari turlicha yedirilgan bo'ladi. Xuddi shunday janubdan shimolga qatnaydigan poyezdlar relslarining o'ng tomondagisi ko'proq yeyilgan bo'ladi.



89-rasm.





1. Yerning o'z o'qi atrofida aylanishiga dalillar keltiring.
2. Yulduzlarda ham, quyosh kabi "chiqish" va "botish" hodisasi kuzatiladimi?
3. Olamning janubiy qutbi ham bormi?
4. G'arb tomonga qarab turgan kuzatuvchi uchun yulduzlar harakati qanday yo'nalishda bo'ladi?
5. Janubdan shimolga qatnaydigan poyezdlar relslarining qaysi tomondagisi ko'proq yedirilgan bo'ladi?

## 40-MAVZU

### QUYOSHNING YILLIK KO'RINMA HARAKATI

Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, yulduzlarning chiqish va botish nuqtalari, maksimal ko'tarilish balandligi o'zgarmaydi. Quyosh va Oyning chiqish va botish nuqtalari, maksimal ko'tarilish balandligi o'zgarib boradi. *Quyosh navro'zda (bahorgi teng kunlikda 21-mart) aniq sharq nuqtasidan ko'tarilib, aniq g'arbgga botadi.* Keyinchalik uning chiqish va botish nuqtalari shimol tomonga siljib boradi. Bu davrda Quyoshning tush paytidagi balandligi orta borib, kunlar uzayadi, tun esa qisqara boradi.

Bu holat 22-iyungacha davom etadi. So'ngra aksincha, chiqish va botish nuqtalari gorizontning janub tomoniga siljiy boshlaydi. Shu davrda Quyoshning tush paytidagi balandligi pasaya boradi va mos ravishda kunlar qisqarishi boshlanib, tunlar uzaya boradi. Yil davomida doimiy ravishda tush paytida quyoshning gorizontdan ko'tarilish balandligi ma'lum bir joyda turib o'lichansa, 22 iyunda eng balandda, 22 dekabrda eng pastda bo'lishini aniqlash mumkin. Ular orasidagi farq  $46^{\circ} 54'$  ga teng bo'ladi. Shunga ko'ra 22 iyunda eng uzun kun va qisqa tun bo'ladi. 22 dekabrda esa, aksincha bo'ladi. 21 mart (bahorgi) va 23 sentyabr (kuzgi) kunlari kun va tun vaqti teng boladi.

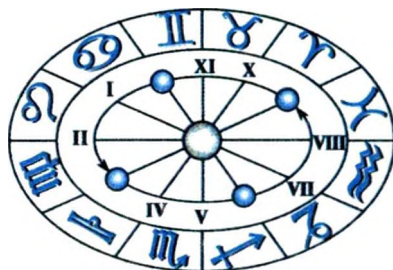
Bu davrda Quyoshning yulduzlarga nisbatan g'arbdan sharqqa siljib borishi ham ma'lum bo'ladi. Bunday harakat tufayli Quyosh har sutkada taxminan 1 gradusdan siljib borib, bir yilda bir marta, to'la aylanib chiqadi.

Quyoshning yillik ko'rinma bu aylana yo'li **ekliptika** deyiladi. Quyoshning yillik ko'rinma yo'li zodiak yulduz turkumlari deb ataladigan 12 yulduz turkumidan o'tadi:

- Qishda - Qavs (O'q otar), Jaddi (Tog' echkisi), Dalv (Qovg'a)
- Bahorda - Hut (Baliq), Hamal (Qo'y), Savr (Buzoq)
- Yozda - Javzo (Egizaklar); Saraton (Qisqichbaqa), Asad (Arslon)
- Kuzda - Sunbula (Parizod), Mezon (Tarozu), Aqrab (Chayon).

Har qaysi yulduz turkumining o'z simvolik rasmi bor (90-rasm).

♈ - O'q otar;	♄ - Tog' echkisi;
♉ - Qovg'a	♅ - Baliq;
♊ - Qo'y;	♆ - Buzoq;
♋ - Egizaklar;	♇ - Qisqichbaqa;
♌ - Arslon;	♈ - Parizod;
♍ - Tarozi;	♉ - Chayon.




90-rasm.

Qanday qilib Quyoshning o'rnini yulduzlarga nisbatan aniqlaymiz? Quyosh chiqqan davrda osmonda yulduzlar ko'rinmaganligi sababli, Quyoshni qaysi yulduzlar turkumida ekanligini aniqlab bo'lmaydi.

Shu sababli uni aniqlash uchun Zodiak yulduzlaridan qaysi biri yarim kechada gorizontdan eng baland bo'lishi aniqlanadi. Bundan Quyosh diametral qarama-qarshi tomondagi yulduz turkumida bo'lishi kelib chiqadi.

Masalan, yarim kechasi Sunbula yulduzlar turkumi gorizontdan eng katta balandlikka ko'tarilgan bo'lsin. Demak, Quyosh Zodiakning qarama-qarshi tomoni Hut yulduzlar turkumida ekan.

- 
1. Quyosh har doim aniq sharqdan chiqib g'arbga botadimi?
  2. Zodiak nima?
  3. Zodiak nomlari bilan bog'langan o'zbek xalq maqollari, hikmatli so'zlarni bilasizmi?
  4. Quyoshning yillik ko'rinma harakatida uning hozirgi kunda qaysi Zodiak yulduzlar turkimida ekanligini qanday aniqlash mumkin?
  5. Yerning qanday harakati tufayli Quyoshning yulduzlarga nisbatan g'arbdan sharqqa siljib borishi kuzatiladi?

## 41-MAVZU

### YERNING QUYOSH ATROFIDA AYLANISHIGA DALILLAR. KEPLER QONUNLARI

Quyoshning yillik ko'rinma harakatining sababi, Yerning Quyosh atrofida aylanishidir.

Yerning Quyosh atrofida aylanishini birinchi bo'lib N.Kopernik isbotlab bergani haqida 37-mavzuda aytib o'tildi. Unda shuningdek, boshqa sayyoralarining ham Quyosh atrofida aylanish qonunlarini nemis olimi I.Kepler aniqlagani aytilgan edi (23-lavha).

23-lavha

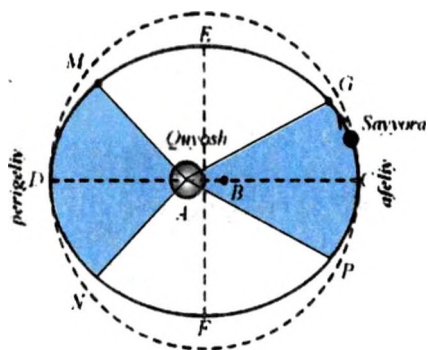
**Kepler qonunlari:**

**1-qonun.** Har bir sayyora aylanaga yaqin bo'lgan ellips bo'ylab aylanadi va ellipsning fokuslaridan birida Quyosh turadi (91-rasm.)

**2-qonun.** Sayyoraning radius-vektori teng vaqtlar ichida teng yuzalar chizadi (91-rasm.)

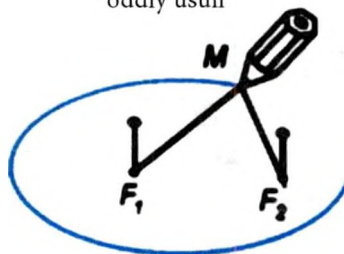
**3-qonun.** Sayyoralarning Quyosh atrofida aylanish davrlari kvadratlarning nisbati, orbitalari katta yarim o'qlarining kublari nisbatiga teng (4.1-formula).

91-rasmda DC masofa-ellipsning katta o'qi, EF masofa-kichik o'qi deyiladi.



91-rasm.

Ellips chizishning oddiy usuli



92-rasm.

$F_1$  va  $F_2$  nuqtalarga ignalar qadaldadi. Ular orasiga biroz uzunroq ipni bog'lab, qalam uchi bilan taranglashtiriladi va ellips chiziladi.

Sayyoralar aylanuvchi ellipsda katta va kichik o'qlar masofasi kam farq qilganligidan taxminiy hisoblarda ularni o'zaro teng deb qarash mumkin.

$R = \frac{DC}{2}$  masofa – sayyoraning Quyoshdan o'rtacha uzoqligi deyiladi.

Orbitaning Quyoshga eng yaqin nuqtasi D **perigeliy**, eng uzoq nuqtasi C esa **afeliy** deyiladi. 92-rasmda ellips chizishning oddiy usuli ko'rsatilgan.

Ikkinchi qonunga ko'ra, sayyora PG va MN yoyini bir vaqtda bosib o'tsa, AGP va AMN yuzalar bir-biriga teng bo'lishi kelib chiqadi. GP yoy uzunligi MN dan kichikligidan, GP yoyini bosib o'tishda sayyoraning harakat tezligi, MN yoyda harakatlanganidan kamroq bo'ladi. Sayyora Quyoshga qancha yaqin bo'lsa, uning orbita bo'ylab harakat tezligi shuncha katta bo'ladi.



Uchinchi qonunga ko'ra birorta sayyora orbitasi katta yarim o'qining uzunligini  $a_1$ , aylanish davrini  $T_1$ , ikkinchi bir sayyora orbitasi katta yarimo'qi uzunligini  $a_2$ , aylanish davrini  $T_2$  bilan belgilasak, u holda uchinchi qonun ifodasi quyidagicha bo'ladi:

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

(4.1)

Keplerning bu qonuni istalgan sayyoraning Quyoshgacha bo'lgan o'rtacha masofasini uning yulduz davri bilan bog'laydi.

Uchinchi qonunning ahamiyati juda kattadir. Negaki, birorta sayyoradan Quyoshgacha bo'lgan masofa ma'lum bo'lsa, qolgan sayyoralarning Quyoshdan uzoqligini ularning aylanish davrlarini bilgan holda hisoblab topish mumkin. Bunda asosiy masofa sifatida Yerdan Quyoshgacha bo'lgan o'rtacha masofaga teng bo'lgan uzunlik olinadi. Bu uzunlikni **1 astronomik birlik** (a.b.) deb ataladi.

$$1 \text{ a.b.} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m.}$$

XX asrning 40-yillariga kelib radiolokatsiya kashf qilindi. Radioto'lqinlar yordamida Yerdan Oygacha va Quyoshgacha bo'lgan masofalar ko'p martalab o'Ichandi. Bunga ko'ra Yerdan Oygacha bo'lgan o'rtacha masofa 384000 km, Yerdan Quyoshgacha bo'lgan o'rtacha masofa esa 150 000000 km ga teng.



1. Kepler qonunlaridan foydalanib, sayyoralarning qanday fizik kattaliklarini hisoblab topish mumkin?
2. Yerning Quyosh atrofida aylanishiga dalillar keltiring.
3. Orbitaning perigeliyi va afeliysini tushuntirib bering.
4. Darslik oxirida berilgan jadvaldan foydalanib Sayyoralardan Quyoshgacha bo'lgan masofalarni astronomik birliklarda hisoblang.

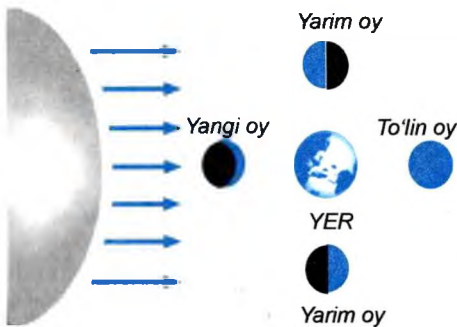
## 42-MAVZU

### OYNING HARAKATI, FAZALARI VA DAVRLARI. QUYOSH VA OY TUTILISHI

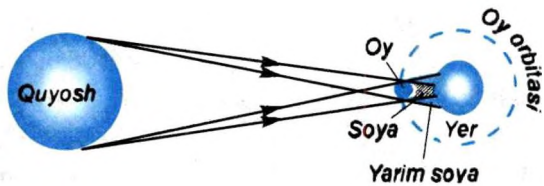
Yerning yagona tabiiy yo'ldoshi bo'lgan Oy bizga eng yaqin joylashgan kosmik jism hisoblanadi. Ikkinchi tomondan Oy inson qadami yetgan yagona kosmik jism hamdir. Oy harakati yulduzlarga nisbatan kuzatilganda 27,3 sutkada bir marta aylanib chiqishi aniqlangan. Bu davrga **siderik**

(lotincha *sidus* – yulduz) oy deyiladi. Yer o‘z o‘qi atrofida qaysi yo‘nalishda aylansa, Oy ham o‘sha yo‘nalishida Yer atrofida aylanadi. Oy ham Yer kabi o‘zidan yorug‘lik chiqarmaydi. Ular faqat o‘ziga tushgan Quyosh nurlarini qaytaradi. Yerning yorug‘lik tushgan qismida kunduz, tushmagan tomonida tun bo‘lgani kabi, Oyda ham yorug‘lik tushgan qismi yorug‘, qolgan qismi qorong‘u bo‘ladi. Oyning Yer atrofida harakati davrida Oyning yoritilgan qismining ko‘rinishi o‘zgarib turadi. Bunga oy fazalari o‘zgarishi deyiladi. Agar Oy Quyosh va Yer oralig‘ida bo‘lsa, biz uni ko‘rmaymiz. Bunda Quyosh Oyning Yerdan turib ko‘rinmaydigan qismini yoritadi. Bir necha kundan keyin yangi Oy ingichka o‘roq shaklida ko‘rinadi. Agar Yer Quyosh va Oy oralig‘ida bo‘lsa, Oyni to‘la yoritilgan holda ko‘ramiz. Uni to‘lin oy deymiz (93-rasm).

Yangi oy chiqqanda uning yoritilmagan va ko‘rinmaydigan qismi Yerga qaragan bo‘ladi. Bu paytda u kechki payt Quyosh botayotgan nuqtaga yaqin joyda ingichka o‘roq shaklida ko‘rinadi. Kunlar o‘tishi bilan Oy yuzasining ko‘proq qismi yorishib boradi va ikki haftadan so‘ng to‘lin oy shakliga o‘tadi. Bu davrda Oy butun kecha davomida chiqishdan botishgacha ko‘rinib turadi. So‘ngra jarayon teskari yo‘nalishda boradi.



93-rasm.



94-rasm.

Oy fazalari almashinishi 29,5 sutkada takrorlanadi. Ikkita ketma-ket bir xil fazalar oralig‘idagi vaqtni **sinodik oy** (grekcha *sunodos* – qo‘shilish) deb ataladi.

Sinodik va siderik oylar orasida farq bo‘lishiga sabab Oy Yer atrofida aylanishi bilan birgalikda, Yerga qo‘shilib Quyosh atrofida aylanadi. Yerdan qaragan kuzatuvchiga Oyning bir tomoni ko‘rinadi. Oyda ham kun va tun almashinib turadi. Oydagi kunning uzunligi Yerdagi ikki haftaga to‘g‘ri keladi.

**Quyosh va Oy tutilishi.** Oy Yer atrofida harakati davomida biror muddat Quyoshni to‘sib qo‘yadi va Quyosh tutilishi kuzatiladi. Oy harakati davrida Yer soyasiga o‘tib qolsa, Oy tutilishi kuzatiladi. Yerdan yoritilgan narsa



va buyumlarning orqasida soya hosil bo'lgani kabi, Yerning va Oyning ham uzun soyasi bo'ladi. Oy soyasining Yerga tushishiga Quyosh tutilishi deyiladi (94-rasm).

Quyosh tutilishi asosan uch xil ko'rinishda kuzatiladi. Qisman tutilishda Oy Quyoshning faqat bir qismini to'sadi. To'la tutilishda Oy Quyoshni butunlay to'sib qo'yadi. Halqasimon tutilishda Oy Quyoshning o'rta qismini to'sadi. Bunga sabab Yerdan Oygacha va Quyoshgacha bo'lgan masofalarning biroz o'zgarib turishidir.

Oy tutilishi ikki ko'rinishda bo'ladi: qisman va to'la tutilish.

Oy tutilishini Yer yarim sharidagi Oy ko'rinadigan barcha joyda kuzatish mumkin. Quyoshning to'la tutilishi faqat Yerga Oyning dog' shaklidagi soyasi tushgan joylardagina kuzatiladi. Dog'ning diametri 256 km dan oshmaganligidan to'la tutilish bir vaqtning o'zida Yerning faqat kichik qismidagina ko'rinadi (agar havo ochiq bo'lsa).

Oyning to'la tutilishi 1 soat-u 40 min davom etadi. Qisman tutilish undan ikki soat ko'proqqa boradi.

Yer va Oyning harakat qonunlari aniqlanganligi sababli, tutilishlarni qachon va qayerda, qanday ko'rinishda bo'lishini oldindan hisoblab qo'yish mumkin. Eramizdan avvalgi 2000-yillarda bobilliklar tutilishlarning davriy ravishda takrorlanishini aniqlaganlar. Bu davr 18 yil-u 11.3 sutkaga teng.

Misrliklar uni **saros** deb ataganlar. Saros davrida 43 marta Quyosh va 28 marta Oy tutilishi ro'y beradi.

"O'zbekfilm" kinostudiyasida yaratilgan markaziy osiyolik mutafakkir Ibn Sinoga bag'ishlangan kinofilmida Ibn Sinoning mana shunday Quyosh tutilishini oldindan aytib, uni kuzatish manzarasi keltirilgan. Polyak yozuvchisi Bolislav Plusning kitobi va u asosida ishlangan filmida Misr kohinlari Quyosh tutilishini oldindan bilganlari uchun undan ustalik bilan foydalanganligi keltiriladi.

