

N.SH.TURDIYEV, D.TURDIYEVA

# FIZIKA

*Oliy o'quv yurtlariga kiruvchilar, akademik  
litsey va kasb-hunar kollejlari hamda umumiy  
o'rta ta'lim maktablari o'quvchilari uchun  
qisqacha ma'lumotnoma*

TOSHKENT  
«NISO POLIGRAF»  
2013

УДК: 53(038)

КБК 22.3

T88

*Physika*

Taqrizchilar:

**Mahkamova Dilorom** — Respublika ta'lim markazi tabiiy va aniq fanlar innovatsion bo'limi boshlig'i;

**Eshmurzayeva Ra'no** — RTM bosh metodisti;

**Yusupov Aziz** — A. Avloniy nomli XTXQTMOIning dotsenti.

*Ma'lumotnoma Respublika Ta'lim markazi, fizika bo'yicha  
IMK tomonidan nashrga tavsiya etilgan.*

Mazkur ma'lumotnoma umumiy o'rta ta'lim maktablari, fizika-matematika chuqur o'rganiladigan sinflar, akademik litsey va kasb-hunar kollejlari o'quvchilari, o'qituvchilar, oliy o'quv yurtlariga kiruvchilar hamda fizikani mustaqil o'rganuvchilar uchun yordamchi adabiyot sifatida tavsiya etiladi.

Ma'lumotnomada barcha ta'riflar, qoidalar, qonunlar, formulalar, tushunchalar keltirilgan. Har bir mavzu tegishli rasmlar va grafiklar bilan ta'minlangan. Fizik kattaliklarning birliklari ham batafsil berilgan. Unda, shuningdek, ko'pgina moddalarning fizik xossalari jadval ko'rinishida berildi.

Ma'lumotnoma oraliq va yakuniy nazoratlarga, fizika fanidan imtihonlarga tayyorlanishda yaqindan yordam beradi.

**Turdiyev N.SH.**

T88 **Fizika:** oliy o'quv yurtlariga kiruvchilar, akademik litsey va kasb-hunar kollejlari hamda umumiy o'rta ta'lim maktablari o'quvchilari uchun qisqacha ma'lumotnoma/  
N.Sh.Turdiyev, D.Turdiyeva. — T.: «Niso poligraf», 2013. — 128 b.

1. Turdiyeva D.

MD 42118  
191

УДК: 53(038)  
КБК 22.3ya729

ISBN 978-9943-1044-8-1 VOIYO N.SH.Turdiyev, 2013-y.

© «Niso-poligraf» nashriyoti, 2013-y.

nomidagi

ISBN 978-9943-1044-8-1

2013/152

A

10450

O'zbekiston MK

## LOTIN ALFAVITI

Bosma harflar	Nomi	Bosma harflar	Nomi
<i>Aa</i>	a	<i>Nn</i>	en
<i>Bb</i>	be	<i>Oo</i>	o
<i>Cc</i>	se	<i>Pp</i>	pe
<i>Dd</i>	de	<i>Qq</i>	ku
<i>Ee</i>	e	<i>Rr</i>	er
<i>Ff</i>	ef	<i>Ss</i>	es
<i>Gg</i>	ge	<i>Tt</i>	te
<i>Hh</i>	ash	<i>Uu</i>	u
<i>Ii</i>	i	<i>Vv</i>	ve
<i>Jj</i>	yot	<i>Ww</i>	dubl-ve
<i>Kk</i>	ka	<i>Xx</i>	iks
<i>Ll</i>	el	<i>Yy</i>	igrek
<i>Mm</i>	em	<i>Zz</i>	zet

## GREK ALFAVITI

Bosma harflar	Nomi	Bosma harflar	Nomi
Αα	alfa	Νν	nyu
Ββ	beta	Ξξ	ksi
Γγ	gamma	Ιι	omikron
Δδ	del'ta	Ππ	pi
Εε	epsilon	Ρρ	ro
Ζζ	dzeta	Σσ	sigma
Ηη	eta	Ττ	tau
Θθ	teta	Υυ	ipsilon
Ιι	yota	Φφ	fi
Κκ	kappa	Χχ	xi
Λλ	lambda	Ψψ	psi
Μμ	myu	Ωω	omega

## XALQARO BIRLIKLAR SISTEMASI (SI). ASOSIY BIRLIKLAR

№	Kattalik nomi	Birliklar			
		Nomi	Belgilanishi		Ta'rifi
			kirill	xalqaro	
1	uzunlik	metr	м	m	Yorug'likning vakuumda $1/299792458$ sekund davomida bosib o'tgan yo'li.
2	massa	kilogramm	кг	kg	Xalqaro etalon massasiga teng.
3	Vaqt	sekunda	с	s	Asosiy holatdabo'lgan seziy-133 atomining ikkita juda yupqa sathlari oralig'ida o'tish bo'lganda $9192631770$ nurlanish davriga teng.
4	Elektr toki kuchi	amper	A	A	Vakuumba bir-biridan 1 m uzoqlikda joylashgan, ko'ndalang kesim yuzasi hisobga olmas darajada kichik bo'lgan cheksiz uzun o'tkazgichlardan tok o'tganda o'tkazgichlarning har bir metrigha o'zaro ta'sir kuchi $2 \cdot 10^{-7}$ N ga teng bo'ladigan holatda, o'tkazgichlardan o'tadigan tok kuchi.

№	Kattalik nomi	Birliklar			
		Nomi	Belgilanishi		Ta'rifi
			kirill	xalqaro	
5	Termo-dinamik temperatura	kelvin	К	К	Suvning uchlangan nuqtasiga mos kelgan termodinamik temperaturaning 1/273,16 qismigateng
6	Modda miqdori	mol	моль	mol	Massasi 0,012 kg bo'lgan ugleroddagi modda miqdori.
7	Yorug'lik kuchi	kandela	кд	cd	Yuzasi 1/600000 m <sup>2</sup> , temperaturasi platinaning qotish temperaturasigateng, tashqi bosim 101325 Pa bo'lgan holda, to'liq nurlantirgichdan perpendikular yo'nalishda chiqayotgan yorug'lik kuchi.

### QO'SHIMCHA BIRLIKLAR

№	Kattalik nomi	Birliklar			
		Nomi	Belgilanishi		Ta'rifi
			kirill	xalqaro	
1	Yassi burchak	radian	рад	рад	O'z radiusi uzunligiga teng bo'lgan yoy qarshisidagi burchak
2	Fazoviy burchak	ste-radian	ср	sr	Sferayuzasidan tomoni sferaradiusigateng bo'lgan kvadrat yuzasiga teng bo'lgan sohasil qiladigan, bir uchi sfera markazidabo'lgan fazoviy burchak

## HOSILAVIY BIRLIKLAR

№	Fizik kattaliklar nomi	Formulasi	Birligi	
			Kiril	Xalqaro
1	Zichlik	$\rho = \frac{m}{V}$	кг/м <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
2	Kuch	$F = ma$	H	N
3	Solishtirma og'irlik	$d = \frac{F}{V}$	H/м <sup>3</sup>	N/м <sup>3</sup>
4	Tezlik	$v = \frac{s}{t}$	м/с	m/s
5	Tezlanish	$a = \frac{v - v_0}{t}$	м/с <sup>2</sup>	m/s <sup>2</sup>
6	Kuch impulsi	$F \cdot t$	H · с	N · s
7	Impuls	$\Delta(mv)$	кг · м/с	kg · m/s
8	Kuch momenti	$M = F \cdot l$	H · м	N · m
9	Mexanik ish	$A = F \cdot l$	Ж	J
10	Mexanik quvvat	$N = \frac{A}{t}$	Вт	W
11	Potensial energiya	$Ep = mgh$	Ж	J
12	Kinetik energiya	$E_k = \frac{mv^2}{2}$	Ж	J
13	Bikrlik	$k = \frac{F}{\Delta l}$	H/м	N/m

14	Foydali ish ko'effitsiyenti	$\eta = \frac{A_f}{A_v} = \frac{A_f}{Q}$		
15	Burchak tezlik	$\omega = \frac{\alpha}{t}$	$\frac{\text{рад}}{\text{с}}$	$\frac{\text{рад}}{\text{s}}$
16	Burchak tezlanish	$\varepsilon = \frac{\Delta\omega}{t}$	$\frac{\text{рад}}{\text{с}^2}$	$\frac{\text{рад}}{\text{s}^2}$
17	Bosim	$p = \frac{F}{S}$	Па	Pa
18	Sirt taranglik ko'effitsiyenti	$\sigma = \frac{F}{l}$	Н/м	N/m
19	Tovush intensivligi		Белл	Bell
20	Tovush chastotasi	$\nu = \frac{1}{T}$	Гц	Hz
21	Tebranish davri	$T = t/N$	с	s
22	Issiqlik miqdori	$Q = c \cdot m \cdot \Delta T$	Ж	J
23	Solishtirma issiqlik sig'imi	$c = \frac{Q}{m \Delta T}$	$\frac{\text{Ж}}{\text{кг} \cdot \text{Ж}}$	$\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$
24	Solishtirma yonish issiqligi	$q = \frac{Q}{m}$	$\frac{\text{Ж}}{\text{кг}}$	$\frac{\text{J}}{\text{kg}}$
25	Solishtirma erish issiqligi	$\lambda = \frac{Q}{m}$	$\frac{\text{Ж}}{\text{кг}}$	$\frac{\text{J}}{\text{kg}}$
26	Solishtirma bug'lanish issiqligi	$r = \frac{Q}{m}$	$\frac{\text{Ж}}{\text{кг}}$	$\frac{\text{J}}{\text{kg}}$



27	Nisbiy namlik	$\varphi = \frac{p}{p_t} \cdot 100\%$	—	—
28	Mexanik kuchlanish	$\sigma = \frac{F}{S}$	$\frac{H}{m^2}$	$\frac{N}{m^2}$
29	Termodinamik ish	$A = p(V_2 - V_1)$	Ж	J
30	Bosimning temperatura ko'effitsiyenti	$\beta = \frac{\Delta p}{P_0 \Delta T}$	K <sup>-1</sup>	K <sup>-1</sup>
31	Chiziqli kengayishning temperatura ko'effitsiyenti	$\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 \cdot \Delta T}$	K <sup>-1</sup>	K <sup>-1</sup>
32	Hajmiy kengayishning temperatura ko'effitsiyenti	$\beta = \frac{\Delta V}{V_0 \cdot \Delta T}$	K <sup>-1</sup>	K <sup>-1</sup>
33	Zaryad miqdori	$q = I \cdot t$	Kл	C
34	Zaryadlarning sirt zichligi	$\sigma = \frac{q}{S}$		
35	Elektr maydonidagi nuqtaning potentsiali	$\varphi = \frac{A}{q_0}$	B	V
36	Elektr kuchlanishi	$U = \varphi_1 - \varphi_2$	B	V
37	Tok kuchi	$I = \frac{q}{t}$	A	A

38	Elektr toki zichligi	$j = \frac{I}{S}$	$\frac{A}{m^2}$	$\frac{A}{m^2}$
39	Elektr maydon kuchlanganligi	$E = \frac{F}{q_0}$	$\frac{B}{m}$	$\frac{V}{m}$
40	Elektr sig'imi	$C = \frac{q}{\varphi}$	$\Phi$	F
41	Elektr maydon energiyasi	$W_e = \frac{q \cdot u}{2}$	Ж	J
42	Elektr qarshiligi	$R = \rho \cdot l/s$	OM	$\Omega$
43	Solishtirma qarshilik	$\rho = R \frac{s}{l}$	OM · m	· m
44	Elektr o'tkazuvchanlik	$g = \frac{1}{R}$	CM	S
45	Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik	$\sigma = \frac{1}{\rho}$	$\frac{CM}{m}$	S/m
46	Elektr tokining ishi	$A = I \cdot U \cdot t$	Ж	J
47	Elektr tokining quvvati	$P = I \cdot U$	BТ	W
48	Magnit oqimi	$\Phi = BS \cos \varphi$	Bб	Wb
49	Magnit induksiyasi	$B = \frac{F}{I \cdot l \cos \alpha}$	T	T
50	Magnit maydon kuchlanganligi	$H = \frac{B}{\mu \cdot \mu_0}$	$\frac{A}{m}$	$\frac{A}{m}$

51	Induktivlik	$L = \frac{\Phi}{I}$	Г	Н
52	Magnit maydon energiyasi	$W_m = \frac{LI^2}{2}$	Ж	Ј
53	Tebranish konturi davri	$T = 2\pi\sqrt{LC}$	с	s
54	Induktiv qarshilik	$x_L = \omega L$	Ом	$\Omega$
55	Sig'im qarshilik	$x_c = \frac{1}{\omega C}$	Ом	$\Omega$
56	Reaktiv qarshilik	$x_L - x_c$	Ом	$\Omega$
57	Aktiv quvvat	$P = J \cdot U \cos\varphi$	Вт	W
58	Reaktiv quvvat	$Q = J \cdot U \sin\varphi$	ВА <sub>г</sub>	VA <sub>г</sub>
59	Yorug'lik oqimi	$\Phi = J$	лм	lm
60	Yoritilganlik	$E = \frac{\Phi}{S}$	лк	lx
61	Ravshanlik	$B = \frac{J}{S}$	$\frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$	$\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$
62	Linzaning optik kuchi	$D = \frac{1}{F}$	дптр	dptr
63	Yutilgan nurlanish dozasi	$D = \frac{E}{m}$	Гй	Gy
64	Nurlanish intensivligi	$I = \frac{W}{st}$	$\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$	$\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$

## MIQDOR ULUSHLARI VA KARRALI KATTALIKLAR

№	Nomlanishi	Belgilanishi		Ko'paytma
		Kirill	Xalqaro	
Karrali				
1	eksa	Э	E	$10^{18}$
2	peta	П	P	$10^{15}$
3	tera	Т	T	$10^{12}$
4	giga	Г	G	$10^9$
5	mega	М	M	$10^6$
6	kilo	к	k	$10^3$
7	gekto	Г	g	$10^2$
8	deka	д	d	$10^1$
Uluslari				
1	desi	д	d	$10^{-1}$
2	santi	с	c	$10^{-2}$
3	milli	м	m	$10^{-3}$
4	mikro	мк	mk	$10^{-6}$
5	nano	н	n	$10^{-9}$
6	piko	п	p	$10^{-12}$
7	femto	ф	f	$10^{-15}$
8	atto	а	a	$10^{-18}$

## DOIMIY FIZIK KATTALIKLAR

№	Nomi	Belgi- lanishi	Son qiymati va birligi
1	Yorug'lik tezligi	$c$	$2,99792458 \cdot 10^8$ m/s
2	Elektron zaryadi	$e$	$1,6021892 \cdot 10^{-19}$ C
3	Plank doimiysi	$h$	$6,626176 \cdot 10^{-34}$ J · s
4	Avagadro soni (doimiysi)	$N_A$	$6,022045 \cdot 10^{23}$ mol <sup>-1</sup>
5	Atom massa birligi	a.m.b.	$1,6605655 \cdot 10^{-27}$ kg
6	Elektronning massasi	$m_e$	$9,109534 \cdot 10^{-31}$ kg $5,4858026 \cdot 10^{-4}$ a.m.b.
7	Protonning tinch holatdagi massasi	$m_p$	$1,6726485 \cdot 10^{-27}$ kg $1,00727647$ a.m.b.
8	Neytronning tinch holatdagi massasi	$m_n$	$1,6749543 \cdot 10^{-27}$ kg $1,00866501$ a.m.b.
9	Elektron zaryadining massasiga nisbati	$\frac{e}{m_e}$	$1,7588047 \cdot 10$ $\frac{C}{kg}$
10	Faradey doimiysi (soni)	$F$	$9,648456 \cdot 10^4$ C · mol <sup>-1</sup>
11	Ridberg doimiysi	$R_\infty$	$1,097373 \cdot 10^7$ m <sup>-1</sup>
12	Bor radiusi	$a_0$	$5,291771 \cdot 10^{-11}$ m
13	Bor magnetoni	$\mu_B$	$9,274078 \cdot 10^{-24}$ J · T <sup>-1</sup>
14	Elektronning magnit momenti	$\mu_e$	$9,284832 \cdot 10^{-24}$ J · T <sup>-1</sup>

15	Gazlarning universal doimiysi	R	$8,31441 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
16	Bolsman doimiysi	k	$1,380662 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$
17	Stefan-Bolsman doimiysi		$5,67032 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^4$
18	Vinning siljish qonuni doimiysi	b, c	$0,289782 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{K}$
19	Loshmidt doimiysi (soni)	$n_0, N_L, L_0$	$2,68719 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$
20	Gravitatsion doimiy	G	$6,6720 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$
21	Erkin tushish tezlanishi	g	$9,80665 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
22	Suvning maksimal zichligi ( $t = 3,98^\circ\text{C}$ vap = 101325 Pa)	$\rho_{\text{H}_2\text{O}}$	$999,973 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
23	Normal atmosfera bosimi	$p_{\text{atm}}$	101325 Pa
24	Normal sharoitda havoda tovushning tarqalish tezligi	v	$331,46 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
25	Quyida eshitish chegarasi (bosimning nolinchisi)	$P_0$	0,00002 Pa
26	Normal sharoitda quruq havoning zichligi	$\rho_{\text{havo}}$	$1,293 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

*Jadvalning davomi*

27	Normal sharoitda bir mol ideal gaz hajmi	$V_m$	$22,41383 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{mol}^{-1}$
28	Magnit doimiysi	$\mu_0$	$12,566371 \cdot 10^{-7} \text{ G} \cdot \text{m}^{-1}$
29	Elektr doimiysi	$\epsilon_0$	$8,854188 \cdot 10^{-12} \text{ F} \cdot \text{m}^{-1}$

## FIZIK KATTALIKLAR

**Fizik jismlar** deb, tabiatda uchraydigan barcha jismlarga aytiladi.

Tajriba o'tkazish davrida jismlar yoki jarayonlarning o'lchash mumkin bo'lgan xarakteristikasini **fizik kattalik** deyiladi.