Bir yilda Yerdagi kuzatuvchi Quyoshning ikki martadan besh martagacha tutilishini ko'rishi mumkin. O'rta hisobda Quyoshning to'la tutilishi bir joyda 200-300 yilda bir marta bo'ladi.



1. Quyosh va Oy tutilishlari sababini aytib bering.
2. Nima sababdan Oy tutilishlari Quyosh tutilishlariga nisbatan ko'proq kuzatiladi?
3. Nima sababdan Oyning faqat bir tomoni ko'rinadi?
4. Oy fazalari o'zgarishini tushuntirib bering.
5. Sayyoralarda ham tutilishlar kuzatilishi mumkinmi?

**Oxirgi Quyosh tutilishlari O'zbekistonda 2008 yil 1 avgustda va 2011 yil 4 yanvar kuni kuzatilgan edi. Keyingi Quyosh tutilishi 2015 yil 20 martga to'g'ri keldi. So'ngi Oy tutilishi 2009 yil 31 dekabr kuni yangi yil kutilishidan yarim soat oldin ro'y berdi. Keyingisi 2011 yil 15 iyundan 16 iyungi o'tar kechasi kuzatildi.**





43-MAVZU

VAQTNING O'LCHASH. TAQVIMLAR

Insoniyat o'z faoliyatida vaqtning o'lchashga katta e'tibor bergan. Vaqtning katta bo'laklarini aniqlashda Yerning o'z o'qi va Quyosh atrofida aylanishi davriga to'g'ri kelgan sutka va yil tushunchalaridan foydalangan. Kichik vaqt bo'laklari bo'lgan soat, minut va sekundlarni o'lchashda maxsus vaqt o'lchaydigan soatlardan foydalangan. Qadimgi odamlar ishlatgan soatlar olovii, suvli, quyoshli yoki qumli bo'lgan (95-rasm). XVIII asrga kelib birinchi mexanik soatlar yasalgan. Hozirgi zamon batareyali soatlarda kichkinagina kvarts kristali bor. Batareyadan berilgan elektr razryadlari ta'sirida kvarts rezonatorida tebranishlar hosil bo'ladi.

Hozirgi kunda eng aniq yuradigan soat bu sezilyli atom soatlari bo'lib, 1955-yilda yaratilgan. Ularning yurishi atomlar ning nurlanish chastotasi bilan boshqariladi. Bunday soatlar yuz yilda bir sekundga orqada qolishi mumkin.

Yer aylanishi tufayli uning turli sohalari sutkaning turli vaqtida yoritilgan bo'ladi. Londonda tush payti bo'lganda, Nyu-Yorkda tong otadi. O'zbekistonda Quyosh botayotgan bo'ladi. Agar odamlar Quyoshning haqiqiy holatiga nisbatan vaqtning hisoblaganlarida edi, butun dunyo bo'yicha anglashilmovchiliklar vujudga kelar edi. Masalan, bir mamlakatdan ikkinchi mamlakatga qatnovchi poyezdlar, samolyotlar jadvali va h.k.



O'rta asrlarda yonib turgan shamning birday vaqtlarda erishi ko'rsatilgan, belgili shamlardan vaqtning o'lchashda foydalanganlar.



Qadimgi Misrda suvli bir idishdan, ikkinchisiga suv tomib o'tadigan soatlardan foydalanishgan.



Quyosh soatlarida sterjendan tushgan soya, taxtachadagi siferblatga tushib vaqtning ko'rsatgan.

Yer yuzida vaqtni belgilash uchun uni meridian bo'yicha 24 soat mintaqasiga bo'lingan. Nol – hisob boshi sifatida Grinвич observatoriyasidan o'tuvchi, meridian qabul qilingan. Sobiq SSSRda mintaqaviy vaqtga 1919 yil 1 iyuldan o'tilgan. 1930-yilda esa hamma soatlar bir soat oldinga surilgan. Shunga ko'ra uni dekret vaqti deyiladi. Samarqand va Grinвич o'zaro 4 soatga farq qiladi. Kattaroq vaqt bo'laklari sutka, oy va yil bilan hisoblanadi. Yuqorida aytib o'tilganidek, qadim bobilliklar yilni 12 ta teng bo'lakka, sutkani 24 soatga ajratganlar. Hozirgi aniq o'lchashlarga ko'ra yil 365 sutka 5 soat 48 minut 46 sekundga teng.

Bundan ko'rinadiki, yildagi sutkalar soni hamda siderik yoki sinodik oy davrlari butun sonni tashkil etmaydi. Shunga ko'ra oddiy va qulay taqvimni (kalendar)ni tuzish qiyin. Taqvimda yil oylarga, haftalarga bo'lib ko'rsatilib, unda haftaning ish va dam olish kunlari, bayramlar aks ettiriladi.

Insoniyat tarixida turli taqvimlar tuzilgan va ulardan foydalanilgan. Taqvimni tuzishda unda yilning davomiyligi Yerning Quyosh atrofida aylanish davriga yaqin bo'lishi, Quyosh sutkalarining soni, albatta butun bo'lishi kerak (chunki yangi yilni bir yili kechasi 12 da, keyingi yili ertalab 6 da kutib olish noqulay).

Yuqoridagi shartga to'laroq javob beradigan taqvim aleksandriyalik astronom Sozigen tomonidan ishlangan va eramizdan avvalgi 46-yilda Rimda Yuliy Sezar tomonidan joriy etilgan. Yulian yoki eski stildagi taqvim deb nom olgan bu taqvimda uch yil ketma-ket 365 sutka olinib, uni oddiy yillar deb ataladi. Har to'rtinchi yil, kabisa yili deb atalib, undagi sutkalar soni 366 sutkani tashkil etadi. Oddiy yilda fevral oyida 28 kun, kabisa yilida 29 kun bo'ladi. Yulian taqvimida yil ko'rsatilgan son 4 ga qoldiqsiz bo'linadigan yillar kabisa yillar hisoblanadi. Demak, bu taqvimda yil davomiyligi o'rtacha 365 kun 6 soatni tashkil etadi, ya'ni haqiqiy o'rtacha yil davomiyligidan 11 minut-u 14 sekund uzun. Shu sababli bu taqvim bo'yicha 400 yilda 3 sutka orqada qolinadi. 1582-yilda Rim papasi Grigoriy XIII bu farqni yo'qotish uchun 1600 va 2000 ga o'xshash yillarni kabisa yillari, 1700, 1800 va 1900 yillarni esa oddiy yillar kabi hisoblashni taklif qildi



O'rta asrlarda qumli soatlardan qisqa vaqtlarni o'lchashda foydalanilgan.



Bu soatlarda kvarts kristalining tebranishlari ishlatiladi.

95-rasm

(16 va 20 sonlari 4 ga bo'linadi. 17. 18 va 19 lar 4 ga bo'linmaydi). Sobiq SSSR da qabul qilingan dekretga muvofiq, O'zbekistonda yangi Grigorian taqvimiga 1918-yil 1-fevraldan o'tilgan. O'sha kunga kelib oradagi farq 13 kuni tashkil etganligi sababli 2-fevral kuni 14-fevral deb e'lon qilinib kun hisoblari boshlangan.

1. Hozirgi kunda O'zbekistonda qanday taqvim bilan ish yuritiladi?
2. Taqvim deganda nimani tushunasiz?
3. Nima sababdan taqvimlarga tuzatishlar kiritib borish kerak?



### 13-mashq.

1. Agar birorta yulduzdan chiqqan yorug'lik Yerga 4,25 yil davomida yetib kelsa, ungacha bo'lgan masofa qanchaga teng?
2. Yer sharining qaysi joyida yil davomida kun va tun davomiyligi o'zaro teng?
3. 21-mart kuni biror shaharda Quyosh soat 6<sup>00</sup> da chiqsa, soat nechada botadi?
4. Mars sayyorasining Quyosh atrofida aylanish davri 687,02 Yer sutkasi-ga teng. Sayyoraning Quyoshdan o'rtacha uzoqligini hisoblang.
5. 22-sentyabr kuni Toshkentda Quyosh aynan Sharqdan chiqsa, qaysi tomonga botadi?
6. Galley kometasining Quyoshdan eng uzoqlashuvida 35,4 R (R –Yer orbitasining radiusi) masofaga, eng yaqinlashuvida 0,6 R masofaga ega bo'ladi. Uning quyosh yaqinidan o'tishi oxirgi marta 1986 yilda kuzatilgan edi. Bundan oldin shunday kuzatuv qachon ro'y bergan edi?  
(Javob: 1910 yilda.)

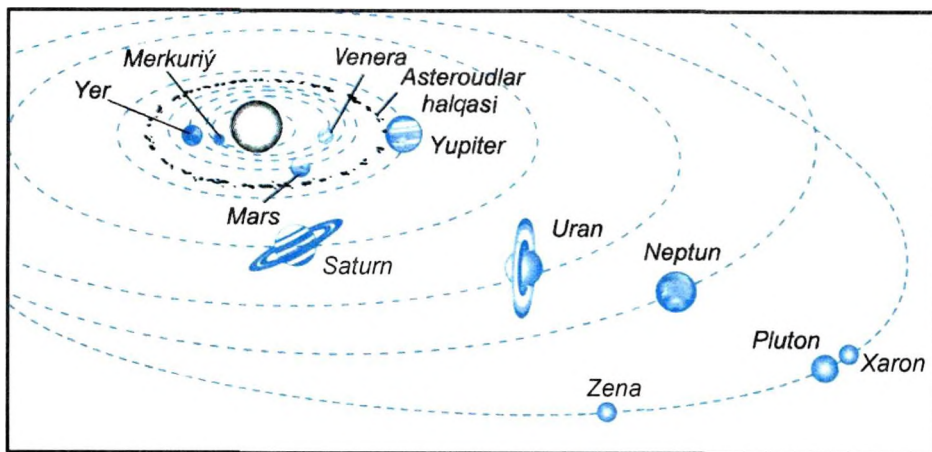
### 44-MAVZU

## QUYOSH SISTEMASI. SAYYORALAR VA ULARNING YO'LDOSHLARI

Quyosh sistemasiga Quyosh va uning atrofida aylanuvchi 8 ta sayyora, sayyoralarning yo'ldoshlari, mitti sayyoralar, asteroidlar, kometalar va meteoroidlar kiradi (96-rasm).

I. **Quyosh** – Quyosh sistemasining markazi. Uning massasi barcha sayyoralarning birgalikdagi massasiga nisbatan 740 marta katta. Yer massasi-ga nisbatan esa 333000 marta ortiq. U asosan vodorod (74,7 %) gazidan tashkil topgan bo'lib, unda yuqori temperatura va bosim ostida termoyadro

reaksiyasi boradi. Reaksiya natijasida vodorod geliyga (23,7%) aylanadi va beqiyos miqdorda energiya ajralib turadi. Bu energiya koinotga yorug'lik, issiqlik va boshqa turlarda nurlanib turadi.



96-rasm.

Reaksiya Quyosh yadrosida boradi va energiya gaz konveksiyasi tufayli sirtiga chiqadi. Yadro temperaturasi  $15000000^{\circ}\text{C}$  bo'lsa, yuzasida  $5500^{\circ}\text{C}$ . Xalqda "Quyoshda ham dog' bor" degan ibora bor. Haqiqatan ham maxsus moslamalar bilan Quyoshga qaralsa, unda qoraroq sohalari ham ko'rinadi. Ulardan olovli alanga ko'tarilib quyosh tojini hosil qiladi. Tojdan koinotga elementar zarralar oqimidan tashkil topgan quyosh shamoli paydo bo'ladi. Quyoshdan, shuningdek, ultrabinafsha va rentgen nurlari ham chiqadi. Quyoshda qattiq holatdagi modda yo'q. Quyosh taxminan 5 mlrd yil oldin gaz-chang bulutidan paydo bo'lgan.

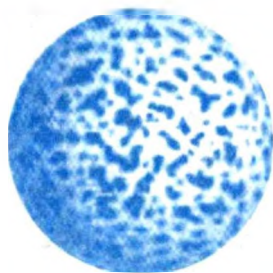
Yana to'rt-besh milliard yildan so'ng Quyosh o'zidagi barcha vodorodni yoqib tugatadi. Shundan so'ng uning yadrosi siqiladi, tashqi qobig'i esa kengayadi va qizil gigantga aylanadi.

**II. Sayyoralar.** Quyosh sistemasidagi sayyoralar soni 8 ta bo'lib, ular Quyosh atrofida quyidagicha joylashgan: Merkuriy, Venera, Yer, Mars, Jupiter, Saturn, Uran, Neptun. Ularning ayrim xarakteristikalari ilovada berilgan jadvalda keltirilgan. Sayyoralarni shartli ravishda ikki guruhga ajratish mumkin:

- Yer guruhiga kiruvchi sayyoralar: Merkuriy, Venera, Yer, Mars;
- Ulkan sayyoralar: Jupiter, Saturn, Uran va Neptun.

Yer guruhiga kiruvchi sayyoralar asosan silikat va metallardan tashkil topgan bo'lsa, ulkan sayyoralar – yengil gazlar (vodorod, geliy) va ozgina miqdorda og'ir elementlardan iborat. Yer guruhidagi sayyoralar diametri 5000–12000 km atrofida, o'rtacha zichligi  $4000\text{--}5000\text{ kg/m}^3$  bo'lsa, ulkan sayyoralarda mos ravishda 48000–140000 km va  $1000\text{--}2000\text{ kg/m}^3$  ga teng.





**1. Merkuriy** (arablar Utorud deb atashadi). Merkuriy yuzasi toshloq ko'rinishda bo'lib, meteorlar urilishi natijasida hosil bo'lgan kraterlar ko'p. Balandligi 2–4 km ga boradigan tog'lari, dengizga o'xshash chuqurliklari bor. Ulardan eng kattasi "Kaloris"ning diametri 1300 km. Ko'p qismi qum bilan qoplangan. Atmosferasi hatto yuzasiga yaqin joylashgan qatlamda ham juda siyrak. Tarkibida geliy, vodorod, kislorod, neon va argon bor. Sayyoraning yoritilgan qismida

temperatura 290–430 °C bo'lsa, yoritilmagan qismida –160 °C ni tashkil etadi. Merkuriy o'z o'qi atrofida juda sekin aylanadi. Shunga ko'ra Merkuriyda bir sutka ikki yil davom etadi. Merkuriyning yo'ldoshlari yo'q.



**2. Venera (Zuhro).** Osmonda Quyosh va Oydan keyingi eng yorug' yoritgich hisoblanadi. Venera odatda tongda yoki Quyosh botganidan so'ng darhol ko'rinadi. Shunga ko'ra, Zuhroga "tong yulduzi" deb nom berishgan. Yuzasi notekis bo'lib, qoyatoshlar ko'p uchraydi. Balandligi 11 km gacha boradigan tog'lari bor. Uzunligi 1500 km, kengligi 150 km, chuqurligi 2 km ga boradigan "jar"lari bor. Vulqonlar otilishi natijasida hosil bo'lgan kraterlar ham bor.

Ko'p qismi quruq va qumli cho'ldan iborat. Atmosferasi karbonat anhidrid (~96%), azot (4%), suv bug'lari (~0,1%) va kislorod (~1%) dan iborat. Atmosferasida asosan sulfat kislotaning 75–85 foizi suvdagi eritmasidan tashkil topgan ikki qavatdan iborat bulutlar suzib yurib, quyosh nurlarini sayyora yuzasiga o'tkazmaydi hisob. Ekvatori ustida 60–70 km balandlikda tezligi 100 m/s, hatto 300 m/s ga boradigan bo'ronlar mavjud. Atmosfera bosimi Yerga nisbatan yuz barobar katta, zichligi esa ellik barobar ko'p. Shunga ko'ra Venera yuzasidan bir necha o'n kilometr balandlikda kosmik kemada uchib o'tayotib pastga qulab ketsangiz ham o'ladigan darajada pachaq bo'lmaysiz. Hozircha hayot alomatlari topilgani yo'q. Veneraning aylanish o'qi orbita tekisligiga perpendikulyar bo'lganligidan yil fasllari yo'q. Aylanish yo'nalishi Yerga nisbatan teskari bo'lganligidan Quyosh g'arbdan chiqib, sharqqa botadi. O'z o'qi atrofida aylanishi juda sekin. Bir marta aylanish uchun ketadigan vaqt (bir sutka davomiyligi) 117 Yer sutkasiga to'g'ri keladi. Shunga ko'ra Yerga nisbatan Quyoshdan ikki barobar ko'p issiqlik olsada qorong'u tomonidagi temperatura 20 °C ni tashkil etadi. Quyoshga qaragan tomonida temperaturasi 500 °C ga boradi. Yo'ldoshlari yo'q.



**3. Yer.** Quyosh sistemasida hayot mavjud bo'lgan yagona sayyora. Yuzasi qattiq bo'lib, tuproq va suv bilan qoplangan. Atmosferasi azot (78%), kislorod (21%) va boshqa gazlardan tashkil topgan. Bulutlari suv bug'laridan iborat. Uning bitta tabiiy yo'ldoshi (Oy)

bor. Oyning Yerga ta'siri tufayli dengiz va okeanlar suvining ko'tarilishi va pasayishi ro'y beradi. Oy yuzasi qoyatoshlar va yupqa qatlamda chang bilan qoplangan. Ko'pgina qismida tog'lar bo'lib, balandligi 9 km ga boradi. Oyning Yerdan ko'rinadigan qismining qorong'iroq joylari dengizlar deb nomlangan. Lekin, aslida Yerdagiga o'xshash dengizdan asar ham yo'q. Yoritilgan tomonida temperatura  $130^{\circ}\text{C}$  bo'lsa, qorong'i tomonida  $-170^{\circ}\text{C}$  gacha boradi. Oyda suv ham, atmosfera ham yo'q.



**4. Mars (Mirrix).** Osmonda qizg'ish - qon rangda ko'ringanligidan qadimda "Urush xudosi" deb nom olgan. Yuzasi toshlar va qum bilan qoplangan. Tuprog'ida 12–16 % temir, 13–15 % kremniy, 3–8 % kalsiy, 2–7 % aluminiy va 0,5–2 % titan borligi aniqlangan. Atmosferasi juda siyrak bo'lib, 95 % karbonat angidrididan, 2,5 % azot, 1,5–2 % argon va juda kam miqdorda kislorod (0,2 %) va suv bug'i (0,1 %) dan iborat. Temperatura

Marsda sutka davomida keskin o'zgaradi: ekvatorida kechasi  $-103^{\circ}\text{C}$ , kunduzi  $+17^{\circ}\text{C}$ . Marsda kuchli qum bo'ronlari mavjud bo'lib, ba'zan 50 km balandligigacha ko'tarilib 50–100 sutka davom etishi mumkin.

Marsdagi tog'larning balandligi 25 km, asosi 600 km gacha boradi. Qurigan daryo va ko'llarning izlari borligi, ularda qachonlardir suv oqqanligidan darak beradi. Kuzatishlar Mars qutblaridagi muzlik o'lchamining o'zgarib turishini ko'rsatadi. Marsning ikkita tabiiy yo'ldoshi borligi 1877 yilda ochilgan: Fobos (grekcha: *phobos* – qo'rqinch) va Deymos (grekcha *deimos* – dahshat). Ular shar shaklida bo'lmay, kartoshka shaklini eslatadi. Shunga ko'ra Fobosning ikki perpendikulyar o'lchami 18 va 22 km. Deymosniki 10 va 16 km ga teng.



**5. Yupiter (Mushtariy)** – Quyosh sistemasidagi eng yirik sayyora hisoblanadi. Uning massasi qolgan 8 ta sayyoraning birgalikdagi massasidan 2,5 barobar ortiq. Yer massasidan 317,8 marta katta bo'lib, Quyosh massasidan 1000 barobar kichik. Yer va Yupiter orasidagi masofa 588 mln km dan 967 mln. km gacha o'zgarib turadi. Yupiter o'z o'qi atrofida boshga sayyoralarga nisbatan tez aylanadi. Ekvator qismining aylanish davri  $-9$  soat 50 min. 30 s ni tashkil etsa, o'rta kengliklarda

9 soat 55 min. 40 s dan iborat. Tez aylanishi tufayli Yupiterning ekvatorial radiusi (71492 km) qutb radiusiga (66854 km) nisbatan 6,5 % ga ko'p. Yorqinligi jihatidan Veneradan keyingi o'rinda turadi. O'z o'qi atrofida tez (sutkada taxminan 10 soat) aylanganligidan ekvatorning diametri, qutblar diametriga nisbatan katta. U asosan suyuqlik va gazdan iborat.

Yupiter ham Quyosh kabi massasining ko'p qismini vodorod tashkil qiladi. Yupiterning aylanish o'qi orbita tekisligiga perpendikulyar bo'lganligidan yil fasllari o'zgarmaydi hisob. Yupiter atmosferasi  $\text{H}_2$ (89,8 %), He



(10,2%),  $\text{CH}_4$ (0,3%) va  $\text{NH}_4$ (0,026 %) dan tashkil topgan. 2012 yilning yanvar oyiga qadar bo'lgan ma'lumotlarga ko'ra, Yupiterning 67 ta tabiiy yo'ldoshi bor. Ulardan eng kattalari – Io, Yevropa, Ganimed va Kallisto G.Galiley tomonidan 1610 yilda ochilgan edi. Ulardan diqqatga sazovari Yevropadir. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki unda chuqurligi 90 km ga boradigan okeani bor bo'lib hajmi jihatidan Yerdagi jami okeanlardan ko'p.

Ganimed Quyosh tizimidagi barcha yo'ldoshlar ichida eng kattasi hisoblanadi. Ganimed va Kallisto ko'p sonli kraterlar bilan qoplangan. Yo'ldoshlardan nomining oxiri «e» bilan tugaydiganlari (Karme, Sinope, Anfake, Pasife va boshqalar) sayyora atrofida teskari yo'nalishda aylanadilar.

Yupiterda Yerdan ko'rinmaydigan kengligi 20000 km ga boradigan chang va muz bo'lakchalaridan tashkil topgan halqasi mavjud. Yupiter bulutlarida juda katta uyurmali dog'lar bor. Ulardan eng kattasi "Qizil dog'"ning o'lchami Yerdan ham katta bo'lib 300 yildan beri kuzatiladi. Qizil dog'ning aylanish tezligi 360 km/soatni tashkil etadi. Uning o'rtacha temperaturasi  $-163^\circ \text{C}$  ni tashkil etadi. Uning markaziy qismida uzunligi 1000 km ga boradigan chaqmoqlar kuzatilgan. Chaqmoqning quvvati yernikiga nisbatan uch daraja kattaroq. Yupiter o'z yo'ldoshlari bilan Quyoshga o'xshaydi. Uning yana bir o'xshashlik jihati shundaki o'zidan issiqlik chiqaradi. Issiqlik chiqishiga sabab sayyoraning sirtqi qatlamlari markazga tomon qulashidir. Bu Yupiterda hozirga qadar gravitatsion siqilish davom etayotganligidan darak beradi. Vaqti kelib gravitatsion siqilish yulduzni "yoqib yuboradi". Yupiterning massasi kichikligidan hozircha yulduz kabi yongani yo'q.

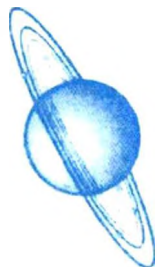


**6. Saturn** – qadimgi Rimning "Vaqt va taqdir xudosi" nomi bilan ataladi. Sharqda Zuhal nomi bilan yuritiladi. 1781-yilga qadar quyosh sistemasining oxirgi sayyorasi hisoblanib kelingan.

Negaki, bu sayyora qurollanmagan ko'z bilan ko'rish mumkin bo'lgan oxirgi sayyora hisoblanadi. Kattaligi jihatidan Yupiterdan keyin ikkinchi o'rinda turadi. Uning atrofida eni 60 ming kilometr gacha, qalinligi 10–15 km gacha yetadigan halqasi bor. Uni 1610 yilda G.Galiley kashf etgan edi. Halqa muz kristallari chang va o'lchami 10 m gacha boradigan boshqa qattiq jismlardan tashkil topgan. 2009 yil 6 oktyabrda uning yana bitta yangi halqasi topildi. Atmosferasining qalinligi 300 km atrofida bo'lib temperaturasi  $-178^\circ \text{C}$ . Tarkibi asosan molekulyar  $-178^\circ \text{C}$  vodorod, geliy, metan va ammiakdan iborat. Unda ekvator bo'ylab g'arbdan sharqqa qarab esuvchi kuchli shamollar mavjud (500 m/s gacha). Buni kuchli chaqmoqli haqiqiy bo'ron deyish mumkin. Saturn yuzasi Yupiterdagi kabi qattiq emas. Qalin bulutlardan so'ng vodorod va geliydan tashkil topgan suyuq qatlam boshlanadi. Ichkari qismi esa metallga aylangan vodoroddan iborat.

Saturnning 60 ta tabiiy yo'ldoshi bor. Feba nomli yo'ldoshi boshqalariga nisbatan teskari yo'nalishda aylanadi. Ulardan eng kattasi Titan

bo'lib, o'lchamlari jihatidan Merkuriydan qolishmaydi. 1997 yilda Saturnga yuborilgan "Kassini" stansiyasi 7 yildan so'ng 2004 yilda etib bordi va 2009 yilgacha uni o'rgandi. Undan Titanga o'rganuvchi zond tushirildi. Shu kunga qadar o'rganilgan sayyoralar va ularning yo'ldoshlari ichida Yerga o'xshash atmosferasi, dengizlari va okeanlari bo'lgan yagona obyekt Titan bo'lib chiqdi. Farqi shundaki ular suvdan emas balki, metandan tashkil topdan.



**7. Uran** sayyorasi 1781-yilda V.Gershel tomonidan teleskop yordamida topilgan. 1986-yilda Uran yaqinidan "Voyadjer-2" kosmik stansiya uchib o'tganidan so'ng uning ko'p sirlari ochildi.

Sayyora juda qalin (11000 km) va sovuq ( $-210^{\circ}\text{C}$  atrofida) atmosfera bilan o'ralgan. Tarkibida vodorod, geliy va metan hamda ammiak zarralaridan tashkil topgan suzib yuruvchi bulutlari bor. Shamollar ekvatorga parallel bo'lib tezligi 140–580 km/soatga boradi. Uning ostida suv, ammiak va metandan tashkil topgan qatlam joylashgan. Uranda yerdan farqli ravishda 4 ta magnit qutblari bor. Uran yadrosi tosh va temirdan tashkil topgan.

1977–1978-yillarda Uranda 11 ta yupqa halqa mavjudligi ochildigan. Hozirgi kunga kelib ularning soni 13 ta deyilmoqda. Halqalarning umumiy kengligi 9000 km, qalinligi 5–15 km ni tashkil etadi. Sayyoraning 27 ta tabiiy yo'ldoshi bor. Qizig'i shundaki, uning aylanish o'qi salkam orbita tekisligida yotadi. Sayyora yonboshlab olib, o'zining yarim yili davomida bir qutbini quyoshga qaratsa, ikkinchi yarim yilida boshqa qutbini qaratadi.

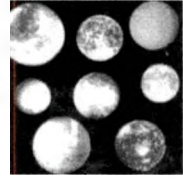


**8. Neptun.** Oddiy ko'z bilan ko'rib bo'lmaydi. Uning mavjudligini ingliz astronomi Ion Adams va fransuz Urban Levere Uranning orbita bo'ylab harakatlarida chetga chiqishlar borligiga tayanib hisoblab chiqarganlar. 1846-yilda nemis astronomi Yoxan Gale, ular ko'rsatgan joyga teleskopini qaratib, yangi sayyorani topadi.

1989-yilda "Voyadjer-2" kosmik stansiyasi uning yaqinidan uchib o'tib, qimmatli ma'lumotlarni Yerga uzatadi. Neptun atmosferasi qalin bo'lib, vodorod, geliy va metandan tashkil topgan. Unda suv va ammiak kristallaridan tashkil topgan bulutlar suzib yuradi. Uning atmosferasi 98 % geliy va vodoroddan, 2 % metandan tashkil topgan. Sayyoraning diametri ekvatorida 49528 km ni qutblarida 48680 km ni tashkil etadi. Atmosferasida tezligi 500–700 m/s ga boradigan kuchli shamollar esadi. Neptun yuzasi temperaturasi  $-214^{\circ}\text{C}$  atrofida bo'lib, ammiak va metanli kichik okeanlar bilan qoplangan. Sayyorani Yerdan ko'rinmaydigan beshta halqa o'rab turadi.

Neptunning 13 ta tabiiy yo'ldoshi bor. Ulardan birinchisi –Triton 1846 yilda U.Lassel tomonidan ochildigan bo'lib, sayyoradan 350000 km uzoqlikda harakatlanadi. Aylanish davri 6 Yer sutkasiga teng.

**9. Mitti sayyoralar.** Leverening muvaffaqiyatidan ilhomlangan astronomlar Neptundan uzoqda ham sayyora bo'lishini taxmin qilib hisoblashga va hisoblash natijalariga ko'ra izlashga tushib ketdilar. Lekin omad Kloyd Tomboga kulib boqdi. 1930-yili K.Tombo P. Lovellning murakkab hisoblashlaridan foydalanib sayyorani topadi. Uni Pluton deb nomlashdi.



Sayyorani faqat katta teleskopda ko'rish mumkin. 1978-yilda Pluton atrofida uning sherigi topildi. U Plutondan bor-yo'g'i ikki marta kichik. Bular egizak sayyoralar ekan: Pluton va Xaron. 2003 yilda amerikalik astronom M. Braun Pluton orbitasida harakatda bo'lgan navbatdagi osmon jismini topadi. Unga VB 313-raqami berilib "Zena" nomi beriladi. U Plutonga nisbatan katta ham ekan. Shularni hisobga olib 2006 yil avgust oyida Xalqaro astronomlar ittifoqining XXVI Bosh assambleyasida Plutoni "klassik" sayyoralar ro'yxatidan chiqarildi. Pluton, Xoron, Zena va asteroidlar halqasidagi Serera, Eridalar "**mitti sayyora**"lar deb ataladigan bo'ldi.

Sakkizta sayyoradan tashqari Quyosh atrofida ko'pgina kichik sayyora-chalar aylanadi. Diametri 1 km dan kam bo'lmagan jismlarni **asteroid** deb atashga kelishilgan. Oddiy ko'z bilan ularni ko'rib bo'lmaydi. Teleskopda yorug' nuqta bo'lib ko'rinadi. Asteroidlarning 95 % Mars va Yupiter oralig'ida elliptik orbitalar bo'ylab aylanadi. Birinchi asteroid 1801-yilda topilib Serera deb atalgan. Uning diametri 1000 km atrofida. 1992-yilga qadar o'lchami 1km dan 1000 km gacha boradigan 5000 dan ortiq asteroid hisobga olingan. Asteroidlar bir vaqtlar bir butun bo'lgan sayyora bo'laklari degan farazlar bor.



1. *Quyosh sistemasiga kiruvchi osmon jismlari haqida so'zlab bering.*
2. *Yer guruhiga kiruvchi sayyoralarning o'xshashlik va farqli jihatlari aytib bering.*
3. *Ulkan sayyoralar guruhi Yer guruhiga kiruvchi sayyoralardan nimalari bilan farqlanadi?*
4. *Quyosh sistemasiga kirgan barcha osmon jismlari ham sharsimon ko'rinishga egami?*
5. *Yerdan boshqa atmosferasi inson yashashi uchun yaroqli sayyora bormi?*



## 45-MAVZU

### KOMETALAR, METEORLAR VA METEOROIDLAR



97-rasm.

Kometalar. Quyosh sistemasida teleskop yordamida o'lchamlari asteroid-larniki kabi, lekin dum bor jismlarni ko'rish mumkin. Ular kometalar (grekcha *komyote's aste'n-dumli yulduz*) deb ataladi. Ba'zilar o'z harakati davomida Yerga yaqin kelib qolganda oddiy ko'z bilan ham ko'rish mumkin.



Kometalar Quyosh atrofida turli orbitalar bo'ylab aylanadi. Aylanish davri 200



yildan kichik bo'lganlarini **qisqa davrli**, katta bo'lganlarini **uzoq davrli kometalar** deb ataladi. Ingliz olimi E.Galley ilgari ko'ringan bir necha kometalarning orbitalarini hisoblab chiqib 1531, 1607 va 1682-yillarda kuzatilgan kometalar bitta kometa ekanligini isbotladi. O'z hisob-kitoblari bilan navbatdagi yaqinlashishni aytib berdi. Haqiqatan ham Galley o'limidan 16 yil o'tgach, 1758-yili kometa ko'rindi va **Galley kometasi** degan nom oldi. Kometa oxirgi marta Yerga 1986-yilda yaqinlashganligi kuzatildi.



Kometani o'rganish uchun unga tomon maxsus avtomatik stansiyalar uchirildi. Kometa **yadro, bosh** va **dumdan** iborat. Yadro chang zarralari, moddalarning qattiq bo'laklari, muzlab qolgan suv, ammiak, metan, karbonat angidrid, sian va boshqa gazlar aralashmasidan iborat. Quyoshga yaqinlashayotganda kometa yadrosi bug'lana boshlaydi. Natijada 97-rasm. yadro atrofida gazlardan iborat bosh ya dum hosil bo'ladi. Kometa dumi Quyosh nurlarining bosimi tufayli unga teskari yo'nalishda bo'ladi. Kometa boshining kattaligi 1–2 million km ga, dumi esa o'n, hatto yuz million km gacha cho'zilishi mumkin. Quyosh yaqinidan o'tayotib bug'lanish natijasida kometa o'z massasining 0,2 % – 0,5% ni yo'qotadi.



**Meteor va meteoroidlar.** Quyosh va sayyoralar atrofida harakatlanuvchi diametri 1 km dan kichik jismlarni **meteoroidlar** yoki **meteor jismlar** deb ataladi. Ular asosan kometa yoki asteroidlar qoldiqlaridir. Ulardan ayrimlari tortish kuchi tufayli Yer atmosferasiga kirib keladi. Tezligi katta (11–72 km/s) bo'lganligidan ishqalanish natijasida qattiq qiziydi va yorqin iz qoldiradi (97-rasm). Xalqimizda bu hodisani "yulduz uchdi" deb qo'yishadi. Ularyorug'lik chiqaruvchi **meteor** yoki **bolid** deb ataladi. Alohida meteorlardan tashqari, ularning oqimi ham kuzatiladi. Odatda, ular biror yulduz turkumi tomonidan yo'nalgan bo'lganligidan, uning nomi bilan ataladi. Masalan, Persey yulduz turkumi tomonida kuzatilgan meteor oqimini – **perseidlar** deyiladi.