**Fizik hodisalar** deb jismni tashkil etadigan zarralar o'zgarmasdan qoladigan holda sodir bo'ladigan hodisalarga aytiladi.

**Fizik qonun** deb, hodisalarni xarakterlovchi kattaliklar orasidagi miqdoriy bog'lanishdan iborat bo'lgan ifodaga aytiladi.

Fizik kattaliklarni kursiv (yonbosh shrift) shrift bilan yozish qabul qilingan. Indekslarda (harf osti yoki usti) fizik kattaliklarning belgisi yoziladigan bo'lsa, ular ham kursivda beriladi.

Kvadrat qavslar [ ] ichiga fizik kattalik yozilsa, bu uning o'lchov birligini anglatadi. Masalan,  $[U]=V$ , quyidagicha o'qiladi: «kuchlanishning o'lchov birligi voltga teng».

Figuraviy qavslar { } ichiga yozilgan kattaliklar quyidagicha o'qiladi.  $\{U\}=220$ . «Kuchlanishning son qiymati 220 ga teng».

Fizik kattalikning son qiymati va o'lchov birligi orasida interval qoldirilib yoziladi. Masalan:  $t=-10^{\circ}\text{C}$ ,  $T=300\text{ K}$ ,  $F=10\text{ N}$ .



# MEXANIKA

## KINEMATIKA ASOSLARI

1. **To'g'ri chiziqli tekis harakat.** Jismlarning fazodagi vaziyatining boshqa jismlarga nisbatan vaqt o'tishi bilan o'zgartirishiga **mexanik harakat** deyiladi. Jismlarning mexanik harakati ham, tinch holati ham nisbiydir.

**Moddiy nuqta** deb, tekshirilayotgan masofaga nisbatan o'lchamlari juda kichik va shakli hisobga olinmaydigan jismlarga aytiladi.

Jismlarning harakat davomida fazoda qoldingan iziga **trayektoriya** deyiladi.

Trayektoriya shakliga qarab, **to'g'ri chiziqli** va **egri chiziqli** harakatlarga ajraladi.

Moddiy nuqta harakat trayektoriyasining uzunligi **bosib o'tilgan yo'l** deyiladi.

Jismning boshlang'ich vaziyati bilan keyingi vaziyatini tutash-truvchi yo'nalgan to'g'ri chiziq kesmasi **ko'chish** deb ataladi.

Vaqt birligi ichida bosib o'tilgan yo'lga **tezlik** deyiladi.

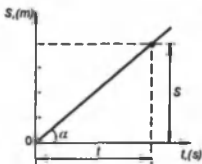
$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}; \quad [v] = \frac{m}{s}.$$

Bunda,  $\vec{s}$  — bosib o'tilgan yo'l (metr);  
 $t$  — shu yo'lni o'tish uchun ketgan vaqt (sekund).

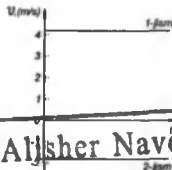
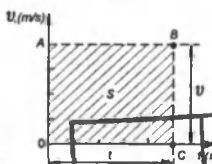
Teng vaqtlar ichida bir xil masofalar o'tiladigan harakatga **tekis harakat** deyiladi.

Trayektoriyasi to'g'ri chiziqdan iborat va harakatlanish davrida tezligi o'zgarmaydigan harakatga **to'g'ri chiziqli tekis harakat** deyiladi. Uning harakat tenglamasi quyidagicha bo'ladi:

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



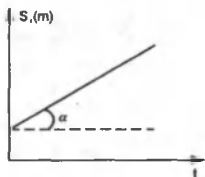
1- rasm.



Alisher Navoiy  
 nomidagi  
 O'zbekiston MK

2013/134  
 K  
 10450

$s = f(t)$  bog'liqlikni ifodalovchi grafik harakatning **yo'l grafigi** (1-rasm) va  $v = f(t)$  bog'liqlikni ifodalovchi grafik **tezlik grafigi** (2-, 3-rasmlar) deyiladi.

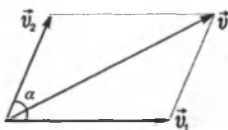


4- rasm.

1 va 4-rasmdan jism tezligini  $v = \frac{s}{t} = \text{tg} \alpha$  dan topish mumkin. 2- rasmdan  $s = v \cdot t = |S_{OABC}|$  yuzasi bo'lganligidan bosib o'tilgan yo'lni aniqlash mumkin. Ham son qiymatiga, ham yo'nalishga ega bo'lgan fizik kattaliklar **vektor kattaliklar** deyiladi.  $\vec{v}$  ko'rinishda belgilanadi.

**Tezliklarni qo'shish.** Agar jism bir vaqtda bir nechta harakatda ishtirok etsa (oqim bo'ylab yoki oqimga ko'ndalang suzayotgan qayiq), natijaviy tezlik vektori, tashkil etuvchi harakatlar tezlik vektorlarining geometrik yig'indisi sifatida topiladi:

$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3 + \dots + \vec{v}_n$$



5- rasm.

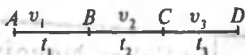
Xususiyl holda jism o'zaro  $\alpha$  burchak tashkil etgan ikkita to'g'ri chiziqli harakatlarning tezliklari asosida qurilgan parallelogram diagonalni sifatida topiladi (5- rasm). Uning son qiymati quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$v = v_1 + v_2 + 2 v_1 v_2 \cos \alpha$$

**2. To'g'ri chiziqli o'zgaruvchan harakat.** Teng vaqtlar ichida har xil masofalar o'tiladigan harakatga **notekis harakat** deyiladi.

O'zgaruvchan harakatning **o'rtacha tezligi** deb, ma'lum vaqtda o'tilgan yo'lni shu vaqtga nisbati bilan o'lchanadigan kattalikka aytiladi.

$$\vec{v}_{o'n} = \frac{\vec{s}_{butun\ yo'l}}{t_{butun\ vaqt}}$$



Agar jism  $AB$  oraliqda  $t_1$  vaqt davomida  $v_1$  tezlik bilan,  $BC$  oraliqda  $t_2$  vaqt davomida  $v_2$  tezlik bilan,  $CD$  oraliqda  $t_3$  vaqt davomida  $v_3$  tezlik bilan harakatlansa, jismning o'rtacha harakatlanish tezligi

$$v_{\text{otr}} = \frac{v_1 t_1 + v_2 t_2 + v_3 t_3}{t_1 + t_2 + t_3} \text{ bo'ladi.}$$

Agar jism yo'lining birinchi yarmini  $\left(\frac{s}{2}\right)$   $v_1$  tezlik bilan, ikkinchi yarmini  $v_2$  tezlik bilan o'tsa, butun yo'l davomidagi o'rtacha tezlik

$$v_{\text{otr}} = \frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}$$

Agar jism yo'lining  $\frac{1}{3}$  s qismida  $v_1$  tezlik bilan, ikkinchi  $\frac{2}{3}$  s qismida  $v_2$  tezlik bilan harakatlansa, o'rtacha tezlik

$$v_{\text{otr}} = \frac{3v_1 v_2}{v_1 + 2v_2}$$

Agar jism butun harakatlanish vaqtining yarmida  $\left(\frac{t}{2}\right)$   $v_1$  tezlik bilan, qolgan  $\left(\frac{t}{2}\right)$  qismida  $v_2$  tezlik bilan harakatlansa, o'rtacha tezlik

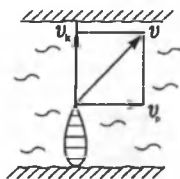
$$v_{\text{otr}} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

1. a) Kater daryoda oqim bo'ylab harakatlanmoqda  $v = v_k + v_d$   
 $v_k$  – katerning turg'un suvdagi (ko'ldagi) harakat tezligi;

$v_d$  – daryo oqimining tezligi.

b) Kater daryoda oqimga qarshi harakatlanmoqda  $v = v_k - v_d$ .

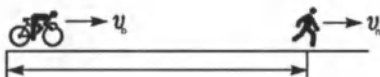
d) Kater daryoni oqimga perpendikulyar yo'nalishda bir qirg'og'idan ikkinchi qirg'og'iga suzib o'tmoqda.



6- rasm

$$v = \sqrt{v_k^2 + v_d^2}$$

2. Velosipedchi piyodani quvib yetmoqda. Boshlang'ich holda ular orasidagi masofa  $S$ .



Velosipedchining piyodaga nisbatan tezligi  $v_{nis} = v_b - v_p$

Velosipedchining piyodani quvib etish vaqti

$$t = \frac{S}{v_{nis}} = \frac{S}{v_b - v_p}$$

3. Bir vokzaldan chiqib qarama-qarshi yo'nalishlarda  $v_1$  va  $v_2$  tezlik bilan harakatlanayotgan poezdlar orasidagi masofa.

$S = (v_1 + v_2) \cdot t$ .  $t$  – harakatlanish vaqti.

O'zgaruvchan harakatning **oniy tezligi** deb, harakatning ma'lum bir momentiga yoki trayektoriyasining aniq bir nuqtasiga mos kelgan tezlikka aytiladi.

$$\vec{v}_{oniy} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{ds}{dt}$$

**To'g'ri chiziqli tekis o'zgaruvchan harakat** deb, teng vaqtlar ichida oniy tezligi bir xil o'zgaradigan to'g'ri chiziqli harakatga aytiladi.

Vaqt birligi ichida tezlik o'zgarishiga **tezlanish** deyiladi.

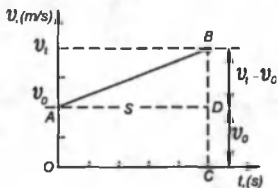
$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_t - \vec{v}_0}{t} \quad [a] = \frac{m}{s^2}$$

Bunda,  $v_0$  – boshlang'ich tezlik,

$v_t$  –  $t$  vaqtdan keyingi (oxirgi) tezlik.

Bundan jismning oniy tezligi

$$\vec{v}_t = \vec{v}_0 + \vec{a} t$$



7-rasm

7-rasmda  $v_0$  boshlang'ich tezlikli tekis tezlanuvchan harakatning tezlik grafigi keltirilgan. Tezlanuvchan harakatda yo'l formulasi.

$$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

Undan tegishli o'zgartirishlardan so'ng  $s = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2a}$  ni olish mumkin.

Tekis sekinlanuvchan harakatda tezlik grafigi 8-rasmda ko'rsatilgan. Jismning oniy tezligi  $v_t = v_0 - at$ .

Tekis tezlanuvchan harakatda o'rtacha tezlikni hisoblash uchun

$$v_{\text{otr}} = \frac{v_{\text{bosh}} + v_{\text{oxir}}}{2} \quad \text{formuladan foydalanamiz.}$$

Jismlar katta balandlikdan havoda tushayotganda, biroq vaqtdan so'ng uning tezligi o'zgarmas bo'ladi. Bunda peshona qarshilik kuchi jismning ko'ndalang kesim yuzasiga va tezlik kvadratiga to'g'ri proporsional.

Bosib o'tilgan yo'l  $s = v_0 t - \frac{at^2}{2}$  bo'ladi 9-rasmda tekis o'zgaruvchan harakatda bosib o'tilgan yo'l(s)ning baqt (t)ga bog'liqlik grafigi keltirilgan (1-tekis sekinlanuvchan, 2-tekis, 3-tekis tezlanuvchan).

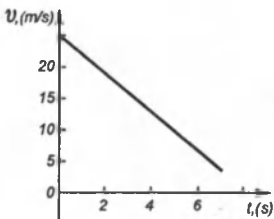
**3. Erkin tushish. Erkin tushish** deb, tinch holatdagi jismning og'irlik kuchi ta'sirida havosiz joyda yerga tushishiga aytiladi. Jismlar erkin tushganda barchasi bir xil tezlanish bilan harakatlanadi:  $a = g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

Erkin tushish formulalari:

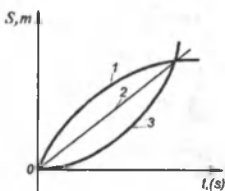
$$g = \frac{v_t - v_0}{t} \quad \text{— tezlanish; } v_t = v_0 + gt \quad \text{— } t \text{ momentdagi oniy tezligi;}$$

$$h = v_0 t + \frac{gt^2}{2} \quad \text{— harakat tenglamasi; } v_{\text{otr}} = \frac{v_0 + v_t}{2} \quad \text{— o'rtachatezligi;}$$

$$v = \sqrt{2gh} \quad \text{— } h \text{ masofani bosib o'tgandan keyingi jism tezligi.}$$



8-rasm.



9-rasm. 1 — tekis sekinlanuvchan harakat, 2 — tekis harakat, 3 — tekis tezlanuvchan harakat grafigi.

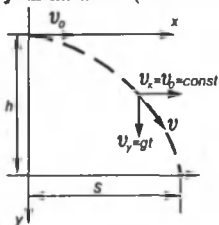
Yuqoriga  $v_0$  tezlik bilan tik otilgan jismning harakat tenglamalari:

$$t = \frac{v_0}{g} \quad \text{— ko'tarilish vaqti; } h = \frac{v_0^2}{2g} \quad \text{— ko'tarilish balandligi;}$$

$$h = v_0 t - \frac{gt^2}{2} \quad \text{— harakat tenglamasi; } v = v_0 - gt, \quad t \text{ — momentdagi}$$

jism tezligi.

**3.1.  $h$  balandlikdan gorizonttal yo'nalishda  $v_0$  tezlik bilan otilgan jism harakati (10- rasm).**



10- rasm.

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad \text{— harakatlanish vaqti,}$$

$$s = v_x t = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad \text{— uchish uzoqligi,}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + g^2 t^2} \quad \text{— trayektoriyaning}$$

istalgan nuqtasidagi tezligi.

Havo qarshiligi hisobga olinganda jismning ko'tarilish vaqti  $t = \frac{v_0}{\mu g}$ .

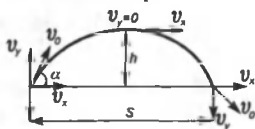
Ko'tarilish balandligi  $h = \frac{v_0^2}{2\mu g} \mu$  — ishqalanish koeffitsienti

**3.2. Gorizontga nisbatan  $\alpha$  burchak ostida  $v_0$  tezlik bilan otilgan jism harakati (11-rasm).**  $v_x = v_0 \cos \alpha$ ;  $v_y = v_0 \sin \alpha$ .

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \quad \text{— maksimal ko'tarilish balandligi.}$$

$$s = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \quad \text{— uchish uzoqligi. } t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \quad \text{— jismning}$$

to'la uchish vaqti.



11- rasm.

Tezlanish butun traektoriyada birxil to'lib  $g$  ga teng.

**4. Aylanma harakat (egri chiziqli harakatning xususiy holi).** Egri chiziqli harakatda tezlik vektori trayektoriyaga urinma bo'ylab yo'naladi (12- rasm).

$v$  — **chiziqli tezlik** deb, vaqt birligi ichida bosib o'tilgan yo'l uzunligiga aytiladi:

$$v = \frac{s_{AB}}{t}; \quad \boxed{\omega = \frac{\varphi}{t}} \quad \text{— kattalik } \mathbf{burchak\ tez-}$$

**lik** deyiladi.  $\varphi$  — burilish burchagi (1 radian).

$$[\omega] = \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$\boxed{v = \omega R}$  — chiziqli va burchak tezliklar orasidagi bog'lanish.