Atmosferada yonib ulgurmagan va Yerga kelib tushgan meteoroidlarni **meteorit** deb ataladi. Yerga har yili umumiy massasi taxminan 100000 t atrofida bo'lgan meteoritlar tushadi. Katta massali meteoritlar Yerga urilishi natijasida kraterlar (havza) hosil qiladi. Ularni **astroblemlar** deb ataladi.

Krater o'lchamlari ba'zan juda katta bo'ladi. Masalan, AQSH dagi Arizona shtatida topilgan kraterning diametri 1300 m, chuqurligi esa 175 m ga yetadi.



1. Meteorlar meteoritdan nimasi bilan farq qiladi?
2. Kometalar, meteorlar va meteoroidlardan qaysilari Quyosh sistemasiga kiradi?
3. Nima sababdan kometalarda dum bo'ladi?
4. Bolid nimasi bilan meteoroiddan farq qiladi?

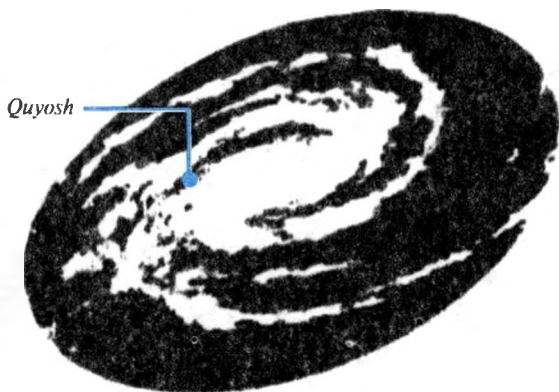


46-MAVZU

## KOINOT TUZILISHI VA RIVOJLANISHI HAQIDA HOZIRGI ZAMON DUNYOQARASHLARI

Yer va boshqa sayyoralar Quyosh sistemasiga kirgani kabi, Quyosh sistemasi ham **Galaktika** deb ataluvchi yulduzlar toʻdasiga kiradi (98-rasm). Biz osmonda koʻz bilan koʻradigan barcha obyektlar Galaktikaga kiradi. Galaktika tarkibida taxminan 250 milliard yulduz bor.

Osmondagi “Somon yoʻli” deb ataluvchi katta-kichik yulduzlar toʻdasi Galaktikamiz asosini tashkil etadi. Yulduzlar hatto teleskopdan qaralganda ham bir-biriga yaqin joylashgandek koʻrinadi. Aslida ular orasidagi masofa juda ulkan. Orion yulduz turkumiga kirgan Betelgeyze Yerdan 300 yorugʻlik yilida (1 yo.y. yorugʻlikning bir yilda bosib oʻtgan yoʻli =  $9,46 \cdot 10^{12}$  km), Rizel yulduzlaridan 900 yorugʻlik yilida, Mintaka esa 2300 yorugʻlik yilida joylashgan. Bizga eng yaqin yulduz Sentavrning Proksimasi boʻlib undan chiqqan yorugʻlik 4 yilu 3 oyda etib keladi. Galaktikamiz oʻlchamlari,



98-rasm.

tarkibi va tuzilishi haqidagi maʼlumotlar keyingi oʻn yillar davomida katta teleskoplar yordamida kuchsiz yorugʻlik sochuvchi yulduzlar va uzoq obyektlarni oʻrganish natijasida olindi. Koinotdagi barcha narsalar (98–99%) gazsimon holatda. Qattiq va suyuq holatda boʻlgan moddalar 1–2 % ni tashkil etadi. Amalda barcha gazlar yulduzlarda mujassamlangan. Yulduzlar oraligʻi siyrak gazlar bilan toʻldirilgan. Agar yer sirtida  $1 \text{ sm}^3$  hajmda  $3 \cdot 10^{19}$  ta havo

molekulasi boʻlsa, yulduzlararo oraliqda ikki santimetr kub hajmga bitta gaz atomi toʻgʻri keladi. Yulduzlararo oraliqda gaz bulutlar shaklida ham toʻplangan. Neytral vodoroddan tashkil topgan bulutlar ham topilgan boʻlib taxminan minus  $200 \text{ }^\circ\text{C}$  temperaturaga ega. Ularning zichligi kichik boʻlib, bir santimetr kubda bir necha oʻn atomdan iborat. Bu biz televizorlarimizda hosil qilingan vakuumga nisbatan milliard barobar siyraklashgan gaz. Vodorodli bulutlarning oʻlchamlari  $3 \cdot 10^{14}$  km dan  $3 \cdot 10^{15}$  km ga boradi (Solishtirish uchun: yulduzlar oʻrtacha bir-biridan  $3 \cdot 10^{13}$  km uzoqlikda joylashgan). Bunga nisbatan sovuqroq va zichligi kattaroq boʻlgan molekulyar bulutlar qayd etilgan. Molekulyar bulutlarda vodorod atomlari (77,4 %), geliy

(20,8 %), uglerod (0,4 %), azot (0,09 %), kislorod (0,9 %), natriy (0,004 %), kremniy (0,08 %), temir (0,14%) hamda katta miqdorda murakkab molekulalar borligi aniqlandi.

Galaktikamiz yadrodan va uni o‘rab turuvchi ikki sistemadagi yulduzlardan iborat. Yulduzlar **disksimon** va **galaktik toj** shaklida joylashgan. Yadro bizdan taxminan 30000 yorug‘lik yili masofada. Yadroga yaqinlashgan sari yulduzlar zich joylashadi. Disk qatlamiga Galaktikaning 5 % yulduzlari to‘g‘ri keladi. Galaktika tojini sharsimon ko‘rinishdagi yulduz to‘dalari va noma‘lum tabiatli moddalar tashkil etadi. Galaktika yadrosida “**qora tuynuk**” deb ataluvchi soha mavjud. Qora tuynuk deb atalishiga sabab yulduzda termoyadro reaksiyasi to‘xtaganidan so‘ng gravitasiya kuchi ta‘sirida siqila boradi va undagi tortishish kuchi shunchalik katta bo‘ladiki, hatto undan yorug‘lik chiqib keta olmaydi.



Galaktikamizning diametri 100000 yorug‘lik yilini tashkil etadi. Tashqi tomondan Galaktikamizga qaralsa, u spiralsimon ko‘rinishga ega bo‘lar edi. Quyosh va uning sistemasi Galaktika yadrosi atrofida 250 km/s tezlik bilan aylanadi. Yer hisobi bilan olganda, Quyosh galaktika yadrosi atrofida 230 million yil davomida bir marta aylanib chiqadi. Quyosh sistemasi paydo bo‘lganiga 4,7 milliard yil bo‘lganligini hisobga olsak, Galaktika yadrosi atrofida hozirga qadar 20 marta aylanganligini bilish mumkin. Bizning Galaktikamizdan tashqari Koinotda ko‘pgina unga o‘xshash yulduz sistemalari mavjud. Ularning mavjudligini 1920-yilda AQSH astronomi Edvin Xabbl isbotlab bergan edi. Hozirgi zamon kuchli teleskoplarida bizdan million va milliard yorug‘lik yilida joylashgan turli shakldagi galaktikalarni ko‘rish mumkin. Teleskopsiz faqat Shimoliy yarim sharda yagona Andromeda galaktikasini ko‘rish mumkin.

E.Habbl galaktikalar spektrini o‘rganib, ularda chiziqlar qizil nur tomonga siljiganligiga e‘tibor berdi. Bunday nur siljish hodisasi galaktikalar bizdan juda katta tezlik bilan uzoqlashayotganligini ko‘rsatadi. 1929-yilda Xabbl ularning uzoqlashish tezligi galaktikalargacha bo‘lgan masofaga proporsional ekanligini aniqladi:

$$v = H \cdot R. \quad (4.2)$$

$v$  - galaktika tezligi,  $H$  - Habbl doimiysi bo‘lib, 60-80  $\frac{\text{km}}{\text{s} \cdot \text{Mpk}}$  atrofida

(1 pk=30,8·10<sup>12</sup> km). Bundan galaktika bizdan qancha ko‘p uzoqda bo‘lsa, shuncha tezligi katta bo‘lishi kelib chiqadi. 1988-yilda bizdan  $v = 274851$  km/s tezlik bilan uzoqlashayotgan galaktika topildi. Galaktikalarning bunday uzoqlashuvi bir vaqtlar ular bir joyda to‘plangan degan xulosaga keltiradi. Xabbl qonunidan foydalanib, ularning tarqalish vaqtini topish mumkin. Hisob-kitoblarga ko‘ra, bu 13–15 milliard yil oldin boshlangan. Koinot tuzilishi va rivojlanishi haqidagi hozirgi zamon tasavvurlariga ko‘ra, 13–15 milliard yil avval Koinot alohida hozircha tushuntirib bo‘lmaydigan “singulyar” holatda bo‘lib “**Katta portlash**” ro‘y bergan va butun materiya,



energiya, fazo va vaqt sekundning qandaydir bir ulushlarida paydo bo'lgan. Portlash sababi noma'lum bo'lsa-da, jarayon quyidagicha borgan degan tasavvurlar bor. Portlashdan so'ng sekundning ma'lum ulushlarida temperatura pasayib, protonlar va neytronlar hosil bo'lgan. Uch minutdan so'ng proton va neytronlar birlashib, vodorod va geliy yadrolarini hosil qilgan. Uch yuz ming yil o'tib, elektronlar yadro atrofida aylana boshlaydi va atom shakllana boradi. Koinotda nur paydo bo'ladi. Taxminan, yarim million yil o'tib, temperatura 3000 gradusga pasaygan. Gaz neytral holatga o'tib, shaffof bo'lgan. Nurlanish har tomonga tarqalib, moddaning zichligi haqidagi axborotni har tomonga olib keta boshlagan. Bir milliard yildan so'ng gravitatsiya kuchlari moddani siqa boshlaydi va galaktikalar hosil bo'ladi. 15 milliard yil o'tadi va biz kengayayotgan Koinotni ko'ramiz. O'tgan davr ichida nurlanish temperaturasi 2,725 K gacha kamaydi. 1960 yillarning boshida amerikalik tadqiqotchilardan A. Penzias va P. Vilsonlar kosmosdan kelayotgan kuchsiz elektromagnit (reliktiv) nurlanishni topishadi. Bu nurlanishni uning o'rtacha qiymatdan chetlashishi bir qancha milliard yillar avval moddaning koinotdagi zichligining taqsimlanishini aks etdiradi. Reliktiv nurlanish juda ham kuchsiz bo'lgani sababli Amerikada maxsus dastur asosida sun'iy yo'ldosh yaratilib unga juda sezgir apparaturalar o'rnatiladi va 1989 yilda uchiriladi. Shu yillarda Rossiyada ham mazkur muammoni o'rganish uchun "Relikt" va "Relikt-1" orbitaga chiqariladi. Olingan natijalarga bir necha yillar davomida ishlov berilib, murakkab hisob-kitoblarni bajariladi.

Shunday qilib koinot tuzilishi haqidagi "Katta portlash" gipotezasini tasdiqlagan amerikalik tadqiqotchilar Ion Mazer va Jorj Smut fizika bo'yicha beriladigan Nobel mukofotiga 2006 yilda sazovor bo'ldilar. Bundan so'ng nima bo'ladi? Bu savolga ba'zi olimlar kengayish ma'lum davrgacha boradi, so'ngra ular qaytadan siqiladi deb javob beradilar. Bu kabi savollarga aniqroq javobni kelajakda Siz kabi aziz o'quvchilarimiz topadilar degan umiddamiz.

1. Galaktika qanday sistema?
2. Galaktikamiz asosini nima tashkil etadi?
3. Quyosh va uning sistemasining galaktimizdagi harakati qanday?
4. Boshqa galaktikalar haqida qanday tushunchaga egasiz?
5. "Katta portlash" jarayoni taxminan qanday kechgan?



## 47-MAVZU

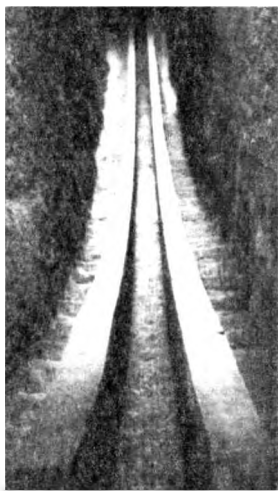
### ULUG'BEKNING ASTRONOMIYA MAKTABI VA UNING FAOLIYATI

Yuqorida aytib o'tilganidek, astronomik tadqiqotlar yilning davomiyligini, yil fasllarining boshlanish kunlarini bilish, vaqtni aniqlash kabi bir necha

hayotiy masalalarni hal qilish uchun olib borilgan. Shunday ehtiyojlar tufayli maxsus asboblardan va inshootlar qurilgan. Masalan. Qoraqalpog‘istondagi Qo‘y Qirilgan qal‘a (mil. av. 4-3-a.) shunday qurilganki, uning markazidan ayrim gumbazlariga bo‘lgan yo‘nalishlar teng kunlik va quyosh turish kunlarida quyoshning chiqish joylarini ko‘rsatgan. Teleskoplar yaratilgunga qadar bunday tadqiqotlar rasadxonalarda maxsus o‘rnatilgan ko‘rish trubasi orqali olib borilgan.

Mana shunday butun jahonga tanilgan ulkan rasadxonani ham davlat boshlig‘i, ham buyuk alloma Mirzo Ulug‘bek qurdirgan va tadqiqotlar olib borgan. Rasadxona Samarqand yaqinidagi Ko‘hak tepaligida 1428–1429-yillarda o‘sha davrning buyuk matematigi G‘iyosiddin Jamshid va mavlono Nizomiddin al-Koshiy ishtirokida barpo qilingan. O‘sha zamonda unga teng keladigan bunday rasadxona Sharqda ham, G‘arbda ham yo‘q edi.

Buyuk sohibqiron Amir Temurning nevarasi Ulug‘bek 1394-yilning 22-martida tug‘ilgan. Bobosi suyukli nabirasining tarbiyasiga katta e‘tibor berib, uni o‘zining eng dono ayoli Saroymulxonimga topshiradi. Ulug‘bek bobosining Hindiston yurishida qatnashib, Armaniston va Afg‘onistonda ham bo‘ladi. Amir Temur vafotidan so‘ng butun Movarounnahr Ulug‘bek qo‘lida qoladi. Ulug‘bek Samarqand va Buxoroda ko‘pgina madrasalar qurdiradi va ularga zamonasining buyuk olimlarini taklif etadi. Lekin Ulug‘bekning rasadxona loyihasini ishlatishi, uni qurishi va o‘tkazgan tadqiqotlari olim sifatida olamga mashhur qildi.



99-rasm.

Rasadxona aytilganidek, Obirahmat arig‘i yoqasiga, Ko‘hak qoyali tepaligi (hozirgi Cho‘pon ota)da barpo etilgan bo‘lib, Boburning aytishiga ko‘ra uch qavat qilib qurilgan. U aylana shaklida bo‘lib, diametri 46,4 m, balandligi 30 m dan kam bo‘lmagan. Rasadxonaga ulkan marmar sekstant o‘rnatilgan bo‘lib, radiusi 40,212 m ga teng. Sekstant vertikal o‘rnatilgan bo‘lib, yarmi yer ustida bo‘lsa, yarmi yer ostida davom etgan (99-rasm). Sekstant aylana yoyining bir qismi bo‘lib, uzunligi 63 m ni tashkil etgan. Sekstant yoyi ikki qator bo‘lib, ulardagi marmar plitalarga minut va sekundlar belgisi misdan yasab qo‘yilgan.

Rasadxonada Quyosh, Oy, sayyoralar va ekliptika atrofidagi eng yorug‘ yulduzlar kuzatilgan. Osmondagi teng kunlik nuqtalarining vaziyatlari, ekliptikaning og‘maligi, sayyoralar harakatiga oid ma‘lumotlar aniqlangan. Rasadxonada, shuningdek, geografik koordinatalarini belgilash kabi astronomik muammolarni hal qilishda qo‘llaniladigan asboblardan bor edi. Ulug‘bek boshchiligida samarqandlik astronomlarning o‘tkazgan tadqiqotlarining

ibtidosi "Ziji ko'ragoniy" nomli jadval bo'ldi. Jadval 1437-yilda tugatildi. U ikki qismdan iborat bo'lib, kirish qismida era, yil, oy va uning bo'laklari haqida tushunchalar beriladi. Astronomik kuzatishlar hamda yulduzlar balandligini, meridian chizig'ini, kenglik, yulduz va sayyoralar orasidagi masofani aniqlashning o'sha davrdagi usullari ochib berilgan. Ikkinchi qismi jadvaldan iborat bo'lib, unda 1019 ta yulduzning koordinatasi keltiriladi. Bu jadval shunchalik aniq tuzilganki, uning qadri shu kunda ham kamaygani yo'q. Yulduz yili Ulug'bek hisob-kitoblariga ko'ra 365 kun 6 soat 10 minut 8 sekundga teng. Hozirgi zamon hisoblari bo'yicha 365 kun 6 soat 9 minut 15 sekundga teng. Demak xatolik bir minutdan ham kam. Unda, shuningdek, O'rta Osiyo, Rossiya, Armaniston, Eron, Iroq, hatto Ispaniyaga tegishli 683 ta shaharning geografik koordinatasi aniq keltiriladi. Ulug'bek Yer aylanish o'qining ekliptikasiga nisbatan og'ish burchagini ham aniq o'lchagan. Unga ko'ra bu og'ish (1437-yilda)  $23^{\circ} 30' 17''$  ga teng bo'lib, xatolik bor yo'g'i  $0' 32''$  ni tashkil etadi. Agar kuzatishlar, teleskopsiz oddiy ko'z bilan olib borilganligi hisobga olinasa, bunchalik aniq ma'lumotlar olinganligidan hayratga tushasiz. Ulug'bek vafotidan so'ng rasadxonada ishlovchi olimlar sekin-asta tarqalib ketdi. Rasadxona esa qarovsiz qolganligidan zamonlar o'tishi bilan buzilib ketdi. Uning ostki qismi 1908-yilgi arxeologik qazilmalarda topildi. 1949-yilda rasadxona o'rnida marmar monument o'rnatildi va 1964-yilda Ulug'bek muzeyi qurib bitirilib, o'z ishini boshladi.



1. *Ulug'bek astronomiya maktabining, asosiy erishgan yutuqlarini aytib bering.*

## 48-MAVZU

### ASTRONOMIK TADQIQOTLAR

Teleskoplar ixtiro qilingandan so'ng astronomik tadqiqotlar rivojlanishi tezlashdi. Birinchi teleskopni gollandiyalik olim Xans Lipperstey 1608-yilda yasaydi. Unda shisha linzalar qo'llanilgan bo'lib, uzoqdagi jismlarni kattalashtirib ko'rsatgan. Bunday asbob yaratilganligini eshitgan Galileo Galiley uning chizmasini ko'rmagan bo'lsa-da, mustaqil ravishda ikki linzadan iborat teleskopni yasaydi. Galiley teleskopi refraktor deyilib, unda birinchi

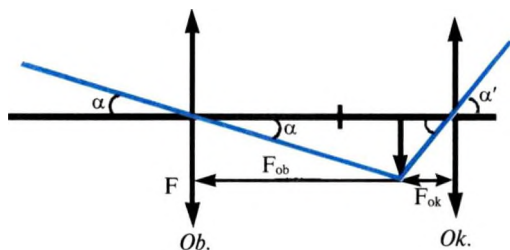
linzaning fokus masofasi katta bo'lib — **obyektiv** deb ataladi. Ikkinchisi okular deb atalib, fokus masofasi kichik bo'ladi.

Uzoq yulduzlardan kelgan nurlar obyektivdan o'tib fokal tekislikda yig'iladi (100-rasm). Okularning fokusi obyektiv fokusi bilan ustma-ust tushadigan joyga o'rnatiladi. Shunda teleskop yulduzning ko'rish burchagini kattalashtirib beradi.

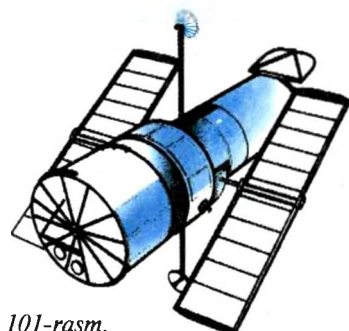
Teleskoplarning ikkinchi turi **reflektor** deb atalib, unda linza o'rnida katta botiq ko'zgu ishlatiladi. Unda nurlar yig'ilib, ikkinchi ko'zgudan qaytadi va teleskop okulariga tushadi. G. Galiley tomonidan teleskop yasalib, osmon jismlariga birinchi bor qaratilganiga uch yarim asrdan ko'p vaqt o'tdi. Bu davr ichida qator maxsus refraktor va quvvatli reflektorlar ishga tushib, ko'pgina yutuqlarga erishildi. Yulduzlarda borayotgan jarayonlar tufayli ulardan nafaqat ko'zga ko'rinadigan yorug'lik, balki ko'rinmaydigan radioto'lqinlar, infraqizil nurlar, ultrabinafsha nurlar, rentgen va gamma nurlar chiqadi. Ularni o'rganish uchun observatoriyalarga radioteleskoplar, spektroskoplar o'rnatiladi. Ma'lumki, Yer atmosferasi yuqori energiyali nurlarni kuchli darajada yutadi. Bundan tashqari bulutli kunlarda muhim voqealarni (Quyosh va Oy tutilishlari kabi) Yerdan o'rganib bo'lmaydi. Shu sababli, astronomik kuzatishlar kosmik apparatlarda ham olib boriladi. Kosmosga chiqarilgan eng katta teleskoplardan biri Xabbl teleskopi hisoblanadi (101-rasm). Teleskopni 1990-yilda Amerikaning Shattl kosmik kemasi orbitaga olib chiqqan. Bu teleskop Yerdagi teleskopga nisbatan 50 marta kuchsiz yorug'lik chiqaruvchi obyektini kuzata oladi.

Astronomik tadqiqotlar, shuningdek, boshqa sayyoralar va kosmik zondlar yuborish orqali ham olib boriladi.

Kosmosdagi tadqiqotlar 1957-yilda (sobiq SSSR) Yerning birinchi sun'iy yo'ldoshi chiqarilishi bilan boshlandi. 1961-yilda (sobiq SSSR) birinchi marta inson kosmosga chiqdi. 1966-yilda (sobiq SSSR) Oyga birinchi avtomatik stansiya "Luna-9" qo'ndirildi. 1969-yilda esa "Apollon-11" avtomatik stansiya insonni Oyga olib bordi (AQSH). Shu kunga qadar Oyda 12 astronaut bo'lib qaytgan. Hozirgi kunda avtomatik stansiyalar Plutondan tashqari barcha sayyoralar yaqinidan tadqiqotlar o'tkazib uchib o'tgan.



100-rasm.



101-rasm.

O'zbekistonda ham astronomik tadqiqotlarga katta e'tibor berilmoqda. Maydanak observatoriyasidan tashqari, Jizzax viloyati, Zomin tumanidagi Supa yassi tog'ida antenanasining diametri 70 metrli radioteleskopni ishga tushirish rejalashtirilgan. 30 qavatli uy balandligidagi mazkur minora cho'qqisida joylashadigan radioteleskopning qabul qiluvchi antenna – ko'zgusining og'irligi 1500 t. Butun qurilma konstruksiyasining og'irligi esa naqd 14 ming tonnani tashkil etadi. Bu bahaybat qurilma hosil bo'layotgan radiogalaktikalar shovqinini millimetrli va hatto submillimetrli radioto'lqinlarda qayd etish yoxud sayyoralararo kosmik kemalar parvozini boshqarish uchun gradusning mingdan bir ulushi aniqligida osmon jismlariga yo'naltirish imkoniyatiga ega.

- 1. Refraktor – teleskopning ishlash prinsipini tushuntirib bering.*
- 2. Radioteleskoplar yordamida nimalarni o'rganish mumkin?*
- 3. Qachondan boshlab va qanday holda astronomik kuzatishlar kosmosda ham olib borilmoqda?*
- 4. O'zbekistonda qanday yo'nalishlarda tadqiqotlar olib boriladi?*





## IV BOBNI YAKUNLASH BO‘YICHA NAZORAT SAVOLLARI

**1. Osmon jismlarining va ular sistemalarining harakatini, tuzilishini, kelib chiqishini va rivojlanishini o‘rganadigan fan... deyiladi. Gapni to‘ldiring.**

A) Astrofizika; B) astrologiya; C) astronomiya; D) koinot fizikasi.

**2. Toshkent Astronomiya observatoriyasi qachon tashkil etilgan?**

A) 1873-yilda; B) 1966-yilda; C) 1922-yilda; D) 1992-yilda.

**3. Quyosh qishda qaysi yulduz turkumlaridan o‘tadi?**

A) Qavs, Jaddi, Dalv; B) hut, Hamal, Savr;  
C) javzo, Saraton, Asad; D) sunbula, Mezon, Aqrab.

**4.)  belgi qaysi zodiak yulduz turkuminiki?**

A) Chayon; B) parizod; C) qovg‘a; D) buzoq.

**5. Qisqichbaqa yulduz turkumining belgisini ko‘rsating.**

A)  B) ; C) ; D) .

**6. Perigeliy nima?**

A) Sayyoraning Quyoshdan o‘rtacha uzoqligi;  
B) sayyoraning Quyoshga eng yaqin kelgan masofasi;  
C) sayyoraning Quyoshdan eng uzoq masofasi;  
D) sayyoraning Yerdan eng ko‘p uzoqlashuvi.

**7. Uran sayyorasi 84 Yer yiliga teng davrda Quyosh atrofini bir marta aylanib chiqadi. Sayyora Yerga nisbatan Quyoshdan necha marta uzoq? (a. b. larda)**

A)  $\approx 19$  a.b; B)  $\approx 84$  a.b; C)  $\approx 168$  a.b; D)  $\approx 42$  a.b.

**8. Astronomik birlik (a.b.) sifatida qanday o‘lchov tanlab olingan?**

A) Yer orbitasi katta o‘qining uzunligi;  
B) Quyosh diametri;  
C) Yerdan Quyoshgacha bo‘lgan o‘rtacha masofa;  
D) Yer orbitasi kichik o‘qining uzunligi.

**9. Siderik Oy necha Yer sutkasiga teng?**

A) 27,3; B) 29; C) 30; D) 29,5.

**10. Taqvim nima?**

- A) Yil oylarga, haftalarga bo'lib ko'rsatilgan jadval;
- B) Quyosh va Oy tutilishlarini hisoblash usuli;
- C) yilning 12 ta zodiak belgilariga ko'ra taqsimlanishi;
- D) ob-havo o'zgarishini ko'rsatadigan tabiat belgilari.

**11. Yer guruhiga kirgan sayyoralar qatorini ko'rsating.**

- A) Merkuriy, Venera, Yer, Uran;
- B) Venera, Yer, Uran, Mars;
- C) Merkuriy, Yer, Mars, Venera;
- D) Mars, Venera, Merkuriy.

**12. Qaysi sayyoralarning tabiiy yo'ldoshlari yo'q?**

- A) Merkuriy, Venera;
- B) Venera, Merkuriy, Mars;
- C) Neptun, Merkuriy, Uran;
- D) Uran, Venera, Merkuriy.

**13. Ulug'bek rasadxonasiga o'rnatilgan astronomik asbobning nomi nima?**

- A) Linzali teleskop;
- B) ko'rish trubasi;
- C) sekstant;
- D) globus.

**14. Qaysi sayyoraning eng ko'p tabiiy yo'ldoshlari bor?**

- A) Yupiter;
- B) Saturn;
- C) Neptun;
- D) Uran.

**15. Quyosh va uning sistemasi Galaktika yadrosi atrofida qanday tezlik bilan aylanadi?**

- A) 300 km/s;
- B) 250 km/s;
- C) 30 km/s;
- D) 11,2 km/s.

**16. Yer hisobi bilan olganda, Quyosh galaktika yadrosi atrofida qancha yil davomida bir marta aylanib chiqadi?**

- A) 230 million
- B) 250 million;
- C) 200 million;
- D) 350 million;

**17. Afeliy nima?**

- A) Sayyoraning Quyoshdan o'rtacha uzoqligi;
- B) sayyoraning Quyoshga eng yaqin kelgan masofasi;
- C) sayyoraning Quyoshdan eng uzoq masofasi;
- D) sayyoraning Yerdan eng ko'p uzoqlashuvi.

**18. Xalqaro astronomik ittifoq qaroriga binoan butun osmon nechta yulduz turkumiga ajratilgan.**

- A) 88 ta;
- B) 30 ta;
- C) 72 ta;
- D) 22 ta.

**19. Gapni to'g'ri javob bilan to'ldiring. " Quyoshning yillik ko'rinma yo'li .....deyiladi".**

- A) ...zodiak... ; B) ...Quyosh orbitasi.. ; C) ...ekliptika...; D) ...saros... .

**20. Qaysi sayyorada Quyosh g'arbdan chiqib sharqqa botadi?**

- A) Merkuriyda ; B) Venerada ; C) Marsda; D) Neptunda.

**21. Tashqi tomondan Galaktimizga qaralsa u qanday ko'rinishga ega bo'lar edi?**

- A) Aylana ; B) ellips ; C) spiralsimon; D) sirtmoqsimon.

**22. "Qora tuynuk nima"?**

- A) Bir galaktikadan ikkinchisiga o'tadigan tuynuk;  
B) hatto yorug'lik ham chib keta olmaydigan kosmik obyekt;  
C) koinotning teleskoplardan ko'rinmaydigan sohasi;  
D) koinotning "borsa-kelmas" joylari.

**23. Reflektorli teleskopda qanday optik asboblari ishlatiladi?**

- A) Qavariq va botiq linzalar;  
B) qavariq linzalar;  
C) botiq linzalar;  
D) botiq ko'zgular.

**24. Ulug'bek muzeyi qachon ish boshlagan?**

- A) 1908 y; B) 1949 y; C) 1437 y; D) 1964 y.

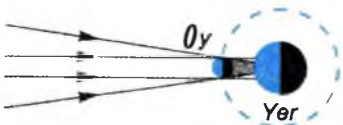

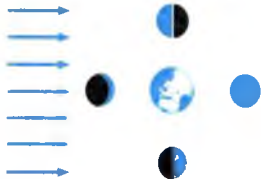
**25. Galaktika yadrosida nima joylashgan?**

- A) Disksimon toj; B) galaktik toj;  
C) qora tuynuk; D) siyrak gazlar.

## YAKUNIY SUHBAT

Yakuniy suhbatda Siz “Koinot tuzilishi haqida tasavvurlar” bobining qisqacha mazmuni bilan tanishasiz.

Astronomiya	Osmon jismlarining va ular sistemalarining harakatini, tuzilishini, kelib chiqishini va rivojlanishini o'rganadigan fan.
Observatoriya	Astronomik tadqiqotlar o'tkazish uchun maxsus jihozlangan bino.
Koinot	Koinot – bu hamma narsani: Quyosh, sayyoralar, bizning Galaktika, boshqa milliardlab galaktikalarni o'z ichiga olgan fazo.
<div style="text-align: center;"> <p>Quyosh sistemasi</p> <pre> graph TD     QS[Quyosh sistemasi] --&gt; Q[Quyosh]     QS --&gt; YGS[Yer guruhiga kiruvchi sayyoralar]     QS --&gt; US[Ulkan sayyoralar]     QS --&gt; QSK[Quyosh sistemasining kichik jismlari]     YGS --&gt; M[Merkuriy]     YGS --&gt; S[Saturn]     YGS --&gt; U[Uran]     YGS --&gt; N[Neptun]     US --&gt; Y[Yupiter]     US --&gt; K[Kometalar]     US --&gt; Me[Meteoroidlar]     US --&gt; ME[Meteoritlar]     QSK --&gt; A[Asteroidlar] </pre> </div>	
Venera Yer Mars	
Yulduz turkumlari	Shartli chiziq bilan chegaralangan osmonning bir bo'lagi. Butun osmon 88 yulduz turkumiga ajratilgan.
Zodiak yulduz turkumlari	Ouyoshning yillik ko'rinma yo'li o'tadigan 12 ta yulduz turkumi: ♈ – o'q otar; ♉ – tog' echkisi; ♊ – qovg'a; ♋ – baliq; ♌ – qo'y; ♍ – buzoq; ♎ – egizaklar; ♏ – qisqichbaqa; ♐ – arslon; ♑ – parizod; ♒ – tarozu; ♓ – chayon
Yulduzlar	Yulduzlar – termoyadro reaksiyasi natijasida o'zidan issiqlik va yorug'lik chiqarib turadigan ulkan gaz sharlari. Bizning quyosh o'rtacha sariq yulduz.
Yil fasllari	Yerning Quyosh atrofida harakatlanayotganida, Yer o'qining burchak ostidajoylashganligi tufayli ekvatoridan uzoqroq joylashgan mintaqalarda fasl o'zgarishi.
Taqvim	Taqvimda – yil oylarga, haftalarga bo'lib ko'rsatilib, unda haftaning ish va dam olish kunlari, bayramlar aks etdiriladi.
Perigeliy,	Orbitaning Quyoshga eng yaqin nuqtasi.
Afeliy	Orbitaning Quyoshga eng uzoq nuqtasi.

<p>Quyosh tutilishi</p>	<p>Oy soyasi Yerga tushganda Quyosh tutilishi ro'y beradi. Oyning yarim soyasi tushgan joylarda Quyoshning qisman tutilishi kuzatiladi.</p> 
<p>Oy tutilishi</p>	<p>Oy Yer soyasiga tushib qolganda Oy tutilishi ro'y beradi. Bu faqat to'lin Oyda kuzatilishi mumkin.</p> 
<p>Oy fazalari</p>	<p>Oyning Yer atrofida harakati davrida, yoritilgan qismining o'zgarib turishi</p> 
<p>Galaktika</p>	<p>Tortishish kuchi tufayli tutib turilgan ulkan yulduzlar to'plami. Quyosh Somon yo'li galaktikasiga kiruvchi 200 mld yulduzdan biridir.</p>
<p>Katta portlash</p>	<p>15 mlrd yil burun ro'y berib Koinot paydo bo'lishiga sabab bo'lgan juda katta portlash.</p>
<p>Kengayayotgan koinot</p>	<p>Katta portlashdan so'ng Koinotning kengayishi. Kengayishi <math>\vartheta = HR</math> qonuniyati asosida boradi. <math>\vartheta</math> – tezlik, <math>H</math> – Xabbl doimiysi, <math>R</math> – koinotning o'rganilayotgan nuqtasidan Yergacha bo'lgan masofa.</p>
<p>Teleskop</p>	<p>Osmon jismlarini kuzatish uchun ishlatiladigan asbob. Linzalardan yig'ilgan teleskoplarni – <b>refraktorlar</b>, ko'zgular ham qo'shib yig'ilgani – <b>reflektorlar</b> deyiladi. Koinotdan keluvchi radioto'lqinlarni qabul qiluvchini <b>radioteleskop</b> deyiladi. Bulardan tashqari rentgen nurlari, infraqizil nurlar, ultrabinafsha nurlar va shunga o'xshash nurlanishlarni qayd etuvchi teleskoplar mavjud.</p>





# **OLAMNING FIZIK MANZARASI VA JAMIYAT TARAQQIYOTIDA FIZIKANING AHAMIYATI**

**49-MAVZU**

## **OLAMNING FIZIK MANZARASI**

Siz fizikani o'rganishning birinchi bosqichini tugatay deb qoldingiz. Fizikani o'rganish orqali sizni o'rab turgan tabiat, olam haqida bilimlarga ega bo'lganingizdan so'ng uning to'g'risida qanday tasavvurga ega bo'ldingiz?