Bir marta to'la aylanish uchun ketgan vaqtga **aylanish davri** deyiladi.

Bir sekund ichidagi aylanishlar soniga **aylanish chastotasi** deyiladi

$$[\nu] = \text{Hz. } \nu = \frac{1}{T}; \quad \nu = \frac{N}{t}; \quad T \text{ — aylanish davri; } [T] = \text{s.}$$

$$\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}; \quad \nu = \frac{2\pi R}{T}; \quad \nu = 2\pi R \cdot \nu \cdot \nu \text{ — chastota.}$$

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \text{ n — bir minutdagi aylanishlar soni } \frac{\text{ayl}}{\text{min}}.$$

Aylanma harakatda tezlikning kattaligi o'zgarib turadi. Bu o'zgarish **markazga intilma tezlanishni** vujudga keltiradi:

$$\boxed{a_n = \frac{v^2}{R}}; \quad a_n = \omega^2 R; \quad a_n = v \cdot \omega.$$

Aylanma bo'ylab tekis tezlanuvchan harakatda  $\varphi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon + t^2}{2}$

Bunda  $\varepsilon = \frac{\omega - \omega_0}{t}$  — burchak tezlanish  $\left(\frac{\text{rad}}{\text{c}^2}\right)$ .  $\omega = \omega_0 + \varepsilon t$  yoki

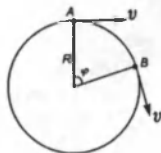
$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 + 2\varepsilon\varphi}.$$

## DINAMIKA

### 1. Nyuton qonunlari.

1.1. Birinchi qonuni. *Shunday sanoq sistemalari mavjudki, jismga ta'sir etuvchi kuchlar o'zaro kompensatsiyalangan bo'lsa, jism o'zining tinch yoki to'g'ri chiziqli harakat holatini saqlaydi.*

$\vec{F} = 0$  bo'lsa,  $\vec{v} = 0$  yoki  $\vec{v} = \text{const.}$



12- rasm.

Jismning tinch yoki harakat holatini saqlash qobiliyatiga *inertlik* deyiladi. Jismning inertlik o'lchoviga *massa* deyiladi.

Massaning o'lchov birligi  $m = 1$  kg.

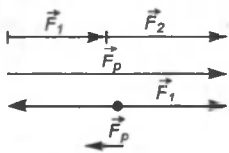
1.2. **Ikkinchi qonuni.** *Jismning olgan tezlanishi qo'yilgan kuchga to'g'ri, massasiga teskari proporsional bo'ladi.*

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}; \quad \vec{F} = m \vec{a} \quad [F] = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2 = \text{N} \text{ (Nyuton)}.$$

**Kuch** — jism harakati yoki shaklining o'zgarishi sababchisi.

Agarda jismga bir nechta kuchlar ta'sir etayotgan bo'lsa, ularni bitta teng ta'sir etuvchi kuch bilan almashtirish mumkin. Undagi alohida kuchlarni tashkil etuvchi kuchlar deyiladi.

Masalan. Dinamometr silliq stol ustida yotibdi. Dinamometrning bir uchiga  $F_1$  kuch, ikkinchi uchiga —  $F_2$  kuch qo'yilgan.  $|F_2| > |F_1|$ . Bu holda dinamometr  $F_1$  kuchni ko'rsatadi. Agar dinamometr mahkamlanmagan bo'lsa, muvozanat buziladi. Dinamometr ko'rsatishi  $F_1$  bo'lgan holda  $a = (F_2 - F_1)/m$  tezlanish bilan  $F_2$  kuch yo'nalishida harakatlanadi. ( $m$  — dinamometr ko'rsatishi).

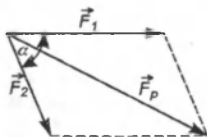


13- rasm.

a) **Bir to'g'ri chiziq bo'ylab yo'nalgan kuchlar (13-rasm).** Agar bir nechta kuch, bir to'g'ri chiziq bo'ylab yo'nalgan bo'lsa, ularning teng ta'sir etuvchisi ular kattaliklarining yig'indisiga yoki ayirmasiga teng bo'ladi yani ular algebraik usulda qo'shiladi:

$$F_p = F_1 + F_2$$

b) **Bir nuqtaga qo'yilgan kuchlar (14-rasm).** Agar ikkita kuch bir nuqtaga qo'yilgan bo'lsa, ularning teng ta'sir etuvchisi parallelogramm qoidasiga binoan qo'shiladi. Bu kuchlardan tashkil topgan parallelogramm diagonali teng ta'sir etuvchi kuchning kattaligi va yo'nalishini aniqlaydi.



14- rasm.

Kuchlar geometrik ravishda qo'shiladi:

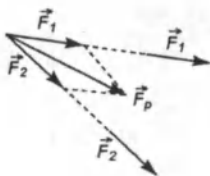
$$\vec{F}_H = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

Agar kuchlar orasidagi burchak  $\alpha$  ga teng bo'lsa, kosinuslar qoidasiga binoan



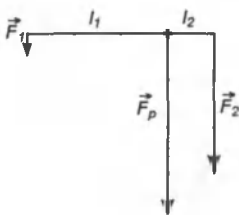
$$F_H = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos \alpha} \text{ ga teng bo'lad.}$$

d) **Turli nuqtalarga qo'yilgan kuchlar (15-rasm).** Turli nuqtalarga qo'yilgan kuchlarni qo'shish uchun, ularni ta'sir yo'nalishi bo'yicha siljitib bir nuqtada uchrashtiriladi. So'ngra parallelogramm qoidasiga ko'ra teng ta'sir etuvchisi topiladi.



15- rasm.

e) **Parallel kuchlar (16 va 18-rasm).** Parallel kuchlarning ta'sir yo'nalishlari kesishmaydi. Bu holda har bir tashkil etuvchiga qo'shimcha kuch shunday qo'yiladiki, natijada ular son qiymat jihatidan teng va yo'nalishi bo'yicha qarama-qarshi bo'lsin, ya'ni ularning teng ta'sir etuvchisi nolga teng. So'ngra barcha to'rtta kuchning teng ta'sir etuvchisi topiladi.

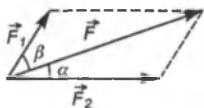


16- rasm.

Bunda quyidagi munosabat o'rinli bo'lad

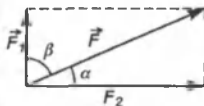
$$F_1 : F_2 = l_2 : l_1$$

**Kuchlarni tashkil etuvchilarga ajratish.**



$$F_1 = F \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + \beta)}$$

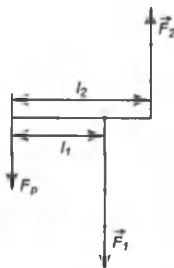
$$F_2 = F \frac{\sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)}$$



$$F_1 = F \sin \alpha = F \cos \beta.$$

$$F_2 = F \cos \alpha = F \sin \beta.$$

17- rasm.



18- rasm.

1.3. Nyutonning uchinchi qonuni. *Ta'sir, aks ta'sirni vujudga keltiradi, ular miqdor jihatidan teng, bir to'g'ri chiziq bo'ylab qarama-qarshi yo'nalgan.*

$$\vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1}; \vec{F}_{1,2} \text{ — birinchi jismning ikkinchi jismgata'siri;}$$

$\vec{F}_{2,1}$  — ikkinchi jismning birinchi jismgata'siri.

2. **Moddaning zichligi.** Hajm birligiga to'g'ri kelgan massaga *modda zichligi* deyiladi.

$$\rho = \frac{m}{V}; [\rho] = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

Moddalarning zichligi temperaturaga bog'liq bo'ladi.

3. **Jismning impuls.** Jism massasining tezligiga ko'paytmasi *jism impuls* deyiladi  $\vec{p} = m \vec{v}$ .  $[\rho] = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

4. **Kuch impuls.** Kuchning kuch ta'sir etib turgan vaqtga ko'paytmasiga *kuch impuls* deyiladi  $\vec{F} \cdot t = m \vec{v}_1 - m \vec{v}_2$ . Qiymat jihatidan jism impuls o'zgarishiga teng.

Tashqi kuchlar ta'sir etmagan, faqat ichki kuchlari mavjud bo'lgan jismlar sistemasiga yopiq yoki *izolatsiyalangan* sistema deyiladi.

5. **Impulsning saqlanish qonuni.** *Yopiq sistemadagi barcha jism impulslarining geometrik (vektor) yig'indisi har doim o'zgarmas qoladi.*

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 + \dots + m_n \vec{v}_n = \text{const}$$

Ikki jism uchun  $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}'_1 + m_2 \vec{v}'_2$ .

Noelastik to'qnashuv (markaziy peshona). Agar ikkita jism noelastik to'qnashsa, ular tegish yuzasida deformatsiyalanadi va so'ngra umumiy tezlik bilan harakatlanadi.

$$v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$$



19- rasm.

6. **Reaktiv harakat.** *Reaktiv harakat*, deb, jismning biror qismi undan qandaydir tezlik bilan o'tilib chiqqanda jismning olgan qarama-qarshi yo'nalgan harakatiga aytiladi (19- rasm).

$m_g \vec{v}_g + m_r \vec{v}_r = 0$ ; bunda,  $m_g$  — otilib chiqayotgan gaz massasi;  
 $v_g$  — otilib chiqayotgan gaz tezligi;

$v_r = -\frac{m_g}{m_r} v_g$ ; bunda,  $m_r$  — raketa massasi;  
 $v_r$  — raketa tezligi.

I. Qandaydir sanoq sistemasida dastlab tinch holatda turgan  $M$  massali jismga,  $v_0$  tezlik bilan  $m$  massali jism kelib uriladi. To'qnashuv markaziy va absolyut elastik. Jismlarning to'qnashuvdan keyingi tezligi

$$v_1 = \frac{m-M}{m+M} v_0 \quad \text{va} \quad v_2 = \frac{2m}{m+M} v_0$$

Kelib urilayotgan jismning tinch turgan jismgaberishi mumkin bo'lgan eng katta energiyasi

$$W_1 = \frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} \left( \frac{m-M}{m+M} \right)^2$$

Kelib urilgan jismning yo'qotgan energiyasi

$$\Delta W = W_0 - W_1 = \frac{Mv_0^2}{2} \cdot \frac{4m^2}{(m+M)}$$

a)  $M < m$  bo'lganda, to'qnashuvdan so'ng har ikkala jism urilayotgan jism yo'nalishda harakatlanadi.

b)  $M = m$  bo'lganda, birinchi (kelib yrilayotgan) jism to'qnashuvdan so'ng to'xtab qoladi, ikkinchisi  $v_0$  tezlik va  $\frac{mv_0^2}{2}$  energiyaga ega bo'ladi. Bunda o'zaro tezliklarini almashtirganday bo'ladi.

d)  $M > m$  bo'lganda kelib urilgan jism orqaga qaytadi. Bunda u ikkinchi jismga birinchi jism energiyasini beradi.  $M \rightarrow \infty$  bo'lganda, xuddi qo'zg'olmas devorga jism urilganda kuzatiladigan elastik urilish kuzatiladi (devor energiya olmaydi:  $E \rightarrow 0$ ).

II. Ideal silliq gorizontall tekislikda  $M$  massali shar yotibdi. Unga  $m$  massali shar  $v$  tezlik bilan kelib uriladi. Absolyut noelastik urilish sodir bo'ladi. To'qnashuvdan so'ng sharlarning umumiy

tezligi  $v_1 = \frac{m-M}{m+M} v$  energiyasi  $W_2 = \frac{mv^2}{2} \cdot \frac{m}{m+M}$

Bunda,  $W_1 > W_2$ . Albatta, bu holatda mexanik energiya issiqlik energiyasiga aylanadi.

7. **Sanoq sistemalari.** Jismning fazodagi vaziyati va harakati tekshiriladigan koordinata sistemasi, u bilan bog'langan sanoq jismi va vaqtni o'lchaydigan asbob *sanoq sistemasi* deyiladi.

Nyutonning dinamika qonunlari bajariladigan sanoq sistemalariga *inersial sanoq sistemalari* deyiladi. Bajarilmaydiganlariga *noinersial sanoq sistemalari* deyiladi.

## Tabiatdagi kuchlar

1. **Og'irlik kuchi.** Jismni yerga tortuvchi kuchga *og'irlik kuchi* deyiladi:

$$P = mg.$$

2. **Jismning og'irligi** deb, jismning yerga tortishish kuchi tufayli tayanch yoki osmaga ta'sir qiladigan kuchga aytiladi.

Jism og'irligining harakatga bog'liqligi:

a) tayanch tinch holatda yoki yuqori (past)ga tomon tekis harakat qilmoqda. ( $\vec{a} = 0$ )  $P = F = mg$ . Jism og'irligi og'irlik kuchiga teng (20-a rasm).

b) tayanch pastga tomon  $\vec{a} > 0$  tezlanish bilan harakatlanmoqda.  $P = m(g - a)$ .  $P < F$ . Agar  $a = g$  bo'lib qolsa,  $P = 0$ , jism og'irligi bo'lmaydi, ya'ni *vaznsiz* holatga o'tadi. Jism erkin tushayotganda vaznsiz holatda bo'ladi (20-b rasm).

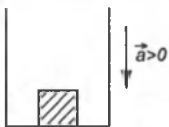
d) tayanch yuqoriga tomon  $\vec{a} > 0$  tezlanish bilan harakatlanmoqda,  $P = m(g + a)$ .  $P > F$ . Tezlanish bilan harakatlanishi tufayli jism og'irligining ortishiga *yuklama* deyiladi (20-d rasm).

3. **Jismning solishtirma og'irligi** deb, hajm birligiga mos kelgan og'irligiga aytiladi.

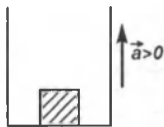
$$d = \frac{P}{V} = \frac{mg}{V} = \rho g$$



a)

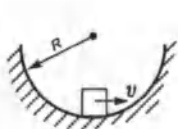


b)

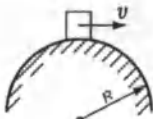


d)

20- rasm.

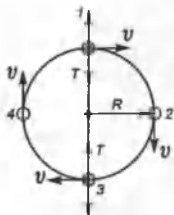


a)



b)

21- rasm.



22- rasm.

## 4. Markazga intilma kuch.

$$F_{m.i} = ma_{m.i} = \frac{mv^2}{R}$$

Botiq va qavariq ko'priqdan  $v$  tezlik bilan o'tayotgan jism og'irligi (21- rasm).

$$P_b = mg + \frac{mv^2}{R}; \quad P_q = mg - \frac{mv^2}{R}$$

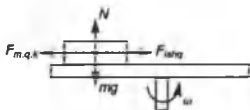
Arqongabog'lab aylantirilgan jism (22- rasm).

$$T_1 = \frac{mv^2}{R} - mg; \quad T_2 = T_4 = \frac{mv^2}{R}; \quad T_3 = mg + \frac{mv^2}{R}$$

$T$  — ipning tarangligi.

Aylanayotgan diskdagi jismning muvozanat sharti (23- rasm).

$$\frac{mv^2}{R} = \mu mg$$



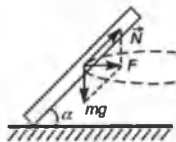
23- rasm.

bunda,  $\mu$  — ishqalanish koefitsiyenti.

Qayrilishdagi velosipedchi (24- rasm). Aylanayotgan konusdagi shar (25- rasm):

$$F = mgctg\alpha$$

$$mgctg\alpha = \frac{mv^2}{R}$$



24- rasm.



25- rasm.

**Koriolis kuchlari.** Aylanayotgan sanoq sistemasida qandaydir jism markazdan radius bo'ylab yoki markazga tomon harakatlansa, uning tezligi o'zgaradi. Jism tangensial tezlanishga ega bo'lib, bu esa koriolis kuchini vujudga keltiradi  $a_k = 2m\nu\omega$  va  $F_k = 2m\nu\omega$ .

**5. Elastiklik kuchlari.** *Elastiklik kuchi* deb, jismlarning deformatsiyalanishida paydo bo'ladigan va jism zarrachalarining ko'chishi yo'nalishiga qarama-qarshi tomonga yo'nalgan kuchga aytiladi.

$F_{el} = -k \cdot \Delta l$  — **Guk qonuni**.  $\Delta l = l - l_0$  — absolut uzayish deyiladi. Bunda,  $l_0$  — jismning kuch qo'yilmagan holdagi uzunligi,  $l$  — jismning kuch ta'sir etib turgandagi uzunligi.  $|k| = \frac{F_{el}}{\Delta l}$  — jism (prujina)ning *bikrligi* deyiladi.  $[k] = \frac{N}{m}$ .