Qani birgalikda olgan bilimlarimiz asosida atrofimizdagi olamni tasavvur qilib ko'raylik-chi. Koinot fizikasidan ma'lum bo'ldiki, olam cheksiz katta o'lchamga ega. Uning bir chekkasidan chiqqan yorug'lik, bizga har sekunda 300000 km yo'l o'tib, 15 million yilda yetib keladi! Koinot esa 100 milliardlab galaktikalardan tashkil topgan. Har bir galaktika milliardlab yulduzlardan iborat. Yulduzlar nimalardan tashkil topgan? Ular o'zaro qanday munosabatda bo'ladi? Olam tuzilishini tushuntiradigan yagona nazariya bormi (modda tuzilishini tushuntiruvchi molekulyar-kinetik nazariyaga o'xshash)? Shu kabi savollarga fizik olimlar javob berishga uringanlar.

Dastlab, olamning mexanik manzarasi I.Nyuton tomonidan klassik mexanikaga asoslangan holda tuzildi. Mexanik manzara asosida Galaktika, Quyosh, sayyoralar, Yer, Oy va shunga o'xshash makro jismlarning mexanik harakatini tushuntirish mumkin bo'ldi. Mexanik harakatning sababchisi sifatida jismlar orasidagi gravitasion ta'sir olindi. Bu ta'sir "cheksiz tezlikda" butun koinotga, istalgan masofaga uzatiladi. Jismlarga tegishli kuch va energiyaga oid tasavvurlar orqali turli obyektlar: yulduzlar va sayyoralardan tortib, molekula va atomlarning harakat qonunlarini keltirib chiqarilganligini eslaylik. Bunda G.Galiley tomonidan mexanikaga kiritilgan inersiya va nisbiylik prinsiplari muhim rol o'ynadi. Shu bilan birga fizika fanida fundament sifatida qarab kelingan atomizm nazariyasi (atomni bo'linmas zarra deb qarash)ga to'g'ri kelmaydigan ko'pgina eksperimental faktlar to'planib qoldi ya'ni elektromagnit jarayonlarni bu mexanikadagi qonunlar bilan tushuntirish mumkin bo'lmadi. Elektr va magnitga oid o'zaro ta'sirlar materiya haqidagi tasavvurlarni o'zgartirib yubordi. Shu asosda olamning

elektromagnit nazariyasi vujudga keldi. Bu manzaraga ko'ra, moddaning ichki tuzilishi elektromagnit kuchlar ta'siri bilan belgilanadi.

Maksvell tomonidan elektromagnit maydon orqali ta'sirlashish qonunlari ochilganidan so'ng barcha hodisalarni shu nazariya asosida tushuntirishga urinishlar bo'ldi. Hattoki, zarrani "quyuqlashgan" elektromagnit maydon deyishgacha borildi. Albatta, zarralarning harakat tenglamalarini va gravitatsiya hodisalarini elektromagnit maydon nazariyasi orqali keltirib chiqarish mumkin emas.

Lekin olamning tuzilishida umumiylik bor. Yulduzlar ham, Yer ham, tirik organizmlar ham aynan bir xil atomlardan tashkil topgan. Barcha atomlar yadro, undagi protonlar va neytronlar hamda uning atrofida aylanib yurgan elektronlardan iborat. Atom yadrosidagi protonlar va neytronlarni o'zaro ushlab turadigan yadro kuchlarini eslaylik. Bu kuchlar musbat zaryadga ega bo'lgan protonlar orasidagi elektritarishish kuchida yuz ming barobar katta. Gravitatsion ta'sirlashish kuchidan bundan ham katta qiymatga ega. Lekin bu kuch juda qisqa masofada ta'sir qiladi. Uning ta'sir doirasi ~10–15 m atrofida.

Yadro fizikasi yo'nalishida olib borilgan izlanishlar shuni ko'rsatdiki elektron, foton kabi ko'pgina elementar zarralar mavjud ekan. Hozirgi kunda ularning soni 57 taga etdi. Bu zarralar bir-biriga aylanishi mumkin ekan.

Masalan, radioaktivlik hodisasi (o'qishning keyingi bosqichida o'rganiladi)-dagi beta yemirilishda yadrodagi neytron o'zidan elektron chiqarib, protonga aylanadi. Mana shu aylanishda biz o'rgangan uchta kuchdan tashqari, to'rtinchi kuch – "kuchsiz ta'sir" namoyon bo'lar ekan.

Hozirgi kunda tabiatdagi barcha jarayonlar to'rtta kuch bilan boshqarilishi ma'lum. Bu kuchlarning yagona nazariyasi ham qidirilmoqda. Barcha elementar zarralar ham to'liq, ham zarra xususiyatiga ega. Lekin bu zarralar nega aynan shu miqdordagi massaga va zaryadga ega degan savol ham hali javobsiz. O'ylaymizki, bu savollarga javoblarni Siz aziz o'quvchilar yaqin kelajakda topasizlar deb umid qilib qolamiz.

*1. Olamning fizik manzarasidan tashqari, kimyoviy, matematik va h.k. manzaralari bo'lishi mumkinmi? Siz qanday o'ylaysiz?*

*2. Nima sababdan to'rtta fundamental o'zaro ta'sir nazariyasini birlashtiradigan nazariya yaratilish kerak deb o'ylaysiz?*



50-MAVZU

## OLAMNI BILISHDA VA JAMIYAT TARAQQIYOTIDA FIZIKANING AHAMIYATI. HOZIRGI ZAMON FIZIKASI VA TEXNIKASINING TARAQQIYOTI

Atrofimizni o'rab turgan olam turli-tumandir. Shu sababli uni turli fanlar yordamida o'rganiladi. Fizika olamdagi eng umumiy qonuniyatlarni o'rganadi, hamda ulardan amaliyotda foydalanish bo'yicha tavsiyalar beradi. Fizika fanining olamni bilishdagi erishgan yutuqlari, hamda ochilgan qonuniyatlari tufayli texnik inqiloblar ro'y berganligini Siz yaxshi bilasiz, albatta. Ayniqsa, bunday inqilob XX asr o'rtalarida yuz berdi. Ko'pgina rivojlangan mamlakatlarda ishlab chiqarishda to'la mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishga o'tila boshladi. Ayrim texnologik jarayonlarda mutlaqo qo'l mehnati ishlatilmaydigan bo'ldi hisob. Ishlab chiqarishning bunday rivojlanishi elektr energiyasini ko'plab iste'mol qilishga olib keldi. Yangidan-yangi xususiyatlarga ega bo'lgan materiallar kerak bo'la boshladi. Buning natijasida ilmiy izlanishlarga bo'lgan talab kuchaydi. Shunday qilib, fan va ishlab chiqarish bir-birini rivojlantira boshladi.

XX asrning uchinchi choragida boshlangan yangi ilmiy-texnika inqilobi ishlab chiqarishni ilmiy asosga ko'tardi. Aniq va nafis texnologiyalar vujudga keldi. Bu esa ularga xizmat qiladigan yangi turdagi kasblarni taqozo qildi. Hozirgi zamon kasblarini egallash uchun umumiy ma'lumoti yuqori bo'lgan insonlar kerak.

Bu kasbdagi kishilar zamonaviy mashinalarni boshqarish, ularga xizmat qilish uchun ularning poydevori bo'lgan fizika fanini yaxshi egallashi zarur.

Fizika fani yutuqlari asosida inson atom energiyasiga ega bo'ldi. Kompyuterlar yaratildi va nihoyat inson o'z "beshigi" bo'lgan Yerdan chiqib, koinotga yo'l oldi. O'zidan bir necha yuz yorug'lik yili uzoqlikda joylashgan yulduzlar tuzilishi, undagi kechayotgan jarayonlarni o'rgana boshladi. Aloqa kuchli darajada rivojlandi. Xossalari oldindan belgilangan materiallar yaratilmoqda. Hattoki, tabiatda uchramaydigan yangi kimyoviy elementlarni yadro reaktorlarida hosil qilindi.

Zamonaviy texnika va texnologiya ham, o'z navbatida, fizika fani rivojiga ta'sir ko'rsatmoqda. Masalan, yadro fizikasida tadqiqotlar olib borish uchun zaryadli zarralarning tezlatgichlari kerak. Nazariy va amaliy fizikada murakkab formulalar yordamida ayrim parametrlarni hisoblashda zamonaviy kompyuterlarning xizmati beqiyos bo'lmoqda.

1. *Hamma vaqt ham fan ishlab chiqarishdan oldinda bo'ladimi?*
2. *Fan rivojlanishiga qanday omillar turtki bo'ladi?*



**51-MAVZU**

**FIZIKA VA TEXNIKA SOHASIDA O‘ZBEKISTONDA OLIB BORILAYOTGAN ISHLAR VA ULARNING AMALIY AHAMIYATI. IQTISODIYOTNING BOZOR MUNOSABATI SHAROITIDA ILMIY – TEXNIK RIVOJLANISHI**

O‘zbekistonda ham dunyo mamlakatlarida bo‘lganidek, fan rivojlanishiga katta e‘tibor berilmoqda. Jumladan, fizika fani bo‘yicha ko‘plab yo‘nalishlarda ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu ishlar O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi (FA) hamda Fan va texnologiyalar markazi tomonidan muvofiqlashtiriladi.

Dastlabki yillarda Respublikada ilmiy tadqiqot ishlari universitet va institutlardagi ilmiy laboratoriyalarda olib borilgan. 1932-yilda Fan qo‘mitasi ta‘sis qilindi. 1940-yilda Fan qo‘mitasi negizida Ittifoq FA ning O‘zbekiston filiali O‘zFAN tuzildi. 1943-yilda O‘zFAN asosida O‘zFA tashkil qilindi. O‘sha paytda uning tarkibida 10 ta ilmiy tadqiqot instituti, 18 ta muxtor institut, 11 ta haqiqiy a‘zo, 18 ta muxbir a‘zo, 3 ta faxriy a‘zo bor edi. Institutlarda 210 ta ilmiy xodim, 28 ta fan doktori, 80 ta fan nomzodi ishlar edi. O‘zbekiston mustaqillikka erishgach, FA ning ilmiy yo‘nalishlari qayta ko‘rib chiqildi. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 1995-yil 3-aprel qarori bilan O‘zRFA ning yangi Nizomi tasdiqlandi. Unga ko‘ra FA da 8 ta bo‘lim faoliyat ko‘rsatadi. Shulardan birinchisi fizika-matematika bo‘limidir. Birinchi bo‘limga: Yadro fizikasi instituti (Og‘ir ionlar fizikasi bo‘limi); “Fizika – Quyosh” ilmiy ishlab chiqarish birlashmasi (Materialshunoslik instituti), Astronomiya instituti, Matematika instituti, Issiqlik fizikasi bo‘limi (Amaliy lazer fizikasi instituti) va “Akademasbob” ilmiy ishlab chiqarish birlashmasi kiradi. Ularning ko‘pchiligi haqida darslik boblarida tanishdingiz. Jumladan: molekulyar fizika bobida – issiqlik fizikasi; atom fizikasi asoslari bobida – Yadro va yadro fizikasi instituti; optika bobida – Quyosh texnikasi fizikasi va qiyin eruvchi materiallar fizikasi instituti; koinot tuzilishi haqida tasavvurlar bobida – Astronomiya institutida bajarilayotgan ishlar haqida ma’lumotlar berildi. Akademiyaning Fizikaviy elektronika institutida termoelektron emissiya hodisalari, fizika-texnika institutida esa yarim o‘tkazgichlar, yuqori energiyali yadro fizikasi bo‘yicha tadqiqotlar olib boriladi.

2000 yilda O‘zR FA ning amaldagi Ustavi qabul qilingan. Hozirgi kunda O‘zR FA o‘z tarkibida 38 ta ilmiy-tadqiqot muassasalari, 4 ta davlat muzeyi, 3 ta hududiy bo‘lim: Xorazm Ma‘mun akademiyasi, Qoraqalpog‘iston va Samarqand bo‘limi va 4 ta – Andijon-Namangan, Buxoro, Farg‘ona,

va Qashqadaryo-Surxondaryo ilmiy markazlarini birlashtiradi. O'zR FA tarkibiga 37 ta noyob ilmiy obyektlar kiritilgan.

Ilmiy tadqiqotlarida 5565 dan ortiq xodim, ularning 2400 dan ortig'i ilmiy xodim, shular qatorida 93 ta akademik, 448 ta fan doktorlari va 1040 dan ziyod fan nomzodlari ishtirok etadi. O'zR FANing 37 ilmiy muassasalarida 423 ta fan doktori va aspirantlar ilm-fanning 117 ta ixtisosligi bo'yicha ta'lim olishadi. Ilmiy muassasalar qoshida dissertatsiyalar himoyasi bo'yicha 30 ta ixtisoslashgan ilmiy kengashlar faoliyat ko'rsatadi.

O'zR FA ilmiy tadqiqotlarini moliyalashtirish davlat byudjeti va byudjetdan tashqari mablag'lar, investitsiyalar, xo'jalik shartnomalari faoliyatidan, ilmiy mahsulotlarni sotishdan keladigan tushumlar, xalqaro grantlar va boshqa tushumlar hisobidan amalga oshiriladi. 1996 yildan O'zR FAda fundamental tadqiqotlarni qo'llab-quvvatlash maqsadida mablag'larni tanlovlar asosida ajratib beradigan "Fundamental tadqiqotlarni qo'llab-quvvatlash fondi" faoliyat olib bormoqda. 2004 yilda tashkil etilgan "Yuqori texnologiyalar fondi" muhim ilg'or ilmiy ishlanmalarni ishlab chiqarishga joriy qilish maqsadida mablag' bilan ta'minlaydi.

2008 yilda ilk bor kimyo-biologiya yo'nalishidagi tadqiqotchilar uchun "Noyob ilmiy asbob-uskunalardan jamoaviy foydalanish markazi" tashkil etildi. O'zR FA "Fan" nashriyotida 17 ta ilmiy-tematik jurnal va O'zR FANing "Fan va turmush" ilmiy-ommabop jurnali, shu jumladan 2 ta xalqaro – "Tabiiy birikmalar kimyosi" va "Geliotexnika" jurnallari ingliz tilida chop etiladi.

Fizika bo'yicha ilmiy tadqiqotlar Milliy va pedagogika universitetlarida va viloyatlar universitetlarida ham olib boriladi.

Bozor iqtisodiyotiga o'tish jarayonida ishlab chiqarishni kengaytirish, olimlar tomonidan ishlab chiqilgan yangi texnologiyalarni joriy etish borasida bir qancha xorijiy firmalar bilan birgalikda ish yuritishga kirishilgan. Bu borada FA negizida "O'zFANT" Respublika ilmiy ishlanmalar innovatsiya tijorat markazi tuzilgan.

	Merkuriy	Venera	Yer	Mars	Yupiter	Saturn	Uran	Neptun
1 Massasi	$3,302 \cdot 10^{23}$	$4,869 \cdot 10^{24}$	$5,974 \cdot 10^{24}$	$6,419 \cdot 10^{23}$	$1,898 \cdot 10^{27}$	$5,685 \cdot 10^{26}$	$8,683 \cdot 10^{25}$	$1,024 \cdot 10^{26}$
2 O'rtacha zichligi, kg/m <sup>3</sup>	5430	5240	5520	3910	1330	690	1318	1638
3 Ekvator radiusi, km	2240	6051	6378	3396	71492	60268	25559	24776
4 Erkin tushish tezlanishi, m/s <sup>2</sup>	3,63	8,87	9,80665	3,71	23,2	9,28	8,4	11,5
5 Orbita bo'ylab o'rtacha harakatlanish tezligi, km/s	47,9	35	29,8	24,1	13,06	9,6	6,8	5,4
6 Quyosh atrofida aylanish davri (yer tropik yillarida)	0,241	0,615	1,00	1,881	11,862	29,46	84,01	164,8
7 O'z o'qi atrofida aylanish davri	58,6 yer sutkasi	243 yer sutkasi	23,9345 soat	24,62 soat	9,925 soat	10,6562 soat	17,24 soat	16,11 Soat
8 Quyoshdan uzoqligi, mln.km								
– eng uzoqlashishi	69,8	108,9	152,1	249,2	816	3005	3005	4537
– eng yaqin kelishi	46,0	107,5	147,1	206,6	740	1348	2735	4456
– o'rtacha	57,9	108,2	149,6	227,9	778	1427	2870	4509
9 Yerdan uzoqligi, mln.km	222	261	–	401,3	968	1658	3157	4689
– eng uzoqlashishi	69,8	38	–	54,5	588	1196	2583	4304
– eng yaqin kelishi								



## QIZIQARLI MATERIALLAR MOLEKULYAR FIZIKA

• Ma'lumki suv to'la idishga tosh yoki qattiq jism solinsa suv toshib to'kiladi. Quyidagi tajribani o'tkazib ko'ring: – ichimlik ichiladigan qadahni olib qirralarini barmoqlaringiz bilan ushlab chiqing. Unga suvni to'latib quyung. Endi uning ichiga birin – ketin ignalar soling. Yuzlab ignani solsangiz ham suv qadahdan toshib chiqmaydi! Sababini o'ylab ko'ring.

• Ertaklarda malikalar yigitlarni sinash uchun g'alvirda suv olib kelishni so'rganlar. Buni bajarib bo'ladimi? Buning iloji bor ekan! Teshikchasining diametri 1 mm atrofida bo'lgan temir simli g'alvirni olib erigan parafin (sham)ga tez botirib olinadi. Bunda g'alvir simi yupqa ko'zga ko'rinmas darajada parafin bilan qoplanadi. Bunda teshikchalar berkilib qolmaydi (igna o'tkazib ko'rsatish mumkin). Unda bemalol ma'lum miqdordagi suvni olib kelish, g'alvirni suv ustiga qo'yib qayiqcha sifatida suzdirish mumkin! Sababini o'ylab ko'ring.

**Savol.** Qaysi holda ko'p issiqlik talab qilinadi. Suvni 10 °C dan 20 °C gacha isitishdami yoki 90 °C dan 100 °C gacha qizdirishdami?

**Javob:** 90 °C dan 100 °C ga qizdirishda. Chunki, suvga berilgan issiqlik uning temperaturasini oshirish bilan birgalikda undan nurlanib chiqayotgan energiyaga ham sarflanadi. Nisbatan yuqori temperaturalarda, pastroq temperaturalarga qaraganda nurlanish katta bo'ladi. Shunga ko'ra issiqlik suvga bir xil berib turilsada suv qanchalik ko'p isigani sari uning temperaturasi shunchalik sekin ko'tariladi.

**Savol.** Nima sababdan sham alangasida mixni eritib bo'lmaydi? Bu savolga ko'pchilik sham alangasining temperaturasi mixni eritishga yetmaydi deb javob berishadi. Lekin shamning temperaturasi 1600 °C atrofida bo'lib, temirning erish temperaturasidan yuz gradusga ko'p.

**Javob:** Buning sababi shundaki, mix sham alangasidan issiqlik energiyasi olishi bilan birgalikda, issiqlikni nurlanish orqali yo'qotadi. Temperatura ortishi bilan nurlanish ham kuchayadi. Shunday bir payt keladiki mixga berilayotgan issiqlik miqdori bilan nurlanayotgan energiya miqdori tenglashadi. Agar mixning barcha qismi sham alangasining eng issiq joyiga siqqanida edi, balkim mix erishi mumkin edi. Odatda mixning faqat bir qismi alangada bo'lib, qolgan qismi ochiqda bo'ladi. Ochiq joydan issiqlik to'xtovsiz nurlanib turganligidan erish temperaturasigacha ko'tarilib ulgurmaydi.

**Savol.** Qanday modda yonganda eng ko'p energiya ajratadi?

**Javob:** Vodorod 1 kg vodorod yonganda 120 MJ energiya ajraladi. Benzindan esa 46 MJ.

**Savol.** Karbonat kislotali o‘t o‘chirgichlarni siqilgan karbonat angidrid gazi bilan to‘ldiriladi. Nima sababdan uni ishlatilganda undan suyuqlik oqimi emas, balki zich oq rangdagi gaz buluti – “karbonat angidrid” qori otilib chiqadi?

**Javob:** Siqilgan karbonat angidrid gazi bug‘langanda energiya yutiladi, havodagi karbonat angidrid va suv bug‘lari “qor” kristallarini hosil qiladi. Karbonat angidrid gazi temperaturani pasaytiradi va yonayotgan sohaga kislorodning o‘tishiga to‘sqinlik qiladi.

**Savol.** Agar kosmonavt ochiq kosmosga chiqib suvli idishni ochsa nima bo‘ladi?

**Javob:** Bosim kichik bo‘lgani uchun suv qaynay boshlaydi va tezda bug‘lanadi. Bunda idishdagi suv keskin sovuydi va muzlaydi. Muzlagan suv bug‘lanishda davom etadi. Lekin, jarayon sekin boradi.

**Savol.** Qanday metall kaftingizda eriydi?

**Javob:** Seziy.

**Savol.** Sizni Quyoshga uchadigan kemani yasash bo‘yicha bosh muxandis etib tayinlashdi. Quyosh fotosferasining temperaturasi 6000 °C. Kemani qaysi materialdan yasagan bo‘lar edingiz?

**Javob:** Bunday material yo‘q.

**Savol.** Daryo muzlaganda uning yuzasi muz bilan qoplanadi. Buni qanday tushuntirish mumkin? Axir suyuqliklarda sovuq qatlamlar pastga, issiq qatlamlar yuqoriga ko‘tariladiku?

**Javob:** Muzning zichligi suvnikidan kichik. Chunki suv muzlaganda kengayadi.

**Savol.** Ochiq suv havzalarida cho‘milayotib, suvdan chiqqan paytda birdaniga sovuq sezamiz. Nimaga shunday?

**Javob:** Tana sirtidagi suv bug‘lanadi. Bunda tana temperaturasi pasayadi va sovuq sezamiz.

**Savol.** Xonaga ilib qo‘yilgan kirlar qaysi holda tezroq quriydi. Deraza fortochkasi ochib qo‘yilgandami yoki yopib qo‘yilgandami?

**Javob:** Bunga aniq javob berib bo‘lmaydi. Ko‘chadagi nisbiy namlikni, uy va ko‘chadagi temperaturalar farqini bilish kerak. Shundan so‘ngina savolga javob berish mumkin.

**Savol.** Qanday sho‘rva tez soviydi, yog‘lisimi yoki yog‘sizi?

**Javob:** Yog‘sizi. Chunki sho‘rva ustidagi yog‘ qatlami suvning bug‘lanishiga to‘sqinlik qiladi. Xuddi shunday sho‘rva tez qaynab chiqsin desangiz, uning ustiga ozgina yog‘ yoki o‘simlik moyi tashlaysiz.

**Savol.** Suv bug‘i bilan suvni qaynatsa bo‘ladimi?

**Javob:** Teng massali bug‘ning ichki energiyasi, suvnikidan katta bo‘ladi. Shunga ko‘ra suvni qaynash darajasigacha olib borishga bug‘ning energiyasi yetadi.

## OPTIKA

• Ko'zgudan qaytgan yorug'lik nurini 30 km uzoqlikdan ham ko'rish mumkin. Uning bu xususiyatidan sahro va dengizlarda signal berishda foydalanish mumkin. Amerika kemalarida ko'zgu qutqarish jihozlari ro'yxatiga kiritilgan

• Yozning issiq kunida avtomobilda ketayotgan odamlarga old tomondagi asfalt yo'lining ayrim joylari ho'lga o'xshab ko'rinadi. Bunga sabab qattiq qizigan asfalt ustidagi havoni ham qizdiradi. Uning zichligi (optik zichligi ham) yuqoriroq qatlamga nisbatan kamroq bo'ladi. Shu sababli bu qatlamlar orasida to'la ichki qaytish ro'y berib, asfalt ho'lga o'xshab ko'rinadi.

• Sahrolarda hosil bo'ladigan saroblar ham turlicha qizigan qatlamlardan to'la ichki qaytish hodisasi tufayli hosil bo'ladi.

• Shisha butilka yoki uning bo'lagi linza vazifasini o'tashi mumkin. Ma'lum sharoitlarda bunday qo'lbola linzalar orqali to'plangan yorug'lik nuri yong'in hosil qilishi mumkin.

Shu sababli tabiat qo'yniga dam olishga chiqqanda bunday buyumlarni qoldirmang .

• Ko'r bo'lib tug'ilgan kishi operatsiya yordamida ko'radigan bo'lsa, ancha muddatgacha atrof – olamni oyog'i osmonda – teskari holda ko'radi.

• Keyinchalik normal holda ko'radigan bo'ladi.

• Ko'zoynakni 1299-yilda italiyalik Salvino Armatti ixtiro qilgan deyishadi.

• 1727-yilda Y. Shulse (nemis) kumush tuzlarining yorug'likka sezgir ekanligini aniqlagan.

• Fotoapparatni 1839-yilda fransuz Lui Dager ixtiro qilgan.

• Inson ko'zi spektrda 160 tagacha rangni ajratishi mumkin.

• Ba'zi ranglarni ajrata olmaslik kasali, shu xususiyatga ega bo'lgan ingliz olimi J. Dalton nomi bilan daltonizm deyiladi.

• Infraqizil nurlarni 1800-yilda F.V.Gershel topgan.

• V.K.Rentgen – Nobel mukofotiga sazovor bo'lgan dunyodagi birinchi fizik olim.

• Rentgen nurlarini angliyaliklar hali ham X-nurlar deb atashadi. Chunki ularning vatandoshi V. Kruks Rentgendan oldin bu nurlarga duch kelsa-da, uni bilmasdan o'tkazib yuborganligiga chiday olmaydilar. Kruks katod trubkasi yaqinida turgan fotoplastinkalarning qorayib qolganligini ko'rib, fotoplastinkani chiqargan firmaga sifatsiz plastinka yuborgan deb o'ylab e'tiroz xati jo'natgan.

• 1895-yilda topilgan Rentgen nurlari tabiati 1912-yilga kelib o'z javobini topdi. Nemis fizigi Maks Laue uning qisqa to'lqinli elektromagnit to'lqinlar ekanligini aniqladi.

**Savol.** Nega biz yorug'lik ma'nbayini ko'rmasakda, atrofimizni o'rab turgan predmetlarni ko'ra olamiz.

**Javob:** Biz yorug'likni qaytaradigan predmetlarni ko'ramiz.

**Savol.** Nega kunduz kuni yulduzlarni ko'rmaymiz?

**Javob:** Havo molekullari kunduzi quyoshdan tushayotgan yorug'likni sochib yuborganligi uchun .

**Savol.** Oy yuzasida turib sutka davomida yulduzlarni ko'rsa bo'ladimi?

**Javob:** Oyda atmosfera bo'lmaganligi sababli sutka davomida yulduzlarni ko'rish mumkin

**Savol.** Siz yorug'lik manbayi bo'la olasizmi? Sizning fizika kitobingizchi?

**Javob:** Biz barchamiz yorug'likni qaytaradigan manba bo'lib hisoblanamiz.

**Savol.** Biz yorug'likni shisha banka orqali kuzatayotibmiz. Nur bizning ko'zimizga kelguncha necha marta sinadi?

**Javob:** Nur 4 marta sinadi.

**Savol.** Quyoshdan keladigan yorug'lik bizga yetib kelguncha necha marta sinadi?

**Javob:** Aniq aytib bo'lmaydi. Chunki atmosfera zichligi o'zgarib turadi.

**Savol.** Nima sababdan sochuvchi linzaning fokusini mavhum deyishadi?

**Javob:** Chunki fokus orqali yorug'lik nurlari emas, balki nurning davomi bo'lgan to'g'ri chiziqlar o'tadi.

**Savol.** Ko'zning ham uzoqni, ham yaqinni ko'ra olish qobiliyatiga nima deyiladi?

**Javob:** Akkomodatsiya.

**Savol.** Ko'zda qanday masofadan boshlab akkomodatsiya xususiyati ishlaydi?

**Javob:** Ko'zdan 12 sm masofadan boshlab.

Bitta piyolaga qaynatilgan suv solib, ustini qog'oz varag'i bilan berkitib tashqarida qoldiring. Ertalab qaraganda suv muzlab qolgan bo'lsa, piyolani tashqi tomondan biroz isitilsa, undan muz holatdagi quyma ajralib chiqadi. Agar uning sirtida, biroz g'adir-budirlik bo'lsa qo'l bilan uni silliqlab yuboring. Siz muzdan yasalgan "katta linza"ga ega bo'ldingiz. Linza bilan o'tob nuridan foydalanib, hattoki kichik qo'rg'oshin bo'lagini eritib yuborishingiz mumkin.

Suv yordamida suvni muzlatish mumkinmi? Birorta kastyul olib uni qor bilan to'ldiring va unga bir oshxona qoshig'ida tuz soling. Shunda qor tez erib ketadi va kastyulda faqat suv qoladi. Endi shu suvga oddiy suv solingan alyuminiy krujkani qo'ying. Hayratda qolarli voqea ro'y beradi. Krujkadagi suv muzlab qoladi. Buning sababi nimada? Tuz erishi

uchun kerak bo'ladigan energiyani qordan oladi. Natijada aralashmaning temperaturasi  $-20^{\circ}\text{C}$  gacha soviydi. Shunga ko'ra krujkadagi suv muzlab qoladi.

Oldindan oddiy xo'jalik sovuni va bir necha tomchi glitserin tayyorlab qo'ying. Qattiq sovuq paytida ko'chada ulardan foydalanib sovun pufagini puflab chiqaring. Sizning ko'z oldingizda suvning yupqa pardasi muzli ignalar bilan qoplana boshlaydi va go'zal yulduzchalar hosil bo'ladi.

Ikkita stakan olib ularni qor bilan to'ldiring. Ulardan birini gazeta qog'ozini bilan yaxshilab o'rangda har ikkala stakanni uyga olib kiring qo'ying. Gazeta bilan o'ralmagan stakandagi qor to'la erib suvga aylanganidan so'ng, ikkinchi stakanni qog'ozini ochib undagi suvga qarang. Unda qorning qancha qismi eribdi? Shunga qarab palto yoki to'nlar isitadimi yoki yo'qmi degan savolga javob bering.

Suv temperaturasini  $0^{\circ}\text{C}$  dan boshlab orttirib borilsa uning zichligi orta boradi va  $4^{\circ}\text{C}$  ga yetganda maksimal qiymatga erishadi. So'ngra temperatura ortishi bilan kamaya boshlaydi. Buni quyidagi tajriba yordamida tekshirish mumkin.

Bankaga suv quyib unga po'kak bo'lagini tushiraylik. Po'kak cho'kishi uchun unga birorta mixcha yoki ignalarni sanchib qo'yaylik. Qadalgan ignalar po'kakni suv sathidan ozgina cho'ktiradigan bo'lsin. Suvga termometrni solib ularni tashqariga, deraza tokchasiga sovuqqa qo'yaylik. Endi uni diqqat bilan kuzatamiz. Bankadagi suv soviy boshlaydi. Temperatura  $+5^{\circ}\text{C}$  dan pastga tusha boshlaganda po'kak yuqoriga ko'tarila boshlaydi. Lekin to'la ko'tarilishga ulgurmasdan, qandaydir ko'rinmas bir kuch uni yana pastga tortadi. Termometr ko'rsatishiga qaralsa, so'ngra  $+3^{\circ}\text{C}$  ga, keyin  $+2^{\circ}\text{C}$  ga va  $+1^{\circ}\text{C}$  ga tushadi. Po'kak "muzlab qoladi" va boshqa ko'tarilmaydi.

Endi bankani xonaga olib kiraylik. Termometr yana ko'tarila boshlaydi. Uning ko'rsatishi  $+3^{\circ}\text{C}$  ga yaqinlashganda po'kak "tirilib" yana yuqoriga intiladi. Temperaturaning bundan keyingi ortishida po'kak yana cho'kadi.

## ATOM

• Hozirgi kunda 300 tacha moddalarda tabiiy radioaktivlik hodisasi kuzatilgan. Yadro reaksiyalaridan foydalanib 1500 dan ortiq nurlanish manbalari bo'la oladigan moddalar hosil qilingan .

• Birinchi atom bombasi AQSh ning Alamogordo sahrosidagi poligonda 1945-yilning 16-iyulida portlatilgan.

• Radioaktivlikni o'rganish bo'yicha ko'rsatgan xizmatlari uchun 1903-yilda Pyer va Mariya Kyuri hamda A.Bekkerellar fizika sohasi bo'yicha Nobel mukofotiga sazovor bo'lganlar. Sun'iy ravishda olingan elementlardan biriga kyuriy nomi qo'yilgan. 1911-yilda esa M.Kyuriga ikkinchi marta Nobel mukofoti berilgan. Bu safar-kimyoy sohasida, radiy metali olingani sababli.

## KOINOT

• Bir yil davomida Quyoshdan Yerga tushgan yorug'lik tufayli Yerdan 500000 km<sup>3</sup> suv bug'lanadi (solishtirish uchun Boltiq dengizi 22000 km<sup>3</sup>).

• Quyosh sistemasi 4,7 mlrd yil burun hosil bo'lgan. Quyosh yoshi 8 mlrd yilga yetganda uning markazidagi vodorod tugaydi va Quyosh kattalasha boshlaydi. Merkuriy yo'q bo'lib ketadi. Quyosh diametri 150 marta kattalashganda uning ko'rinishi yarim osmonni egallaydi. Yerdagi temperatura ko'tarilib okeanlar qaynaydi. Yer hozirgi Veneraga o'xshab qoladi. Afsonalarda:

Venera — sevgi va go'zallik xudosi; Mars — urush xudosi; Yupiter — oliy xudo;

Saturn — ekinlar, yer bilan ishlash xudosi; Uran — grek afsonasida osmon xudosi;

Neptun — rim afsonasida dengizlar xudosi; Pluton — yer osti xudosi. 1877-yilda italiyalik olim Jovanni Virginii Skiaparelli teleskopdan Marsga qarab, unda qorong'i to'g'ri polosalarni ko'radi va ularni kanallar deb ataydi. Shundan so'ng Marsda hayot bor deb qarab, ular haqida turli asarlar yozilgan. Ular bilan aloqa o'rnatish bo'yicha turli takliflar berilgan. Shulardan biriga ko'ra — Sahroi Kabirda uzun kanallar qazib, uni kerosin bilan to'ldirish va yoqib yuborib marsliklar e'tiborini jalb etish. Hozirgi tadqiqotlar Marsda aqlli mavjudotlar yo'qligini ko'rsatdi.