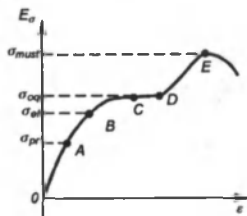
Bikrliklari  $k_1$  va  $k_2$  bo'lgan prujinalar ketma-ket ulansa, umumiy bikrlik  $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$  bo'ladi. Parallel ulansa  $k = k_1 + k_2$  bo'ladi.

**Mexanik kuchlanish yoki zo'riqish** deb, sterjenning bir birlik kesim yuziga tik ravishda ta'sir qiluvchi kuchga aytiladi.  $\sigma = \frac{F}{S}$ ;  $[\sigma] = \frac{N}{m^2} = 1 \text{ Pa}$ .

$\varepsilon = \frac{|\Delta l|}{l_0}$  — nisbiy uzayish.

$\sigma = E \cdot \varepsilon$  — ifoda ham Guk qonunini bildiradi.

$E$  — **Yung moduli** deyiladi.



26- rasm. Cho'zilish diagrammasi.

$E$  — moddaning **Yung moduli** yoki **elastiklik moduli**;  $\sigma_{pr}$  — kuchlanishning proporsionallik chegarasi; ( $OA$  — qism);  $\sigma_{el}$  — kuchlanishning elastiklik chegarasi;  $\sigma_{oq}$  — oquvchanlik kuchlanishi;  $\sigma_{must}$  — kuchlanishning mustahkamlik chegarasi.

O'yinchoq to'pponchani prujinasining bikrligi  $k$  ga teng. To'pponchadan gorizontaal yo'nalishda otilgan  $m$  massali sharchaning tezligi  $v = \Delta l \sqrt{\frac{k}{m}}$   $\Delta l$  — prujinaning siqilishi.

**Tiklanish koeffitsienti ( $k$ ).** Bu ma'lum ma'noda jismning elastiklik o'lchovi hisoblanadi va uni tajribada aniqlash mumkin. Buning uchun sharchani ma'lum balandlikdan shunday moddadan yasalgan plastina ustiga tashlanadi va sapchish balandligi o'lchanadi

$$k = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} \quad h_1 \text{ — sharcha tushgan balandlik;}$$

$$h_2 \text{ — sharchaning sapchish balandligi.}$$

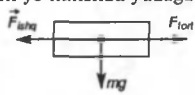
Sharchaning yuzaga urulishi davrida ta'sir etuvchi o'rtacha kuchi

$$F = -\frac{2m}{\Delta t} \sqrt{2gh} \quad m \text{ — sharcha massasi; } \Delta t \text{ — urilish davomiyligi;}$$

$$h \text{ — tushish balandligi.}$$

**6. Ishqalanish kuchlari.** *Ishqalanish kuchlari* deb, bir jism ikkinchi jism sirtida harakatlanganda, harakatga to'sqinlik qiluvchi va urinish sirti bo'ylab harakatga qarama-qarshi yo'nalishda yuzaga kelgan kuchlarga aytiladi (27- rasm).

Ishqalanish kuchi jism sirtlarini bir-biriga siqib turgan normal bosim kuchiga to'g'ri proporsional.



27- rasm.

$$\vec{F}_{\text{ishq}} = -\mu F_n, \quad \vec{F}_{\text{ishq}} = -\mu mg.$$

Gorizontaal sirtida yotgan jism uchun

$$\mu = \frac{\vec{F}_{\text{ishq}}}{F_n} \text{ — ishqalanish koeffitsiyenti deyiladi.}$$

Bir xil moddali jismlar orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti har xil moddali jismlar orasidagi ishqalanish koeffitsiyentidan har doim katta bo'ladi.

Xususiyl hollar:

1. Gorizontaal tekislikda turgan jismga  $v_0$  boshlang'ich tezlik berildi. Jismning yuzaga ishqalanish koeffitsienti bo'lsa, to'xtagunga qadar bosib o'tgan masofasi.

$$S = \frac{v_0^2}{2\mu g}$$

2. Jism  $h$  balandlikka ega va qiyalik burchagi  $\alpha$  bo'lgan qiya tekislikdan sirpanib tushmoqda. Jism bilan tekislik orasidagi

ishqalanish koeffitsienti  $\mu$ . Qiya tekislik oxirida jism tezligi

$$v = \sqrt{2gh(1 - \mu \operatorname{ctg} \alpha)}$$

3. Boshlang'ich  $v_0$  tezlikka ega bo'lgan jism qiya tekislik bo'ylab sirpanib chiqmoqda. Qiya tekislikning gorizont bilan hosil qilgan burchagi  $\alpha$ , hamda jism bilan tekislik orasidagi ishqalanish koeffitsienti  $\mu$  bo'lsa, uning maksimal ko'tarilish balandligi

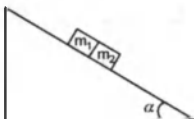
$$h = \frac{v_0^2}{2g(1 + \mu \operatorname{ctg} \alpha)}$$

ko'tarilish vaqti  $t_1 = \frac{v_0}{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}$

tushish vaqti  $t_2 = \frac{v_0}{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}$

4. Qiya tekislik bo'ylab ko'tarilayotgan avtomobil (barcha g'ildiraklari etaklovchi)ning maksimal harakatlanish tezlanishi  $a = \mu g \cos \alpha - g \sin \alpha$   $\mu$  — g'ildiraklarning asfaltga ishqalanish koeffitsienti,  $\alpha$  — qiya tekislik burchagi.

5. Gorizont bilan hosil qilgan burchagi  $\alpha$  bo'lgan qiya tekislikda birxil  $m$  massali ikkita taxtacha turibdi (28-rasm). Ustgi qismidagi taxtachaning yuzaga ishqalanish koeffitsienti  $\mu_1$ , pastginisidagi  $\mu_2$ . Sirpanib tushish davrida taxtachalarning bir-biriga ta'sir kuchi



28- rasm.

$$N = \frac{\mu_1 - \mu_2}{2} mg \cos \alpha$$

**Qiya tekislikda turgan jismning muvozanati va harakati** (29-rasm).  $F_1 = mgsin\alpha$  — yumalatuvchi (sirpantiruvchi) kuch;

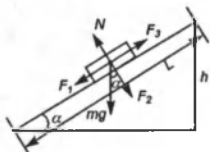
$F_2 = mg\cos\alpha$  — tekislikka ta'sir etuvchi normal kuch;

$F_{ishq} = \mu F_2 = \mu mg\cos\alpha$  — ishqalanish kuchi.

$N$  — tekislikning reaksiya (aks ta'sir) kuchi.

Jismning qiya tekislikda muvozanatda turish sharti.

$\vec{F}_1 \leq \vec{F}_3 = \vec{F}_{ishq}$ ;  $mgsin\alpha \leq \mu F_2 = \mu mg\cos\alpha$  yoki  $\mu \geq \operatorname{tg}\alpha$ . Agar  $\mu < \operatorname{tg}\alpha$  bo'lsa,  $ma = mgsin\alpha - \mu mg\cos\alpha$  bo'ladi, yoki  $a = g(\sin\alpha - \mu \cos\alpha)$ .



29- rasm.

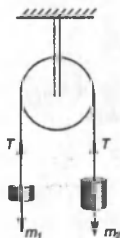


**Blokka osilgan yuklar harakati** (30- rasm) agar  $m_2 > m_1$  bo'lsa, blok massasini hisobga olmagan holda:

$$1. \begin{cases} m_1 \vec{g} + T = m_1 \vec{a} \\ m_2 \vec{g} + T = m_2 \vec{a} \end{cases} \quad \begin{array}{l} \vec{a} \text{ — yuklar tezlanishi.} \\ T \text{ — ipning tarangligi.} \end{array}$$

$$a = \frac{(m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2}$$

$$T = m_1(g + a); T = m_2(g - a) \text{ yoki } T = \frac{2m_1 m_2 g}{m_1 + m_2}.$$



30- rasm.

Yuklar harakati davrida blokka ta'sir etuvchi bosim kuchi

$$R = \frac{4m_1 m_2 g}{m_1 + m_2}$$

2. Blok massasi  $M$  hisobga olinsa, yuklar tezlanishi

$$a = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2 + M} g$$

## Butun olam tortishish qonuni

*Har qanday ikki moddiy nuqtaning o'zaro tortishish kuchi massalarining ko'paytmasiga to'g'ri, ular orasidagi masofaning kvadratiga esa teskari proporsional bo'ladi.*

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}. \text{ Bunda, } m_1, m_2 \text{ — moddiy nuqtalarning masalari; } r \text{ — ular orasidagi masofa}$$

salari;  $r$  — ular orasidagi masofa

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2} \text{ ga teng bo'lib, gravitatsion doimiy deyiladi. Qonunni I. Nyuton topgan}$$

ladi. Qonunni I. Nyuton topgan

$$P = mg \text{ va } F = G \frac{m_1 \cdot M_{yer}}{R_{yer}^2} \text{ lar tenglashtirilsa, } g = G \frac{M_{yer}}{R_{yer}^2} \text{ chiqadi.}$$

Yer yuzidan yuqoriga ko'tarilgan sari  $g$  kamayadi.

$$g_h = G \frac{M_{\text{yer}}}{(R_{\text{yer}} + h)^2}.$$

Radiusi  $R$ , o'rtacha zichligi  $\rho$  bo'lgan sayyora yuzasidagi erkin tushish tezlanishi

$$g = \frac{4}{3} \pi \rho GR.$$

Ekvatoridagi jismlarning vaznsiz holatiga o'tishi uchun sayyorada sutkaning davomiyligi

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}} \quad \begin{array}{l} R - \text{sayyora radiusi;} \\ g - \text{sayyorada erkin tushish tezlanishi.} \end{array}$$

Bir-biridan, o'lchamlariga nisbatan ancha katta masofada turgan  $m_1$  va  $m_2$  massali jismlarning gravitasion o'zaro ta'sir energiyasi  $W$

$$W = -G \frac{m_1 m_2}{r}.$$

Jismni Yer sirti yaqinida aylana bo'ylab harakatlanishi uchun zarur bo'lgan  $v_1$  gorizontal tezlikka **birinchi kosmik tezlik** deyiladi:

$$v_1 = \sqrt{g \cdot R_{\text{yer}}} = 7,9 \text{ km/s.}$$

Jismning Yerning tortish sferasidan chiqib ketib, Quyoshning sun'iy yo'ldoshi bo'lib qolishi uchun zarur bo'lgan  $v_{II}$  tezlikka **ikkinchi kosmik tezlik** deyiladi:

$$v_{II} = \sqrt{2gR_{\text{yer}}} = 11,2 \text{ km/s.}$$

Jismning Quyosh sferasidan chiqib ketib, Galaktikaning sun'iy yo'ldoshi bo'lib harakatlanishi uchun zarur bo'lgan  $v_{III}$  tezlik **uchinchi kosmik tezlik** deyiladi:

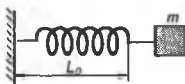
$$v_{III} = 16,7 \text{ km/s.}$$

## Mexanik ish va energiya

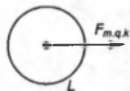
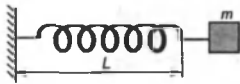
**Mexanik ish** deb, kuch bilan kuch ta'siri yo'nalishida jism bosib o'tgan yo'l ko'paytmasiga teng bo'lgan kattalikka aytiladi.

$$A = F \cdot s \cdot \cos \alpha. \quad \alpha - \text{kuch va ko'chish yo'nalishi orasidagi}$$

burchak.  $[A] = \text{N} \cdot \text{m} = \text{Joul (J)}$ .



31- rasm.



32- rasm.

1. **Og'irlik kuchining bajargan ishi.** Jism  $h$  balandlikdan og'irlik kuchi ta'sirida tushsa, uning bajargan ishi  $A = Ph = mgh$  bo'ladi.

Og'irlik kuchining bajargan ishi yo'lining shakliga bog'liq bo'lmasdan, faqat tushish balandligiga bog'liqdir.  $m$  massali jismni pastdan yuqoriga  $h$  balandlikka ko'tarilsa, bajarilgan ish  $A = -mgh$  bo'ladi.

2. **Elastiklik kuchlarining bajargan ishi.** Siqilgan prujina kengayib, biror yukni  $\Delta l$  masofaga siljitishi mumkin (31- rasm).  $\Delta l = L - L_0$ .

Bajarilgan ish  $A = \frac{k \cdot \Delta l^2}{2} = \frac{F_m \cdot \Delta l}{2}$

3. **Markazdan qochma va markazga intilma kuchlarning bajargan ishi.** Markazdan qochma va markazga intilma kuchlar, harakatlantirish yo'nalishiga perpendikular bo'lganligidan  $\alpha = 90^\circ$  (32- rasm).  $\cos 90^\circ = 0$ .  $A = 0$  bo'ladi.

**Mexanik quvvat deb**, vaqt birligi ichida bajarilgan ishga miqdor jihatidan teng bo'lgan fizik kattalikka aytiladi:

$$N = \frac{A}{t}; N = \frac{F \cdot S}{t} = F \cdot v.$$

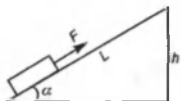
$$[N] = \frac{J}{s} = W.$$

**Mexanik qurilmaning yoki mashinaning foydali ish koeffitsiyenti (FIK) deb**, sarflangan umumiy  $A$  ishning qancha qismi foydali  $A_f$  ni tashkil qilganligini ko'rsatuvchi o'lchamsiz songa aytiladi:

$$\eta = \frac{A_f}{A} \cdot 100\%.$$

Qiyatekislikning FIK (33- rasm).

$$\eta = \frac{\sin \alpha}{\sin \alpha + \mu \cos \alpha} \text{ yoki } \eta = \frac{1}{1 + \mu \operatorname{ctg} \alpha}.$$



33- rasm.

**Jismlar va jism energiyasi** deb, ularning ish bajara olish qobiliyatini xarakterlovchi fizik kattalikka aytiladi.

Jismning **kinetik energiyasi** deb, harakati tufayli ega bo'lgan energiyasiga aytiladi:

$$W_k = \frac{mv^2}{2}; [W_k] = \text{Joul (J)}.$$

Jismning **potensial energiyasi** deb, ularning bir-biriga nisbatan vaziyati tufayli olgan energiyasiga aytiladi. Jism yerdan  $h$  balandlikda bo'lsa, yer yuziga nisbatan potensial energiyasi:

$$W_p = mgh, [W_p] = \text{Joul (J)}.$$

Prujinani  $\Delta l$  gasiqib qo'yilsa, uning potensial energiyasi

$$W_p = \frac{k \cdot \Delta l^2}{2}.$$

**Yopiq sistemadagi jismlarning to'liq mexanik energiyasi hech qachon bordan yo'q bo'lmaydi va yo'qdan bor bo'lmaydi. Faqat bir turdan ikkinchi turga aylanadi.** Bunga **energiyaning saqlanish qonuni** deyiladi.

1. Massa markazi orqali o'tgan o'q atrofida erkin aylanayotgan qattiq jism kinetik energiyasi

$$W_k = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{J_0 \omega^2}{2}.$$

Bunda,  $v_0$  — massa markazi tezligi;  $\omega$  — burchak tezlik.

2. Qiya tekislikdan sirpanishsiz dumalab tushayotgan silindr kinetik energiyasi

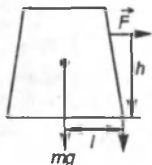
$$W_k = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{J_0 \omega^2}{2} = \frac{3}{4} mv_0^2.$$

## STATIKA

**Kuchlarni qo'shish.** Kuch vektor kattalik bo'lganligidan, ularni qo'shish va ayirish, vektorlarni qo'shish va ayirish qoidalariga binoan amalga oshiriladi:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i. \text{ Aylanish o'qiga ega bo'lmagan jism-}$$

larning muvozanatda bo'lish sharti quyidagicha bo'ladi:



34- rasm.



35- rasm.

$$\sum_{i=1}^n F = 0.$$

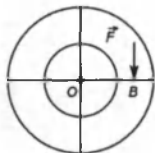
Jismning *og'irlik markazi* deb, o'z og'irlik kuchi qo'yilgan nuqtasiga aytiladi. Bir jinsli va simmetriya markaziga ega bo'lgan jismlarning (shar, sfera, doira, kub) og'irlik markazlari, geometrik markazlari bilan mos tushadi. Masalan, bir jinsli uchburchak plastinkaning og'irlik markazi uchburchak medianalari kesishgan nuqtada yotadi. To'rtburchak yoki parallelogramm shaklidagi plastinalarning og'irlik markazlari, diagonallarining kesishgan nuqtalarida yotadi.

**Jismning og'irlik markazi bilan uning tayanch yuzasi yoki tayanch nuqtasi faqat bir vertikalda yotgandagina u muvozanatda bo'ladi.**

**Turg'unlik.** Agar jism massa markazidan tushirilgan vertikal, tayanch yuzadan o'tsa jism turg'un holatda turibdi deyiladi. Agar vertikal tayanch yuzadan tashqarida bo'lsa, muvozanat turg'un bo'lmaydi va kichik bir turtki ta'sirida ag'dariladi (34-rasm).

$$F = \frac{mgl}{h}$$

**Muvozanat turlari.** 1) *turg'un* 2) *turg'unmas* va 3) *farqsiz muvozanat* (35- rasm). Jismni muvozanat holatidan chiqarilganda uni muvozanat holatiga qaytaruvchi kuch hosil bo'ladigan muvozanatga turg'un muvozanat (1), agar uzoqlashtiruvchi kuch hosil bo'lsa turg'unmas (2), hech qanday kuch hosil bo'lmasa farqsiz muvozanat deyiladi (3). **Potensial energiyasi eng kichik bo'ladigan muvozanat eng turg'un muvozanat bo'ladi.**



36- rasm.

### Kuch momenti. Richaglar. Blok. Chig'iriq.

G'ildirak harakati (36-rasm) kuch kattaligi  $|\vec{F}|$  dan tashqari, kuchning aylanish o'qi (O nuqta) dan qancha uzoqlikka ( $OB$  — kesma) qo'yilganligiga bog'liq.

Kuch qo'yilgan nuqtadan aylanish o'qigacha bo'lgan eng qisqa masofaga **kuch yelkasi** deyiladi. Kuchning kuch yelkasiga ko'paytmasiga **kuch momenti** deyiladi.

$$\boxed{M = Fd}; \quad d = OB.$$

$$[M] = \text{N} \cdot \text{m}.$$

**Richag** deb, qo'zg'almas aylanish o'qiga ega bo'lgan qattiq jismga aytiladi (37- rasm).

$$M_1 = M_2.$$

Bir elkali richagda, aylanish o'qi uning bir uchida bo'ladi va unga ta'sir etuvchi kuchlar anti parallel bo'ladi (38-rasm). Ikki elkali richagda aylanish o'qi kuchlar qo'yilgan nuqtalar oralig'ida bo'ladi va kuchlar parallel (37- rasm).

$$\boxed{F_1 l_1 = F_2 l_2} \quad F_1 = \frac{l_2}{l_1} \cdot F_2.$$

Bloklar ikki xil bo'ladi. **Ko'chmas** (39- rasm) va **ko'char** (40- rasm) bloklar.

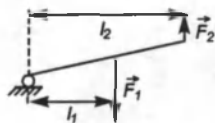
$$\text{Ko'chmas blokda } F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2$$

$$d_1 = d_2 = R \text{ bo'lganligidan}$$

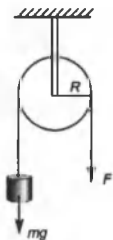
$$\boxed{F = mg.}$$



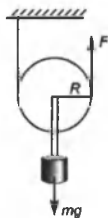
37- rasm.



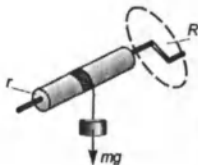
38- rasm.



39- rasm.



40- rasm.



41- rasm.

**Ko'chmas blok faqat kuch yo'nalishini o'zgartirib beradi.**

Ko'char blokda  $F \cdot 2R = mg \cdot R$ ;

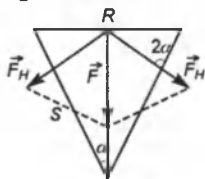
$$F = \frac{mg}{2}$$

**Ko'char blok kuchdan ikki marta yutuq beradi.**

Chig'iriqda (41 rasm)  $mg \cdot r = F \cdot R$ .

Chig'iriq kuchdan  $\frac{R}{r}$  marta yutuq beradi.

**Pona.** Pona — asoslari bir-biriga tegib turgan ikkita qiya tekislikdan iborat (42- rasm). Reaksiya kuchlari ponaning yon qirralariga perpendikulyar yo'nalgan



42- rasm.

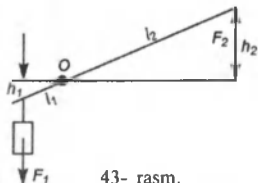
$$F_H = F \frac{S}{R} = F \frac{F}{2 \sin \alpha}$$

## Mexanikaning oltin qoidasi

**Oddiy mexanizmlar ishdan yutuq bermaydi. Kuchdan «yutuq» bergan mexanizm, yo'ldan «yutqazadi» va aksincha.**

Richagda  $A_1 = F_1 \cdot h_1$ ;  $A_2 = F_2 \cdot h_2$  (43- rasm).

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{l_2}{l_1} = \frac{F_1}{F_2}$$



43- rasm.

Ko'char blokda  $mg$  yuk  $h$  balandlikka ko'tarilganda,  $F$  kuch qo'yilgan arqon uchi  $2h$  balandlikka ko'tariladi.

## Inersiya momenti

Qo'zg'almas aylanish o'qiga ega bo'lgan jismning inersiya momenti deb, uni tashkil qilgan barcha moddiy nuqtalari massalarining aylanish radiuslari kvadrati ko'paytmasiga teng bo'lgan fizik kattalikka aytiladi:

$$J_s = \sum_{i=1}^n m_i r_i^2.$$

2. Agar jismning massa markazidan o'tgan o'qqa nisbatan inersiya momenti  $J_0$  ma'lum bo'lsa, uning ixtiyoriy o'qqa nisbatan inersiya momenti  $J_s$  ni hisoblash mumkin (Shteyner teoremasi):

$$J_s = J_0 + md^2,$$

bunda,  $d$  — o'qlar orasidagi masofa.

3. Oddiy shaklga ega bo'lgan jismlarning inersiya momentlari.

No	Jism	O'qning holati	Inersiya momenti
1	Yupqa devorli radiusga $R$ , massaga $m$ ega bo'lgan ichi bo'sh silindr	Silindr o'qi	$mR^2$
2	$R$ radiusli $m$ massali tutash silindr	Silindr o'qi	$\frac{1}{2}mR^2$
3	$R$ radiusli $m$ massali shar	O'q shar markazidan o'tadi	$\frac{2}{5}mR^2$
4	$R$ radiusli $m$ massali yupqa devorli sfera	O'q sfera markazidan o'tadi	$\frac{2}{3}mR^2$
5	$l$ uzunligi, $m$ massasi bo'lgan uzun to'g'ri sterjen	O'q sterjen markazidan o'tib, sterjenga perpendikular	$\frac{1}{12}ml^2$
6	5 dagi sterjen	O'q sterjen uchidan o'tib, sterjenga perpendikular	$\frac{1}{3}ml^2$

**Kuch impulsi momenti.** Kuch momentining ta'sir etish vaqtiga ko'paytmasi kuch impulsi momenti deyiladi.  $\vec{M} \cdot \Delta t$ .  $[\vec{M} \cdot \Delta t] = N \cdot m \cdot c$ .



## SUYUQLIKLAR VA GAZLAR MEXANIKASI

**Bosim.** Bosim deb, sirtning birlik yuzasiga perpendikular ravishda ta'sir qiluvchi kuchga teng bo'lgan kuchga aytiladi

$$p = \frac{F}{S}; [p] = \frac{N}{m^2}.$$

Suyuqlik va gazlar uchun Paskal qonuni.

1. Og'irlik kuchini hisobga olmaganda suyuqlik va gaz molekularining idish devorlariga bergan bosimi hamma yo'nalishda bir xil bo'ladi.

2. Muvozanatda turgan suyuqlik yoki gazlarga berilgan tashqi bosim hamma tomonga bir xil uzatiladi.

Suyuqlik ustuni bosimi.  $p = \rho gh$  bunda,  $\rho$  — suyuqlik zichligi,  $h$  — suyuqlik ustunining balandligi.

Biridan ikkinchisiga suyuqlik o'tadigan nay bilan tutashtirilgan idishlarga **tutash idishlar** deyiladi (44- rasm). Ularda idish tublariga berilgan bosim  $p_1 = p_2$ . Tutash idishga bir xil suyuqlik quyilsa,  $h_1 = h_2$ ,

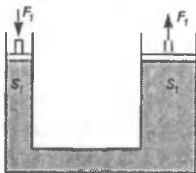
$\rho_1 = \rho_2$ . Har xil suyuqlik quyilsa,  $\frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$ .

**Gidravlik press.** O'zaro nay bilan birlashtirilgan turli diametrlilik itasilindrik idishdan iborat (45- rasm).  $\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}; p_1 = p_2$ .

**Atmosfera bosimi.** *Atmosfera bosimi* deb, havo ustunining Yer sirtiga ko'rsatadigan bosimiga aytiladi. O'lchov birligi Pa, mm sim. ust., atm. **Millimetr simob ustuni** deb, balandligi 1 mm bo'lgan simob ustunining tekis gorizontaal sirtga ko'rsatgan bosimiga aytiladi.



44- rasm.



45- rasm.

Balandligi 100 km gacha bo'lgan atmosfera qatlamida (temperatura o'zgarmas) havo bosimini  $p_h = p_0 e^{-\frac{\rho g h}{p}}$  formula yordamida hisoblash mumkin.

$P$  va  $\rho$  — Er sathidagi bosim va zichlik.

Atmosfera bosimini o'lchaydigan asbobga **barometr** deyiladi.

1 mm sim. ust. = 133 Pa. **Fizik atmosfera** deb, havo ustunining Yerning gorizontal sirtiga ko'rsatgan bosimiga aytiladi.

1 atm. = 760 mm sim. ust. =  $1,0132 \cdot 10^5$  Pa.

Meteorologiyada 1 bar =  $10^5$  Pa.

**Suyuqlik va gazlar uchun Arximed qonuni.** *Suyuqlik yoki gazga to'la botirilgan jism o'z hajmi qadar suyuqlik yoki gazni siqib chiqaradi va jismga pastdan yuqoriga yo'nalgan, siqib chiqarilgan gaz yoki suyuqlik og'irligiga teng kuch ta'sir etadi.*

$$F_A = \rho_s V_j'$$

Bunda,  $\rho_s$  — suyuqlik zichligi;

$V_j'$  — jism hajmi.

Agar  $F_A > mg$  bo'lsa, jism suyuqlikka qisman botgan holda suzib yuradi.  $F_A = \rho_s V_j' g$  bo'ladi.

Bunda,  $V_j'$  — jism suyuqlikka botgan qismining hajmi

$$\frac{\rho_j}{\rho_s} = \frac{V_j'}{V_j}$$

Agar  $F_A < mg$  bo'lsa, jism cho'kadi.

$F = mg$  bo'lsa, jism suyuqlik ichidagi istalgan nuqtada vaznsiz holatda bo'ladi.

Arximed qonuniga asoslanib, zichlikni o'lchaydigan asbobga **areometr** deyiladi.

**Suyuqlik va gazlar harakati.** Bir-biriga tegib oqayotganda aralashmaydigan qatlamli oqishga **laminar oqim** deyiladi (kichik tezliklarda).

Tezlik ortganda qatlamlarning tartibsiz ravishda aralashib oqishiga *turbulent oqim* deyiladi.

Agar  $S_1$  yuzadan  $V_1$  hajmli suyuqlik o'tsa, shu vaqtda  $S_2$  yuzadan ham  $V_1$  hajmli suyuqlik o'tadi (46- rasm).  $V_1 = S_1 v_1 t$ ;  $V_2 = S_2 v_2 t$  dan

$V_1 = V_2$  va  $S_1 v_1 = S_2 v_2$  *oqim uzluksizligi teoremasi* deyiladi.

### Idishdan suyuqlikning oqib chiqishi.

Suyuqlikning idishdan oqib chiqish tezligi faqat idishdagi suyuqlik ustuniga bog'liq

$$v = \sqrt{2gh}$$

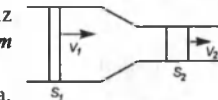
Suyuqlik (gaz) oqayotgan fazodagi har bir nuqtadagi suyuqlik tezligi vaqt o'tishi bilan o'zgarmasa, *statsionar oqim* deyiladi. Turli kesim yuzaga ega bo'lgan naylarda, suyuqlik tezligi katta bo'lgan joylarda suyuqlikning bosimi kichik, tezligi kichik bo'lgan joylarda suyuqlik bosimi katta bo'ladi.

### Bernulli tenglamasi:

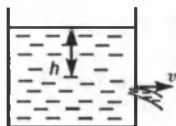
$$p_1 + \rho gh_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = p_2 + \rho gh_2 + \frac{\rho v_2^2}{2}$$

### Samolyot qanotini ko'taruvchi kuch ( $F_k$ )

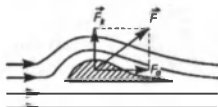
Qanot ostidan o'tuvchi havo oqimining tezligi, qanot ustidan o'tuvchi havo oqimining tezligidan kichik bo'ladi (48-rasm). Qanot ostidagi bosim, ustidagi bosimdan katta bo'ladi. Shunga ko'ra ko'taruvchi kuch paydo bo'ladi.



46- rasm.



47- rasm.



48- rasm.

## MOLEKULAR FIZIKA

Molekular kinetik nazariyaning asoslari:

*a) hamma moddalar mayda zarralar, atom va molekullardan tashkil topgan;*

*b) zarralar to'xtovsiz va tartibsiz harakatda bo'ladi;*

*d) moddalarning xossalari uni tashkil etgan zarralarning harakati bilan belgilanadi.*

Nasbiy molekular (atom) massa  $M_r$  — modda molekulasi massasining uglerod atomi ( $^{12}\text{C}$ ) massasining  $1/12$  qismiga nisbati bilan o'lchanadigan kattalik:

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12}m_c}$$

*1 mol* — modda miqdorining o'lchov birligi bo'lib, SI birliklar sistemasining asosiy birliklaridan biri.

1 mol modda deyilganda, son qiymat jihatidan nisbiy molar massaga teng, lekin grammlarda olingan modda miqdoriga aytiladi.

$N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  — *Avogadro soni* deyiladi. 1 mol moddadagi molekullar soni  $N_A$  gateng.

$\frac{m}{M}$  — modda miqdori;  $m$  — modda massasi.

$$\boxed{N = \frac{m}{M} \cdot N_A} \text{ — } m \text{ kg(g) moddadagi molekullar soni.}$$

**Broun harakati.** *Suyuqlik yoki gazga aralashtirilganda muallaq holda qolgan zarralarning to'xtovsiz va tartibsiz harakati.*

**Diffuziya** deb, bir modda molekullarining ikkinchi modda molekullari orasiga kirishuviga aytiladi. Diffuziya gazlarda tez, suyuqliklarda sekin, qattiq jismlarda juda sekin boradi. Temperatura ortishi bilan tezlashadi.

**Molekullararo o'zaro ta'sir kuchi.** Molekullar orasida o'zaro tortishuvchi va itarishuvchi kuchlar mavjud bo'ladi. Molekullar birbiridan bu kuchlar teng bo'ladigan masofa  $r_0$  da joylashadi. Masofa  $r > r_0$  bo'lsa,  $F_{\text{tort.}} > F_{\text{itar.}}$  va  $r < r_0$  bo'lsa,  $F_{\text{tort.}} < F_{\text{itar.}}$  bo'ladi.

**Ideal gaz. Molekulalari orasidagi o'zaro ta'sir kuchlari va molekulalarning shaxsiy o'lchamlari hisobga olinmaydigan darajada kichik bo'lgan gaz.**

Molekulalarning to'xtovsiz harakati davomida ularning idish devori bilan to'qnashishlari tufayli **gaz bosimi** vujudga keladi:

$$p = \frac{1}{3} m_0 n \bar{v}^2.$$

Molekular-kinetik nazariya (MKN)ning asosiy tenglamasi.

$m_0$  — gaz bitta molekulasi massasi;

$n = \frac{N}{V}$  — birlik hajmdagi molekulalar soni (konsentratsiya).

$\bar{v}^2$  — molekulalarning kvadratik o'rtacha tezligi.

$\bar{E} = \frac{m_0 \bar{v}^2}{2}$  — gaz molekulasi ilgarilanma harakatining o'rtacha

kinetik energiyasi bo'lganligidan  $p = \frac{2}{3} \bar{E} n$  va  $m_0 n = m_0 \frac{N}{V} = \frac{m}{V} = \rho$ .

Bunda,  $\rho$  — gaz zichligi.