Yil davomida Mars yuzasi teleskopdan qaralsa o'zgarib turadi. Qishda qutb qalpog'i 50° kengligigacha kelsa, yozda salkam yo'qolib ketadi. Dastlab uni Mars yuzasidagi o'simliklar o'sishi bilan tushuntirmoqchi bo'lishgan. Aslida bu CO<sub>2</sub> gazining muzlashi va erishi bilan bog'langan ekan. Ba'zi kometalarning orbitasi shunchalik uzunki, uni bir marta aylanib chiqishlari uchun 100 000 dan 1 000 000 yilgacha vaqt kerak bo'ladi. Dinozavrlarning Yer yuzidan yo'qolib ketishiga keltirilgan sabablardan biri, Yerga tushgan ulkan osmon jismidir. Jumladan, 65 mln yil avval Karib dengizi yaqinidagi Yukatan yarim oroliga diametri 10 km bo'lgan asteroid 10 km/s tezlik bilan urilganligidan diametri 180 km lik krater hosil qilgan. Natijada kuchli to'lqin hosil bo'lgan hamda bug'lanib ketgan qoyatosh zarrachalari butun osmonni chang, bug' va karbonat angidrid gazi bilan to'ldirgan. Bu esa Yerdagi iqlimni o'zgartirib, ko'pgina hayvonot olamining halok bo'lishiga olib kelgan.

Yerga meteoritlarning tushishi haqidagi eng qadimgi ma'lumotlar eramizdan oldingi 2133-yildagi Hitoy solnomalarida yozilgan. 1952-yilda Shvetsiyada Yerdagi 463 million yil yotgan meteorit topilgan. 1500 mln. yil oldin Yer o'z o'qi atrofida bir yil davomida 900 marta aylangan (ya'ni bir sutka 10 soatni tashkil etgan). 500 mln yil avval esa — 380 marta aylangan. Har 50 000 yilda sutka bir sekundga ortadi. Agar Yerdan Quyoshga reaktiv



samolyot bora olganida edi, 800 km/soat tezlik bilan harakatlanib 21 yilda yetar edi. Hozir astronomlar koinotning radiusi 10 milliard yorug'lik yiliga teng bo'lgan qismini kuzata oladi. 1975-yilda Kavkazga o'rnatilgan teleskop oynasi eng katta bo'lib diametri 6 metr, qalinligi bir metrga yaqin, og'irligi esa 42 tonna! Teleskopning eng nozik qismi — ko'zguni 1600 gradusli haroratda quyilib, dastlabki yetmish tonnalik quyilmasini sovutish uchun 2 yilu 4 kun zarur bo'lgan. Chunki tez sovutilsa, unda mayda yoriqlar hosil bo'lishi mumkin. Ko'zguni sferik sirt shakliga keltirish unga bir necha yil sayqal berilib, undan «atigi» 28 tonna kukun chiqarildi. Ulkan teleskopning og'irligi 850 tonna. 25 ming kilometr narida yoqilgan shamni osongina ko'ra olishi reflektor — «gigant ko'zi»ning o'tkirligiga dalil bo'la oladi. 2 m li to'liqida ishlaydigan haqiqiy birinchi radioteleskop 1936-yilda amerikalik radioinjener G. Reber tomonidan yasalgan.

60—70-yillarda radioastronomik usullar yordamida qo'lga kiritilgan yutuqlar optik astronomiyaning salkam 400 yil davomida erishgan yutuqlari bilan solishtirarli bo'lgan.

Ba'zan matbuotda kosmosdan qandaydir osmon jismlari Oyga yoki Yerga kelib urilishi haqida xabarlar chiqib qoladi. Ulardan ko'pchiligi asossiz bo'lib chiqadi. Masalan: 1921-yilda dunyo Saturn halqasi yo'qolib qolganligi va uning bo'laklari Quyosh tomon harakatlanib, yo'l-yo'lakay Yerga urilishi aytilgan. Hattoki uriladigan kun ham belgilangan. Mish-mishga sabab o'sha yili Saturn halqasi ko'rinishi o'zgarib turganligidan qisqa muddat davomida ko'rinmay qolishi bo'lgan edi.

## ENG, ENG, ENG.....

### **Bizga eng yaqin galaktikalar.**

Andromeda deb ataluvchi galaktika (nomeri M 31) boshqalariga nisbatan eng yaqin hisoblanadi. U yerning shimoliy yarim sharidan qaralsa eng yorqin ko'rinadi. Andromedagacha bo'lgan masofa 2,2 mln yorug'lik yiliga teng. Uning ko'rinishi bizning Somon yo'lga o'xshash. Har ikkala galaktika ulkan spiralsimon galaktikalar hisoblanadi. Galaktikamiz yo'ldoshlari bo'lgan Katta va Kichik Magellan bulutlari bizdan 170 ming va 205 ming yorug'lik yili uzoqligida joylashgan. Magellan bulutlarini yerning janubiy yarim sharida turib oddiy ko'z bilan ko'rish mumkin.

### **Bizdan eng uzoq galaktikalar.**

Uzoq galaktikalarni o'rganishga o'zining katta hissasini qo'shgan astrofiziklardan biri Berklidagi Kaliforniya universitetining ilmiy xodimi X.Spinraddir. U 1975-yilda bizdan 8 mlrd yorug'lik yili uzoqligida joylashgan galaktikani topadi. Bu galaktika Pleyada yulduzlar to'plamidan shimoliy yo'nalishda joylashgan bo'lib yulduzlar katalogida ZS 123 raqami bilan ro'yxatga olingan. Bu galaktika o'zidan juda kuchli radionurlanish chiqarar

ekan. O'lchami jihatidan taxminan bir xil bo'lgan boshqa galaktikalarga nisbatan nurlanishining kuchi 6 barobar katta.

X.Spinrad 1984-yilda bir qator radiogalaktikalarni topadi. Ularning ichida ZS 256 raqamli radiogalaktikadan chiqqan nur Quyosh sistemasiga 10 mlrd yorug'lik yilida yetib keladi. Bu masofa hozirda yanayam ortmoqda. Chunki galaktika bizdan 200000 km/s tezlik bilan uzoqlashmoqda. Yaqinda amerikalik astronomlar K.Chembers va J.Mili tomonidan bizdan 12 mld. yorug'lik yili uzoqligida bo'lgan galaktikani topishdi.

Uzoq galaktikalarni o'rganish koinot rivojlanishi haqida qimmatli ma'lumotlarni beradi. Axir bizga yetib kelayotgan nur galaktikadan 10–12 mlrd yil oldin chiqqanda.

Koinot evolyusiyasi haqidagi qarashlarga ko'ra 14–15 mlrd yil avval galaktikalar bir joydan “Katta portlash” tufayli tarqala boshlagan va hozirda ular bir-biridan katta tezlik bilan uzoqlashmoqdalar. Avstraliyalik astronomlar 1982-yilda PKS 200–330 raqamli kvazar(Kvazar- kuchli radionurlanish chiqaruvchi kosmik obyekt )larni o'rganganda uning bizdan 12,8 yorug'lik yili uzoqligida ekanligini aniqlaydi. Bu ixtirolar ikkita ilmiy tadqiqotchilarning o'zaro konkurensiyasi natijasida yuzaga kelganligini eslatib o'tish joizdir. Ular Sayding-Spring observatoriyasidagi avstraliyalik astronomlar va Kaliforniyadagi Maunt-Palomar observatoriyasidagi amerikalik astronomlardir. Bugungi kunda ma'lum bo'lgan RS-1158+4635 kvazari bizdan 13,2 mlrd yorug'lik yili uzoqlikda ekan.

1991 yil sentyabr oyida kvazarlar “ovchisi” M.Shmidt Maunt-Palomar observatoriyasida 5-metrli teleskop yordamida eng uzoq joylashgan kvazarni topilganligi tasdiqlaydi. Uning uzoqligi shundayki, undan chiqqan nur bizga kelish uchun Koinotning yoshiga teng vaqt ya'ni 14–15 mlrd yilda yetib kelar ekan!

### **Galaktikamizdagi eng uzoq yulduz.**

Bizning Galaktikamiz osmonda Somon yo'li deb ataluvchi yulduzlardan tashkil topgan. Galaktika spiralsimon ko'rinishga ega bo'lib uning diametri taxminan 100 ming yorug'lik yiliga teng deyiladi. Vashington universitetining bir guruh astronomlari galaktikamizdagi eng uzoq yulduzni topishdi. U Taroz yulduzlar turkumi yo'nalishida bo'lib undan chiqqan yorug'lik bizga 400 ming yilda yetib keladi. Bu esa Galaktikamiz diametridan 4 barobar katta! Bizdan 160 ming yorug'lik yili uzoqligida bo'lgan boshqa bir yulduz ham topildi. Bu yangiliklar koinot tuzilishi Galaktikamiz haqidagi ilmiy qarashlarni yana bir bor qayta ko'rib chiqishni taqazo qiladi.

## **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR**

1. *Amaldagi 9-sinf Fizika darsligi.*
2. *M.Mamadazimov. Astronomiya. — T.: O'qituvchi. 2004.*
3. *V.A.Касянов. Физика. 10 класс. — М.:Дрофа. 2004.*

## MUNDARIJA

6-8-sinflarda o'rganilgan asosiy fizik kattaliklar.....	3
Qonunlar .....	6
<b>I BOB. MOLEKULAR FIZIKA VA TERMODINAMIKA .....</b>	<b>9</b>
Tayyorgarlikni tekshirish.....	10
Kirish suhbat.....	13
1-mavzu. Moddalarning molekulyar-kinetik nazariyasi asoslari .....	14
2-mavzu. Molekulalarning massasi va o'lchamlari. Avogadro soni...	16
3-mavzu. Ideal gaz molekulyar-kinetik nazariyasining asosiy tenglamasi.....	21
4-mavzu. Temperatura. Temperaturaning molekulyar-kinetik ma'nosi .....	23
5-mavzu. Gaz molekulalarining tezligi. Molekulalarning tezliklari bo'yicha taqsimoti .....	26
6-mavzu. Izojarayonlar .....	29
7-mavzu. Ideal gaz holat tenglamasi.....	34
8-mavzu. Bug'lanish va kondensatsiya.....	38
9-mavzu. To'yingan va to'yinmagan bug'lar. Qaynash .....	41
10-mavzu. Havoning namligi.....	44
11-mavzu. Tabiatda shudring, qirov, tuman, bulut va yog'inlarning hosil bo'lishi .....	47
12-mavzu. Suyuqliklarning molekulyar tuzilishi .....	51
13-mavzu. Laboratoriya ishi. Suyuqliklarning sirt taranglik koeffitsiyentini aniqlash .....	53
14-mavzu. Ho'llash va kapillyarlik hodisalari.....	54
15-mavzu. Kristall va amorf jismlar.....	58
16-mavzu. Qattiq jismlarning mexanik xossalari. Beruniy – mine- ralshunos olim .....	60
17-mavzu. Erish va qotish .....	64
18-mavzu. Ichki energiya va issiqlik miqdori .....	67
19-mavzu. Laboratoriya ishi. Qattiq jismlarning solishtirma issiqlik sig'imini aniqlash .....	72
20-mavzu. Termodinamik ish. Termodinamikaning birinchi qonuni .....	72

21-mavzu. Adiabatik jarayon. Termodinamika birinchi qonunining izojarayonlarga tatbiqi.....	75
22-mavzu. Laboratoriya ishi. Turli temperaturali suvlarni aralashtirganda issiqlik miqdorini taqqoslash .....	77
23-mavzu. Laboratoriya ishi. Suyuqlikning solishtirma issiqlik sig‘imini aniqlash.....	78
I bobni vakunlash bo‘yicha nazorat savollari .....	80
Yakuniy suhbat .....	83
<b>II BOB. OPTIKA .....</b>	<b>87</b>
Tayyorgarlikni tekshirish .....	88
Kirish suhbat.....	91
24-mavzu. Yorug‘likning qaytish va sinish qonunlari.....	92
25-mavzu. To‘la ichki qaytish.....	96
26-mavzu. Laboratoriya ishi. Shishaning nur sindirish ko‘rsatkichini aniqlash .....	100
27-mavzu. Qavariq va botiq linzalar. Linzaning fokus masofasi va optik kuchi.....	101
28-mavzu. Laboratoriya ishi. Linzalarda tasvir yashash .....	102
29-mavzu. Ko‘zning optik xossalari .....	105
30-mavzu. Optik asboblar .....	107
31-mavzu. Yorug‘lik tezligini aniqlash.....	112
32-mavzu. Yorug‘likning kimyoviy va biologik ta‘siri. Fotografiya. Fotosintez va uning ahamiyati.....	114
33-mavzu. Geliotexnika. O‘zbekistonda quyosh energiyasidan foydalanish .....	116
II bobni yakunlash bo‘yicha nazorat savollari.....	118
Yakuniy suhbat .....	121
<b>III BOB. ATOM VA YADRO FIZIKASI ASOSLARI .....</b>	<b>123</b>
Tayyorgarlikni tekshirish.....	124
Kirish suhbat .....	125
34-mavzu. Atom tuzilishi. Tomson modeli. Rezerford tajribalari ..	126
35-mavzu. Yadro tuzilishi. Neytron. Yadro kuchlari .....	128
36-mavzu. Yadro energiyasi va undan foydalanish.....	131
37-mavzu. O‘zbekistonda yadro fizikasi sohasida olib borilayotgan ishlar .....	133
III bobni yakunlash bo‘yicha nazorat savollari .....	136
Yakuniy suhbat .....	138
<b>IV BOB. KOINOT TUZIUSHI HAQIDA TASAVVURLAR .....</b>	<b>139</b>
Tayyorgarlikni tekshirish .....	140

Kirish suhbatlari.....	141
38-mavzu. Koinot tuzilishi haqidagi tasavvurlarning rivojlanish tarixidan lavhalar .....	142
39-mavzu. Yerning o‘z o‘qi atrofida aylanishiga dalillar .....	145
40-mavzu. Quyoshning yillik ko‘rinma harakati .....	147
41-mavzu. Yerning quyosh atrofida aylanishiga dalillar. Kepler qonunlari .....	148
42-mavzu. Oynning harakati, fazalari va davrlari. Quyosh va Oy tutilishi .....	150
43-mavzu. Vaqtni o‘lchash. Taqvimlar .....	153
44-mavzu. Quyosh sistemasi. Sayyoralar va ularning yo‘ldoshlari ..	155
45-mavzu. Kometalar, meteorlar va meteoroidlar .....	161
46-mavzu. Koinot tuzilishi va rivojlanishi haqida hozirgi zamon dunyoqarashlari .....	163
47-mavzu. Ulug‘bekning astronomiya maktabi va uning faoliyati ..	165
48-mavzu. Astronomik tadqiqotlar.....	167
IV bobni yakunlash bo‘yicha nazorat savollari .....	170
Yakuniy suhbat .....	173

## **V BOB. OLAMNING FIZIK MANZARASI VA JAMIYAT**

<b>TARAQQIYOTIDA FIZIKANING AHAMIYATI.....</b>	<b>175</b>
49-mavzu. Olamning fizik manzarasi .....	175
50-mavzu. Olamni bilishda va jamiyat taraqqiyotida fizikaning ahamiyati. Hozirgi zamon fizikasi va texnikasining taraqqiyoti .....	177
51-mavzu. Fizika va texnika sohasida O‘zbekistonda olib borilayotgan ishlar va ularning amaliy ahamiyati. Iqtisodiyotning bozor munosabati sharoitida ilmiy-texnik rivojlanish.....	178
Qiziqarli materiallar .....	181

UO'K: 372.853 (075)

KBK 22.3 ya.72

T87

Turdiyev N.Sh.

Fizika. Fizika fani chuqur o'rganiladigan umumta'lim maktablarining 9-sinfi uchun darslik. — Toshkent: G'afur G'ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2016. — 192 b.

UO'K: 372.853 (075)

KBK 22.3 ya.72

**Turdiyev Narziqul Sheronovich**

## **FIZIKA 9**

Aniq fanlarga ixtisoslashtirilgan Davlat umumta'lim maktablarining 9-sinfi uchun darslik

Muharrir *Z.Sangirova*

Badiiy muharrir *Sh.Mirfayozov*

Texnik muharrir *Ye.Koryagina*

Kompyuterda sahifalovchilar *Z.Aliyeva*

Nashr. lits. AI № 154. 14.08.2009

Bosishga 2016-yil 18 avgustda ruxsat etildi.

Bichimi 70x100  $\frac{1}{16}$  Times TAD garniturası.

Ofset bosma. 15,6 shartli bosma toboq. 12,6 nashr tobog'i.

Adadi 3902 nusxa. 555 raqamli buyurtma.

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining

G'afur G'ulom nomidagi nashriyot-matbaa

ijodiy uyida chop etildi.

100128. Toshkent, Labzak ko'chasi, 86.

Telefon: (371) 241-25-24, 241-48-62, 241-83-29

Faks: (371) 241-82-69

[www.gglit.uz](http://www.gglit.uz) [info@gglit.uz](mailto:info@gglit.uz)



# FIZIKA 9



ISBN 978-9943-03-871-4



9 789943 038714