**Dal'ton qonuni.** Gaz aralshmasining umumiy bosimi, uni tashkil etgan gazlar bosimlarining parsial bosimlari yig'indisiga teng. Bunda o'rtacha zichlik:

$$\rho_{\text{cp}} = \frac{\rho_1 m_1 + \rho_2 m_2 + \rho_3 m_3 + \dots}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}$$

## Issiqlik muvozanati. Temperatura

$p$ — bosim, $V$ — hajm, $T$ — temperatura	}	Molekular tuzilishi hisobga olinmagan holda, modda holatini xarakterlovchi makroskopik yoki termodinamik parametrlar.
--	---	---

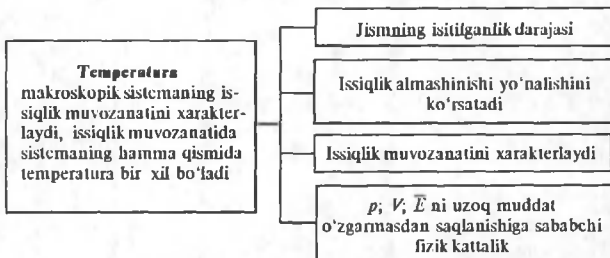
**Issiqlik muvozanati** deyilganda, modda holatini xarakterlovchi  $p, V, T$  parametrlar istalgan uzoq muddatda o'zgarmaydigan holat tushuniladi.

Hajmlari  $V_1$  va  $V_2$  bo'lgan ballonlarga birxil ideal gazlar solingan. Birinchi ballondagi gaz bosimi  $P_1$ , ikkinchi ballondagi gaz bosimi  $P_2$ . Ballonlar o'zaro ulansa, temperatura o'zgarmay qolgan holda, umumiy bosim

$$P = \frac{P_1V_1 + P_2V_2}{V_1 + V_2}$$

Birinchi ballondagi temperatura  $T_1$ , ikkinchi ballondagi temperatura  $T_2$  bo'lganda idish devori va atrof-muhit bilan issiqlik almashinmasdan ballonlar o'zaro ulansa barqaror temperatura

$$T = T_1 \cdot T_2 \cdot \frac{P_1V_1 + P_2V_2}{P_1V_1T_2 + P_2V_2T_1}$$



**Termometrlar.** Spirtli va simobli hamda yarim o'tkazgichli, bimetall plastinali bo'ladi.

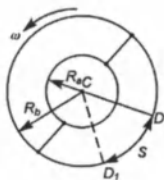
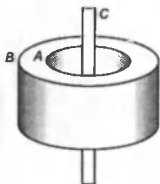
**Issiqlik muvozanatida turgan gaz** molekularining o'rtacha kinetik energiyalari teng bo'ladi.

Shundan: **Temperatura** — *modda molekularining o'rtacha kinetik energiyasi o'lchovi.*

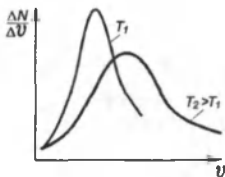
$$T = \frac{2}{3} \frac{\bar{E}_k}{k_b}$$

$$k_b = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{J}{K} \quad \text{— Bolsman doimiysi.}$$

Temperaturaning o'lchov birligi sifatida  $1^\circ\text{C} = 1\text{K}$  olingan. Ikki xil shkalada aniqlanadi. a) Selsiy shkalasida  $t = 0^\circ\text{C}$  — sifatida



49- rasm.



50- rasm.

normal atmosfera bosimida suvning qattiq holatga (muzga) o'tish temperaturasi,  $t = 100^{\circ}\text{C}$  sifatida suvning gaz holatiga (bug'ga) o'tish temperaturasi olingan.

b) Kelvin shkalasida  $T = 0\text{ K}$  sifatida, moddada molekular harakat to'xtaydigan temperatura olingan.

Selsiy va Kelvinning temperatura shkalalari quyidagicha bog'langan.  $t = T - 273\text{ (C)}$ ;  $T = t + 273\text{ (K)}$ .

Ular hisobga olinsa, MKN ning asosiy tenglamasi  $p = n \cdot k_b T$  bo'ladi.

Normal sharoitda gaz parametrlari  $t = 0^{\circ}\text{C}$  yoki  $T = 273\text{ K}$ ,  $p_0 = 101325\text{ Pa}$ ;  $V = 22,4 \cdot 10^{-3}\text{ m}^3$  — bir mol gaz hajmi.

**Gaz molekularining tezligi.**

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

**Shtern tajribasi (1920).** Ichki silindr tirqishidan uchib chiqqan atomlarning tashqi silindrda qoldirgan izi  $DD_1$  oraliqda yotadi (49-rasm). Demak, atom va molekularning berilgan temperaturadagi tezliklari bir xil emas (50- rasm).

$$\bar{v} = \frac{\omega R_B (R_B - R_A)}{S}$$

bunda,  $\omega$  — burchak tezlik;  $A$  — ichki silindr,  $B$  — tashqi silindr,  $S$  — qizdiriladigan sim.

## Ideal gaz qonunlari

Gaz holatini belgilovchi  $p$ ,  $V$ ,  $T$  parametrlar orasidagi bog'lanish.

1.  $T = \text{const}$ ,  $m = \text{const}$ . Izotermik jarayon. *Boyl—Mariottlar* o'rganishgan (51- rasm).

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 = p_3 V_3 = \text{const.}$$

$$pV = \text{const.}$$

2.  $p = \text{const}$ ,  $m = \text{const}$ . Izobarik jarayon (52- rasm). *Gey-Lyussaklar* o'rganishgan (1802).

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3} = \text{const.} \quad \frac{V}{T} = \text{const.}$$

3.  $V = \text{const}$ ,  $m = \text{const}$ . Izoxorik jarayon (53- rasm). *Sharl* o'rgangan (1787).

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} = \frac{p_3}{T_3} = \text{const} ; \quad \frac{p}{T} = \text{const}$$

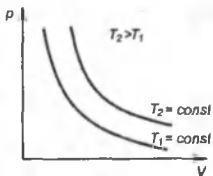
4. Klapeyron tenglamasi,  $m = \text{const}$ .

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{p_3 V_3}{T_3} = \text{const} ; \quad \frac{pV}{T} = \text{const.}$$

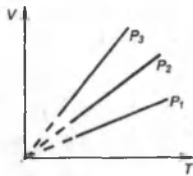
5. Mendeleyev — Klapeyron tenglamasi.

$$pV = \frac{m}{M} RT \quad \text{yoki} \quad p = \frac{\rho}{M} RT. \quad \rho \text{ — gaz zichligi.}$$

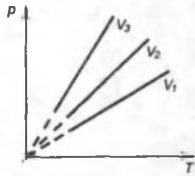
$$R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \quad \text{— gazlarning universal doimiysi.}$$



51- rasm.

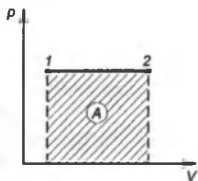


52- rasm.

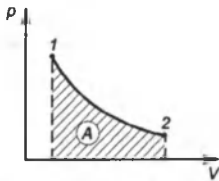


53- rasm.





54- rasm.



55- rasm.

**Ichki energiya.** Jism (modda)ni tashkil etgan molekullarning kinetik va potensial energiyalari yig'indisiga *ichki energiya* deyiladi.

Gazlarda ichki energiya, asosan, kinetik energiya bilan belgilanadi.

$$U = \frac{i}{2} \frac{m}{M} RT \quad \text{yoki} \quad U = \frac{i}{2} p \cdot V$$

$i$  — erkinlik darajasi. 1 atomli gaz uchun  $i=3$  ga, 2 atomli gaz uchun  $i=5$  ga, 3 va undan ko'p atomli gaz uchun  $i=6$  ga teng.

**Termodinamikada ish.**  $A = p \cdot \Delta V$  — gaz izobarik kengayganda tashqi kuchlarga qarshi bajargan ishi.  $A' = -A$  — tashqi kuchlarning bajargan ishi.

$A$  — ish son qiymat jihatidan shtrixlangan yuzaga teng (54, 55- rasmlar).

**Issiqlik miqdori.** Bir jismdan ikkinchisiga ish bajarmasdan energiya o'tishiga *issiqlik almashinish yoki issiqlik uzatish* deyiladi.

Issiqlik almashinish tufayli jismga berilgan energiya *issiqlik miqdori* deyiladi.

$Q = cm(t_2 - t_1)$ ;  $t_2 > t_1$  bo'lsa,  $Q > 0$  jism isiydi.  $t_2 < t_1$  bo'lsa,  $Q < 0$  jism sovuydi.

$$U = \frac{i}{2} p \cdot V \quad \text{— solishtirma issiqlik sig'imi. } [C] = \frac{J}{kg \cdot K}$$

$$c = \frac{Q}{\Delta t} \quad \text{— modda (jism)ning issiqlik sig'imi. } [c] = \frac{J}{K}$$

Yopiq sistemada isitilgan jismdan chiqqan issiqlik miqdori  $Q_1$ , sovuq jism olgan —  $Q_2$  issiqlik miqdoriga teng.

$Q_1 = -Q_2$  — issiqlik balansi tenglamasi deyiladi.

**Issiqlik uzatish.** Issiqlik uzatish nurlanish, konveksiya, issiqlik o'tkazuvchanlik usullari bilan uzatiladi.

**Issiqlik o'tkazuvchanlik** deb, qattiq jismlarda atomlarning tebranma harakati tufayli issiqlik uzatilishiga aytiladi. Suyuqlik va gazlarda issiqlik harakati tufayli bo'ladi.

Suyuqlik va gazlarda notekis isitilgan qatlamlarda oqim vujudga kelishi sababli issiqlik almashinishiga *konveksiya* deyiladi. Qizdirilgan jismlardan chiqayotgan nur (elektromagnit to'lqin) orqali issiqlik uzatilishiga *nurlanish* deyiladi.

## Termodinamikaning birinchi qonuni

1. *Tabiatda boradigan barcha jarayonlarda energiya bordan yo'q bo'lmaydi, yo'qdan bor bo'lmaydi, u faqat bir turdan ikkinchisiga aylanadi, xolos.*

2.  $\Delta U = A + Q$  — termodinamikaning birinchi qonuni. *Sistema bir holatdan ikkinchisiga o'tganda, energiya o'zgarishi  $\Delta U$  tashqi kuchlarning bajargan ishi  $A$  va sistemaga berilgan issiqlik miqdori  $Q$  ning yig'indisiga teng.*

$A = -A'$  dan  $Q = \Delta U + A'$ .

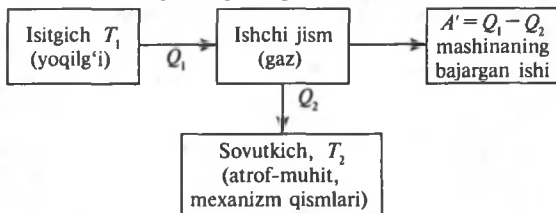
Termodinamikaning birinchi qonunini asosiy jarayonlarga qo'llanishi natijalari

Jarayon	Gazning bajargan ishi	Gazning olgan issiqlik miqdori	Gazning molyar issiqlik sig'imi
Izoxorik jarayon $V = \text{const}$	$A = 0$	$Q = U_2 - U_1 = \frac{i}{2} \frac{m}{M} R(T_2 - T_1)$	$c_v = \frac{i}{2} R$
Izobarik jarayon $p = \text{const}$	$A = p(V_2 - V_1) = \frac{m}{M} R(T_2 - T_1)$	$Q = \frac{i+2}{2} \frac{m}{M} R \Delta T = \frac{i+2}{2} p \Delta T$	$c_p = \frac{i+2}{2} R$

Izotermik jarayon $T = \text{const}$	$A = \frac{m}{M} RT \ln \frac{V_2}{V_1}$	$Q = A = p_1 V_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$	$c_T = 0$
Adiabatik jarayon $Q = 0$	$A = -\Delta U =$ $= \frac{i}{2} \frac{m}{M} R(T_1 - T_2)$	$Q = 0$	$c_{ad} = 0$

Adiabatik isitish dizel dvigatellarida qo'llaniladi; sovutish — gazlarni siquvchi mashinalarda qo'llaniladi.

**Issiqlik mashinalari.** Issiqlik energiyasini mexanik energiyaga aylantirib beruvchi qurilmaga *issiqlik mashinasi* deyiladi.



$$\eta_{\max} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \quad \text{— ideal issiqlik mashinasining foydali}$$

ish ko'effitsiyenti (fransuz muhandisi *S. Karno*, 1824).

### Termodinamikaning ikkinchi qonuni.

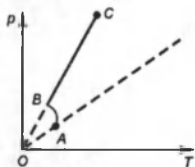
Issiqlikni ishga aylantirilganda, uning bir qismi albatta issiq jismdan sovuq jisimga o'tadi (issiqlik dvigatelining ishlash prinsipi).

Issiqlik sovuq jismdan, issiq jisimga o'tishi uchun, albatta mexanik ish bajarilishi kerak (sovutgich mashinasining ishlash prinsipi).

### To'yingan bug' va uning xossalari

Moddaning suyuq holatdan gaz holatiga o'tishiga *bug' hosil bo'lish* deyiladi.

Bug'ning suyuqlikka aylanishiga *kondensatsiya* deyiladi.



56- rasm.

Birlik vaqt ichida suyuqlik yuzasidan bug'lanib chiqayotgan suyuqlik miqdori, kondensatsiyalanayotgan suyuqlik miqdoriga teng bo'lsa, *dinamik muvozanat* deyiladi.

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

To'yingan bug' xossalari:

$$a) \text{ to'yingan bug' holati } p_0 = \frac{\rho RT}{M} \text{ yoki}$$

$p_0 = nkT$  tenglama bilan ifodalanadi.

b)  $T = \text{const}$  bo'lsa,  $p$  — bosim,  $V$  — hajmga bog'liq bo'lmaydi, chunki  $n$  — konsentratsiya  $V$ ga bog'liq emas.

d) *Boyl-Mariot, Sharl* qonunlariga bo'ysunmaydi (56- rasm).

## Suyuqliklarning qaynashi

O'zgarmas temperaturada suyuqlikning ham sirtida, ham butun hajmida bug' hosil bo'lishiga *qaynash* deyiladi.

Qaynash vaqtida suyuqlik hajmidagi pufakchalar ichidagi bosim tashqi bosimga teng yoki undan katta bo'ladi.  $p_{\text{pufak}} = p_{\text{to'y.bug}} + p_{\text{havo}}$

$$p_{\text{tashqi}} = p_{\text{atm.}} + \rho gh + p_{\text{sirt.tar.}}$$

$$\text{Qaynash sharti: } p_{\text{to'y.bug}} + p_{\text{havo}} \geq p_{\text{atm.}} + \rho gh + p_{\text{sirt.tar.}}$$

a) Suyuqlikning qaynash temperaturasi bosim ortishi bilan ortadi, kamayishi bilan kamayadi:

$$p = 3,99 \cdot 10^4 \text{ Pa da } t_q = 70^\circ \text{C}$$

$$p = 1,6 \cdot 10^6 \text{ Pa da } t_q = 200^\circ \text{C.}$$

b) suyuqlikning qaynash temperaturasi suyuqlikda aralashmalar bo'lishiga bog'liq. Aynan bir xil bosimda eritmaning qaynash temperaturasi, toza erituvchining qaynash temperaturasidan katta. Masalan: 40% li tuzli suvning qaynash temperaturasi  $108^\circ \text{C}$ .

d)  $Q_b = rm$  — qaynash temperaturasida  $m$  kg suyuqlikni to'la bug'ga aylantirish uchun kerak bo'ladigan issiqlik miqdori.  $Q_k = -r \cdot m$  — qaynash temperaturasida  $m_{\text{kg}}$  bug' suyuqlikka aylanganda

ajralib chiqqan issiqlik miqdori.  $[r] = \frac{J}{kg}$  — solishtirma bug'lanish

issiqligi  $[r] = \frac{J}{kg}$

**Kritik temperatura.** Suyuqlik bilan uning to'yingan bug'i orasidagi farq yo'qoladigan  $T_k$  temperaturaga kritik **temperatura** deyiladi. Suv uchun — 374°C, kislorod — 118°C, vodorod — 240°C.

## Havoning namligi

1. 1 m<sup>3</sup> havodagi suv bug'larining miqdoriga absolt **namlik** deyiladi:

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad [\rho] = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

2. Havodagi suv bug'lari bosimining ( $p$ ), shu temperaturadagi to'yingan bug' bosimiga ( $p_T$ ) nisbati bilan o'lchanadigan kattalikka **nisbiy namlik** deyiladi.

$$\varphi = \frac{p}{p_T} \cdot 100\% \quad \text{yoki} \quad \varphi = \frac{p}{p_T} \cdot 100\%$$

Bunda,  $p_T$  — to'yingan bug' zichligi.

3. Havo suv bug'lariga to'yinadigan temperaturaga **shudring nuqtasi** deyiladi.

4. Havo namligini **gigrometr, psixrometr** kabi asboblar bilan o'lchanadi. Nisbiy namlik:

40% dan kam bo'lsa — **quruq**; 60%—70% — **normada**;

80% dan ko'p bo'lsa — **nam** havo deb yuritiladi.

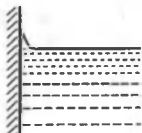
## Suyuqliklarda sirt taranglik

Suyuqlik ustki yuzasidagi molekullarning o'zaro ta'sir kuchi, quyi qatlamlarnikidan farqli bo'ladi va sirt taranglik kuchini vujudga keltiradi. Sirt taranglik kuchi, suyuqlik sirtini kichraytirishga harakat qiladi.

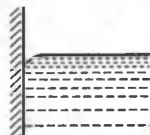
Suyuqlik sirtini chegaralovchi chiziqqa qo'yilgan, sirt yuzasi bo'ylab perpendikular yo'nalgan va yuzani minimal holatgacha kichraytirishga intiladigan kuchga **sirt taranglik kuchi** deyiladi.

$$F = \sigma \cdot l \quad \sigma = \frac{F}{l} \quad [\sigma] = \frac{N}{m},$$

Bunda,  $\sigma$  — sirt taranglik koeffitsiyenti.



57- rasm. Ho'lovchi suyuqlik.



58- rasm. Ho'llamaydigan suyuqlik.



Vaznsizlik holatida suv shar shaklini egallaydi. Tomchining og'irligi, sirt taranglik kuchiga teng bo'lganda nay uchidan uziladi.

## Ho'llash. Kapillarlik hodisalari

1. **Ho'llash** — suyuqlik molekulari bilan qattiq jism molekulari orasidagi o'zaro ta'sir natijasida, qattiq jismga suyuqlik tegib turgan yuzaning egrilanishi tufayli yuzaga keladigan hodisa.

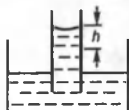
**Qattiq jism** — suyuqlik chegarasida egilgan yuzaga *menisk* deyiladi (57–58- rasm).

2. Suyuqlikka tushirilgan ingichka naylardagi suyuqlik balandligining o'zgarishiga *kapillarlik hodisasi* deyiladi (59–60- rasm):

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

Bunda,  $h$  — ko'tarilish balandligi;  $\sigma$  — sirt taranglik koeffitsiyenti;  $r$  — naycha radiusi.

Suyuqlik tomchisi ichidagi bosim. Sirt taranglik kuchlari tufayli suyuq sfera ichidagi bosim tashqi bosimdan  $\Delta p = \frac{2\sigma}{R}$  ga katta bo'ladi.



59-rasm. Ho'llaydigan suyuqlikda.



60-rasm. Ho'llamaydigan suyuqlikda.

## Kristall va amorf jismlar

Shaxsiy hajmga va shaklga ega bo'lgan jism qattiq holatda bo'ladi.

1. Atomlari, molekulari, ionlari qat'iy tartib bilan fazoda joylashgan qattiq jismlar *kristall jism* deyiladi. Misol: osh tuzi, olmos.

Bir turdagi kristallarni *monokristallar*, ko'p turdagilarini *polikristallar* deyiladi.

**Kristall jismlarning xossalari:**

- a) to'g'ri geometrik shakl va hajmga ega;
- b) aniq erish temperaturasiga ega;
- d) monokristallning asosiy xossasi — **anizotropiya**.

*Anizotropiya* — kristallar fizik xossalari (mexanik, issiqlik, yorug'lik, elektr) kristalldagi turli yo'nalishlarda bir xil bo'lmasligi.

2. Amorf jismlar barcha yo'nalishlar bo'yicha, qat'iy takrorlanadigan, panjara yasaladigan yacheykalarga ega emas. Amorf jismlarga shisha, plastmassa, sluda, saqich va shu kabilar kiradi.

**Amorf jismlarning xossalari:**

- 1) amorf jismlar izotrop — barcha yo'nalishlarda fizik xossalari bir xil;
- 2) past temperaturalarda qattiq jism xossasiga, yuqori temperaturalarda suyuqlik xossasiga ega;
- 3) aniq erish va qotish temperaturasiga ega emas.

## Erish va qotish

Moddalarning qattiq holatidan suyuq holatiga o'tishiga *erish* deyiladi.

Modda qattiq holatdan suyuq holatga o'tayotganda, o'zgarmas saqlanib turadigan temperaturaga *erish temperaturasi* deyiladi. Erish temperaturasida 1 kg moddani qattiq holatdan suyuq holatga o'tkazish uchun zarur bo'ladigan issiqlik miqdoriga solishtirma *erish issiqligi* deyiladi.

$$\boxed{\lambda = \frac{Q}{m}} \quad [\lambda] = \frac{J}{kg} \quad Q = \lambda \cdot m \text{ — erish issiqligi.}$$

Erish temperaturasida turgan qattiq jismni suyuq holatga o'tkazish uchun berilgan issiqlik kristall panjarani yemirish uchun sarflanadi.

Suyuq holatdan qattiq holatga o'tishda, kristall panjaralar tiklanadi va erish issiqligiga teng energiya moddadan ajraladi.

Erish temperaturasi qotish temperaturasiga teng.

**Qattiq jism va suyuqliklarning issiqlikdan kengayishi.** Suyuqlik va qattiq jismlar isitilganda chiziqli o'lchamlari va hajmlari ortadi (suv va sho'yan bo'lganda kichik temperatura oralig'idan tashqari)

$$l_t = l_0(1 + \alpha t)$$

$$V_t = V_0(1 + \beta t)$$

Bu formulalarda tarixan  $t$  temperaturani Selsiy shkalasida,  $l_0$  va  $V_0$  ni  $0^\circ\text{C}$  uchun olinadi.  $\alpha$  va  $\beta$  koeffitsientlar, chiziqli va hajmiy kengayish koeffitsientlari deyiladi. Bu koeffitsientlar uchun  $\alpha t \ll 1$  va  $\beta t \ll 1$  bo'lganligidan

$\beta = 3\alpha$  deb olish mumkin.

$$l_2 = l_1(1 + \alpha(t_2 - t_1)) \text{ va } V_2 = V_1(1 + \beta(t_2 - t_1))$$

bunda  $l_2$  va  $V_2$  — jism yoki suyuqlikning  $t_2$  temperaturadagi uzunligi va hajmi.

## ELEKTROSTATIKA

### Kulon qonuni

1. Biror jismda bir xil ishoradagi elektr zaryadlarning ortiqcha bo'lib qolishi **zaryad (elektr) miqdori** deyiladi. Jismdagi elektr zaryadlari atomdagi zarralar bilan bog'liq. Musbat zaryad tashuvchilar — **protonlar**, manfiy zaryad tashuvchilar — **elektronlar** hisoblanadi.

Tabiatdagi eng minimal zaryad miqdori elektron zaryadi bo'lib,  $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  Kulon ga teng.



Jismlar ishqalanish vositasida elektrlanganda undagi erkin elektronlar qayta taqsimlanadi. Masalan: Shishani shoyiga ishqalaganda shishadagi elektronlarning bir qismi shoyiga o'tib, manfiy zaryadlanadi, shishaning o'zida elektronlar yetishmaganligidan musbat zaryadlanadi. Bundan zaryadlarning saqlanish qonuni chiqadi:

$$q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = \text{const.}$$

**Yopiq sistemada zaryadlarning algebraik yig'indisi o'zgarmas qoladi.**

**Kulon qonuni:**

$$F = k \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{\epsilon R^2}$$

Bunda,  $|q_1|$ ,  $|q_2|$  — nuqtaviy zaryadlar miqdorlarining modullari ( $C$ ).  $R$  — nuqtaviy zaryadlar orasidagi masofa ( $m$ ). Zaryad birligi  $1C = 1A \cdot 1s$ .

$$\epsilon = \frac{F_{\text{vakuum}}}{F_{\text{muhit}}} \quad \text{— muhitning nisbiy dielektrik singdiruvchanligi.}$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \quad \text{— proporsionallik koeffitsiyenti.}$$

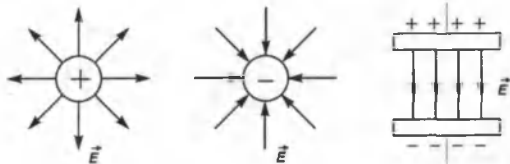
$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2} \quad \text{— elektr doimiysi.}$$

## Elektr maydoni. Maydon kuchlanganligi

Qo'zg'almas zaryadlar bir-biri bilan maydon orqali ta'sirlashadi. Uni **elektrostatik maydon** deyiladi. Elektrostatik maydon kuch chiziqlari orqali ifodalanadi. Musbat zaryadlarda kuch chiziqlari zaryadlardan chiquvchi, manfiy zaryadlarda zaryadga kiruvchi holda tasvirlanadi (61- rasm).

Elektr maydoniga kiritilgan birlik musbat zaryadga ta'sir etuvchi kuchga son qiymat jihatidan teng bo'lgan kattalikka **elektr maydon kuchlanganligi** deyiladi.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}, \quad [E] = \frac{N}{C}$$



61- rasm.

Kuchlanganlik maydonning kuch xarakteristikasi bo'lib hisoblanadi.

Maydon kuchlanganliklarining superpozitsiya prinsipi (62- va 63- rasmlar).

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2.$$

Zaryadlangan shar maydon kuchlanganligi  $B$  nuqtadan uzoqdagi  $A$  nuqta uchun  $E = k \frac{q}{r^2}$ .  $r = R + AB$ . Shar ichida  $E = 0$  (64- rasm).

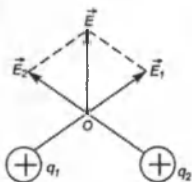
Nuqtaviy zaryad maydon kuchlanganligi

$$E = k \frac{q}{R^2}.$$

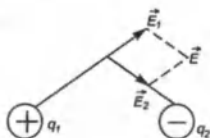
$$\sigma = \frac{q}{S} \text{ — zaryadlarning sirt zichligi } [\sigma] = \frac{C}{m^2}.$$

Cheksiz katta zaryadlangan tekislik hosil qilgan maydon kuchlanganligi (65- rasm).

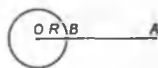
$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}.$$



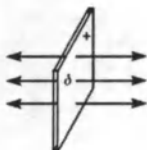
62- rasm.



63- rasm.



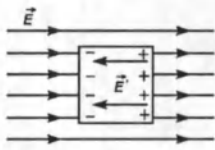
64- rasm.



65- rasm.



66- rasm.



67- rasm.

Cheksiz katta qarama-qarshi zaryadlangan ikkita tekislik orasidagi maydon kuchlanganligi (66- rasm).

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

Tekisliklar tashqarisida  $E_{\text{tashqari}} = E_+ - E_- = 0$ .

Plastinalarning o'zaro tortishish kuchi

$$F = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2)^2 S \epsilon_0}{2d^2} \quad \begin{array}{l} S - \text{bitta plastinaning yuzasi;} \\ d - \text{plastinalar ozasidagi masofa.} \end{array}$$

## Elektr maydonidagi o'tkazgichlar va dielektriklar

Elektr xossalari ko'ra moddalar o'tkazgichlarga va dielektriklarga bo'linadi.

1. O'tkazgichlarda hajm birligidagi erkin elektronlar soni ko'p ( $\sim 10^{19} - 10^{23} \text{ sm}^{-3}$ ) bo'lib, modda ichida erkin ko'cha oladi. Metallar o'tkazgichlarga kiradi.

Elektr maydoniga kiritilgan metall plastinada elektr zaryadlari ajralib, plastinaning qarama-qarshi tomonlarida to'planadi. Bu hodisaga *elektrostatik induksiya hodisasi* deyiladi (67- rasm).

Elektr zaryadlari o'tkazgichning faqat sirtida bo'ladi. Uchlik joylarida ko'p, botiq joylarida kam bo'ladi.

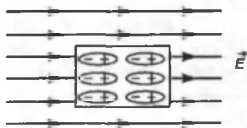
2. Dielektriklarda hajm birligidagi erkin elektronlar juda kam ( $10^3 - 10^5 \text{ sm}^{-3}$ ) bo'ladi. Ularga shisha, havo, plastmassa va h.k.lar kiradi.



68- rasm.



69- rasm.



70- rasm.

a) musbat va manfiy zaryadlarining markazi ustma-ust tushadigan atom va molekulalardan tashkil topgan dielektrik **qutblanmagan dielektrik** deyiladi (68- rasm).

b) musbat va manfiy zaryadlarining markazi ustma-ust tushmaydigan atom va molekulalardan tashkil topgan dielektrik **qutblangan dielektrik** deyiladi (69- rasm).

Dielektriklar elektr maydoniga kiritilganda atom yoki molekulalar maydon bo'ylab buriladi. Bu hodisaga **dielektrikning qutblanishi** deyiladi (70- rasm).

Dielektrik ichida burilgan atom va molekulalar hosil qilgan maydon kuchlanganlik chiziqlari, asosiy maydon kuch chiziqlariga qarama-qarshi yo'nalgan. Shunga ko'ra dielektrik elektr maydonni  $\epsilon$  marta susaytiradi.

$$\epsilon = \frac{E_{\text{vakuum}}}{E_{\text{muhit}}}$$

Agar nuqtaviy  $q_1$  va  $q_2$  zaryadlar dielektrik singdiruvchanligi  $\epsilon$  bo'lgan muhitga joylashtirilsa Kulon qonuni ko'rinishi  $F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{\epsilon r^2}$  bo'ladi.

Elektr maydon kuchlanganligi  $E = k \frac{q}{\epsilon r^2}$

Потенциал  $\varphi = k \frac{q}{\epsilon r}$

## Elektrostatik maydon kuchlarining bajarigan ishi. Potensial va potensiallar ayirmasi

1. Elektr maydoniga kiritilgan  $q$  zaryadga  $F$  kuch ta'sir etib, uni ko'chiradi va  $A$  ish bajariladi.

$A = F \cdot S = qES$ . Bunda,  $S$  — ko'chish. Elektr maydonining ma'lum nuqtasiga kiritilgan  $q$  zaryad  $W$  potensial energiyaga ega bo'ladi.  $W = -A$ .

2. Elektrostatik maydonda bajarilgan ish zaryad ko'chirilgan trayektoriya shakliga bog'liq emas.

3. Maydonning biror nuqtasiga kiritilgan birlik musbat zaryad ega bo'lgan potensial energiya bilan o'lchanadigan skalar kattalik, maydonning shu nuqtasidagi **potensial** deyiladi.

$$\varphi = \frac{W_p}{q} \quad [\varphi] = \frac{J}{C} = V \text{ (volt).}$$

Potensial elektrostatik maydonning energetik xarakteristikasi.

Nuqtaviy zaryadning potensiali:  $\varphi = k \frac{q}{\epsilon r}$  ga teng.

Maydondagi ikkita nuqta potensiallari orasidagi farq **potensiallar ayirmasi** yoki **kuchlanish** deyiladi.  $\Delta\varphi = U = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{A}{d} \cdot [U = E \cdot \Delta d]$ .

Bunda,  $\Delta d$  — nuqtalar orasidagi masofa.  $[U] = \frac{J}{C} = V \text{ (volt)}$ .

Potensiallari bir xil bo'lgan nuqtalarni birlashtiruvchi sirt **ekvipotensial sirt** deyiladi.

Maydon kuchlanganlik chiziqlari ekvipotensial sirtga perpendikular yo'nalgan bo'ladi. **Ekvipotensial sirtga bajarilgan ish**  $A = 0$ . Zaryadlangan shar hosil qilgan maydon potensiali:

a) shar ichidagi istalgan nuqtada  $\varphi = k \frac{q}{R}$ ;

Bunda,  $R$  — shar radiusi;

b) shar sirtidan naridagi nuqtalarda  $\varphi = k \frac{q}{r}$ ;  $r$  — shar markazidan berilgan nuqttagacha bo'lgan masofa. Kuchlanish voltmetr yordamida o'lchanadi. Voltmetr zanjirga parallel ulanadi.

## Elektr sig'imi. Kondensatorlar

Jismning o'zida elektr zaryadlarini to'play olish qobiliyatiga *elektr sig'imi* deyiladi.  $C = \frac{q}{\varphi}$ .

$$[C] = \frac{C}{V} = F \text{ (farad)}.$$

**Shar sig'imi:**  $C = 4\pi\epsilon_0\epsilon R$ . O'tkazgichlarning sig'imi ularning faqat geometrik o'lchamlariga bog'liq. Bir-biridan dielektrik bilan ajratilgan, orasidagi masofa o'lchamlariga nisbatan kichik bo'lgan o'tkazgichlar sistemasiga *kondensator* deyiladi.

1. Yassi kondensator sig'imi:  $C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$ ,



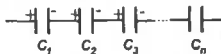
Bunda,  $S$  — bitta plastina yuzasi;  $d$  — plastinalar orasidagi masofa;  $\epsilon$  — dielektrikning nisbiy dielektrik singdiruvchanligi;  $\epsilon_0$  — elektr doimiysi.

2. Kondensatorlarni ulash:

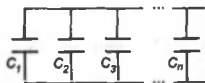
a) ketma-ket ulash: (71- rasm)  $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}$

agar  $C_1 = C_2 = C_3 = \dots$  bo'lsa,  $C = \frac{1}{n}$

b) parallel ulash: (72- rasm)  $C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$ , agar



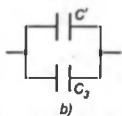
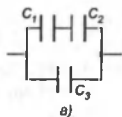
71- rasm.



72- rasm.

$C_1 = C_2 = C_3 = \dots$  bo'lsa,  $C = nC_1$ .

d) aralash ulanganda ketma-ket va parallel ulangan qismlarining sig'implari alohida hisoblanib, so'ngra jamlanadi (73- rasm).



73- rasm.

Masalan:  $C' = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$

$$C = C_1 + C_3 = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} + C_3.$$

**Zaryadlangan kondensator energiyasi.**  $W_p = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2}$   
 $W_p = \frac{qEd}{2}$ ; energiya zichligi  $W_p = \frac{W_p}{V} = \frac{\epsilon\epsilon_0}{2} E^2$ .

## ELEKTRODINAMIKA

### Elektr toki. Tok kuchi

Har qanday zaryadlangan zarralarning tartibli harakatiga **elektr toki** deyiladi.

Elektr tokining yo'nalishi sifatida musbat zaryadning harakat yo'nalishi qabul qilingan.

Tok mavjud bo'lish shartlari:

- zaryadlangan erkin harakatlana oladigan zarralar mavjudligi;
- zaryadli zarralar tartibli harakatini vujudga keltiruvchi elektr maydoni (kuchlanish manbayi) bo'lishi.

Tok ta'sirlari:

- tok o'tayotgan o'tkazgich qiziydi;
- suyuqliklardan o'tganda kimyoviy tarkibi o'zgaradi;
- tokli o'tkazgichlar o'zaro ta'sirlashadi;
- magnitlangan jismlar bilan ta'sirlashadi.

O'tkazgichning ko'ndalang kesimi orqali vaqt birligi ichida otgan zaryad miqdoriga **tok kuchi** deyiladi.

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Tok kuchining o'lchov birligi 1Amper bo'lib, SI birliklar sistemasining asosiy birligi hisoblanadi.  $[I]=1\text{ A}$ .

Vaqt o'tishi bilan kattaligi va yo'nalishi o'zgarmaydigan tok *o'zgarmas tok* deyiladi.

Tok zichligi: 
$$j = \frac{I}{S} = q_0 n v, \quad |j| = \frac{A}{m^2},$$

bunda,  $S$  — o'tkazgichning ko'ndalang kesimi yuzast.  $n = \frac{N}{V}$  — zaryadli zarralar konsentratsiyasi,  $v$  — zarralar tezligi.

Tok kuchi **ampermetr** bilan o'lchanadi. Chizmalarda ampermetrni (A), milliampermetrni (mA), mikroampermetrni ( $\mu\text{A}$ ) shartli belgi bilan chiziladi. Ampermetr zanjirga ketma-ket ulanadi.

**Zanjirning bir qismi uchun Om qonuni. Elektr qarshiligi.**

**1. Metallarda elektr toki.** Metallarda elektr toki erkin elektronlarning tartibli harakatidan iborat. Erkin elektronlar tartibli harakati davomida metall kristall panjarasining tugunlaridagi ionlar bilan «to'qnashadi»lar (ta'sirlashadi) va harakat yo'nalishini hamda tezlik kattaligini o'zgartiradi. Bunga **elektr qarshiligi** deyiladi. Qarshilik

$R = \rho \frac{l}{S}$  bilan aniqlanadi, bunda  $l$  — o'tkazgich uzunligi;  $S$  — o'tkazgich ko'ndalang kesimi yuzast;  $\rho = \frac{RS}{l}$  — o'tkazgich solishtirma qarshiligi  $[\rho] = \frac{\Omega \cdot m^2}{m}$ .

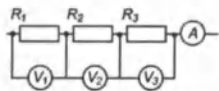
**2.** 1826- yilda nemis fizigi *Georg Om* eksperimental ravishda: o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi qo'yilgan kuchlanishga to'g'ri, o'tkazgich qarshiligiga teskari proporsional degan qonunini kashf

etgan  $I = \frac{U}{R}$ .  $R = \frac{U}{I}$ ;  $[R] = \frac{V}{A} = \Omega$ .

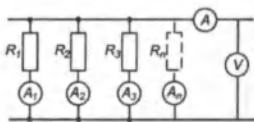
**3.** O'tkazgich qarshiligi uning geometrik o'lchamlariga va modda turiga bog'liq. Metallarda elektr qarshiligi temperatura orishi bilan ortadi.

$$R = R_0(1 + \alpha \cdot \Delta t) \quad \text{yoki} \quad \rho = \rho_0(1 + \alpha \cdot \Delta t)$$





74- rasm.



75- rasm.

$\rho$  — qarshilikning temperatura koeffitsiyenti bo‘lib, temperatura 1 gradusga o‘zgaranda qarshilikning nisbiy o‘zgarishini ko‘rsatadi.  $[\alpha] = \frac{1}{\text{grad}}$ .

1911- yilda golland fizigi *Kamerling—Onnes* absolut nol temperaturoga yaqinlashganda, o‘tkazgich qarshiligining yo‘qolishini kuzatgan. Bu hodisaga *o‘ta o‘tkazuvchanlik* deyiladi.

**O‘tkazgichlarni ulash:** a) ketma-ket ulashda o‘tkazgichlardan o‘tuvchi tok kuchlari o‘zaro teng;  $I_1 = I_2 = I_3 = I = \text{const}$  (74- rasm). Zanjir qismlaridagi kuchlanish tushuvi yig‘indisi zanjirga qo‘yilgan umumiy kuchlanishga teng.

$U_1 + U_2 + U_3 = U$ .  $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$  agar  $R_1 = R_2 = R_3 = \dots = R_n$  bo‘lsa,  $R = R_1 \cdot n$  bo‘ladi;

b) o‘tkazgichlar parallel ulanganda zanjir qismlaridagi potensial tushuvlari o‘zaro teng bo‘ladi.  $U_1 = U_2 = U_3 = U = \text{const}$  (75- rasm). Tarmoqlangan qismlaridagi tok kuchi  $I = I_1 + I_2 + I_3 = I$ . Umumiy

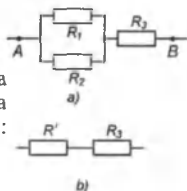
qarshilik  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$  agar  $R_1 = R_2 = R_3 = \dots = R_n$

bo‘lsa  $R = \frac{R_1}{n}$ ;

d) aralash ulanganda, ketma-ket va parallel qismlari alohida hisoblanib, so‘ngra umumiy qarshilik topiladi (76- rasm). Masalan:

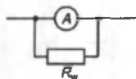
$$R' = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R = R' + R_3$$



76- rasm.

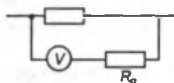
## O'lchov asboblarning o'lchash chegarasini oshirish



77- rasm.

1. Ampermetrning o'lchash chegarasini oshirish uchun unga parallel holda shunt ulanadi (77- rasm).

$$R' = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \quad n = \frac{I}{I_a} \quad R_{sh} - \text{shunt qarshiligi.}$$



78- rasm.

Bunda,  $I$  — o'lchanadigan tok kuchi;  
 $I_a$  — ampermetrdan o'tadigan tok kuchi.

2. Voltmetrga o'lchash chegarasini oshirish uchun unga ketma-ket qo'shimcha qarshilik ulanadi (78- rasm).

$$R_q = (n-1)R_v \quad n = \frac{U}{U_v}; \text{ bunda, } U - \text{o'lchanadigan kuchlanish.}$$

$U_v$  — voltmetrdagi kuchlanish tushuvi.

**O'zgarmas tokning ishi va quvvati. Joule—Lens qonuni**

Tokning bajargan ishi:  $A = I \cdot U \cdot t$ .  $[A] = A \cdot V \cdot s = J$ .

$$A = I^2 \cdot R \cdot t = \frac{U^2}{R} \cdot t \quad \text{Joule—Lens qonuni.} \quad Q = I^2 \cdot R \cdot t$$

O'zgarmas tokning quvvati.

$$P = \frac{A}{t} = I \cdot U = I^2 R = \frac{U^2}{R}. \quad [P] = A \cdot V = W(\text{vatt})$$

$$1 \text{ kW} \cdot \text{soat} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J.}$$

## Elektr yurituvchi kuch. Butun zanjir uchun Om qonuni

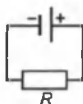
Elektr tokining kimyoviy manbalarida kimyoviy reaksiya tufayli doimiy ravishda potentsiallar farqi saqlanib turadi.

Birlik musbat zaryadni ichki va tashqi zanjir bo'ylab ko'chirishda bajarilgan ishga son qiymat jihatidan teng bo'lgan kattalikka **elektr yurituvchi kuch** deyiladi:

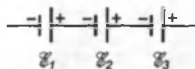


— tok manbayining shartli belgisi.

79- rasm.



80- rasm.



81- rasm.

$$\mathcal{E} = \frac{A}{q} \quad [\mathcal{E}] = \frac{J}{C}.$$

Butun zanjir uchun Om qonuni

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$$

Bunda,  $R$  — tashqi zanjir qarshiligi;  $r$  — ichki zanjir qarshiligi (80- rasm).

Manbaning foydali ish koeffitsienti

$$\eta = \frac{R}{R+r}$$

Manbaning maksimal foydali quvvati

$$N = \frac{\mathcal{E}^2}{4r}$$

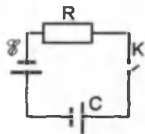
1. a) Boshlang'ich momentda kondensator zaryadlanmagan.

K kalit ulanganda katta  $R$  qarshilikka ega bo'lgan rezistorda ajralib chiqqan  $Q$  issiqlik miqdori

$$Q = \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$$

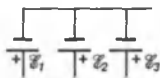
b) Agar  $K$  kalit ulanishidan oldin  $C$  kondensator  $U$  kuchlanishgacha zaryadlangan bo'lsa

$$Q = \frac{C(\mathcal{E}-U)^2}{2}$$

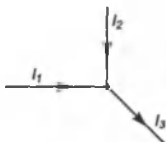


**Tok manbalarini ulash:** a) ketma-ket ulash (81- rasm).

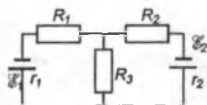
$\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 + \dots$  agar  $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_3$  bo'lsa  $\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 \cdot n$ ;



82- rasm.



83- rasm.



84- rasm.

b) parallel ulash (82- rasm)  $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_3$  bo'lsa  $\mathcal{E} = \mathcal{E}_1$ .

**Kirxgof qonunlari.** Ikkitadan ortiq toklar uchrashgan nuqtaga *tugun* deyiladi (83- rasm).

**1- qonun.** *Tugundagi toklarning geometrik yig'indisi nolga teng;*  
 $I_1 + I_2 + I_3 = 0$ .

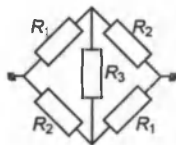
Izoh: kiruvchi toklar (+) ishorada, chiquvchi toklar (-) ishorada olinadi.

**2- qonun.** *Zanjirdagi EYuK lar yig'indisi, zanjir qismlaridagi potensial tushuvlari yig'indisiga teng* (84- rasm).

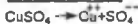
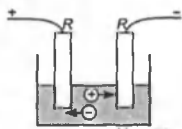
$$\sum_{i=1}^n \mathcal{E}_i = \sum_{i=1}^n I_i R_i.$$

Zanjirning  $R$  umumiy qarshiligini Kirxgof qoidasidan foydalanib topiladi.

$$R = \frac{(R_1 + R_2)R_3 + 2R_1R_2}{R_1 + R_2 + 2R_3}$$



## Suyuqliklarda elektr toki. Elektroliz



85- rasm.

Suyuqlikda qattiq jismning erib, musbat va manfiy ionlarga ajralishiga **elektrolitik dissotsiatsiya** deyiladi. Musbat va manfiy ionlardan tashkil topgan suyuqlik **elektrolit** deyiladi. Suyuqliklarda elektr toki musbat va manfiy ionlarning qarama-qarshi yo'nalishdagi tartibli harakatidan iborat.  $\text{CuSO}_4$  suvda

eritilganda, musbat  $\text{Cu}^{++}$  va manfiy  $\text{SO}_4^{-}$  ionlarga ajraladi. Tok manbayiga ulanganda  $\text{Cu}^{++}$  manfiy qutbga ulangan plastinaga (katod) harakatlanib yopishadi (85- rasm). Plastinalarni **elektrodlar** deyiladi. Tok o'tganda elektrodalarda modda ajralishiga **elektroliz** deyiladi.

**Faradeyning I qonuni.**  $m = k \cdot q = k \cdot I \cdot t.$

Bunda,  $m$  — ajralib chiqqan modda miqdori;  $I$  — tok kuchi;  $t$  —

vaqt.  $k = \frac{m}{q}$  — moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti.  $[k] = \frac{\text{kg}}{\text{C}}.$

**Faradeyning II qonuni.**  $k = \frac{1}{F} \cdot \frac{M_r}{n}.$

Bunda,  $M_r$  — molar massa,  $n$  — valentlik.

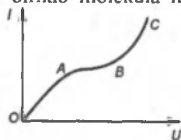
$F = eN_A = 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}$  — **Faradey soni.** Elektroliz vaqtida 1 mol

miqdorda bir valentli modda ajralib chiqishi uchun o'tishi kerak bo'ladigan zaryad miqdori tushuniladi.

$m = \frac{1}{F} \frac{M}{n} q$  — **birlashgan qonun.**

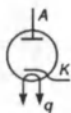
## Gazlarda elektr toki

Oddiy sharoitda gazlar elektr tokini o'tkazmaydi. Tashqi ta'sir (qizdirish, ultrabinafsha nurlar) natijasida gaz molekullari ionlarga ajraladi. Unga **ionlashtirish** deyiladi. Ionlar birikib molekula hosil qilsa, **rekombinatsiya** deyiladi. Ionlashgan gazdan elektr toki o'tishiga **elektr razryadi** deyiladi. Gazlarda elektr toki musbat, manfiy ionlar va elektronlarning tartibli harakatidan iborat. Gazlarni ionlashtirish tashqi ta'sir tufayli bo'lib, tok o'tsa **nomustaqil razryad**, kuchli elektr maydoni ta'sirida tok o'tsa **mustaqil razryad** deyiladi (86- rasm).



86- rasm.

OA — nomustaqil razryad;  
AB — to'yinish toki;  
BC — mustaqil razryad.

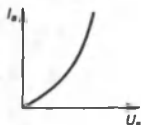


87- rasm.

### Mustaqil razryad turlari:

1. Miltillama razryad.
2. Uchqunli razryad (yashin).
3. Toj razryad.
4. Yoy razryad.

To'la yoki qisman musbat va manfiy ionlardan tashkil topgan gaz *plazma* deyiladi.



88- rasm.

### Vakuumda elektr toki

Vakuum deyilganda shunday bir siyraklantirilgan muhit hosil bo'ladiki, unda gaz molekullari to'qnashmasdan o'tadigan masofasi idish o'lchamlariga teng bo'lishi tushuniladi.

Oddiy sharoitda vakuumda zaryad tashuvchi zarralar bo'lmaganligidan elektr tokini o'tkazmaydi.

Elektrovakuumli diod — ikkita elektrod anod (A) va katod (K) dan iborat (87-rasm).

Qizigan metallardan elektron uchib chiqish hodisasiga *termoelektron emissiya* deyiladi.

Vakuumda elektr toki katoddan termoelektron emissiya tufayli ajralib chiqqan elektronlarning anodga tomon tartibli harakatidan iborat. Tok kuchi va kuchlanish orasidagi bog'lanish noshiziqli (88-rasm).

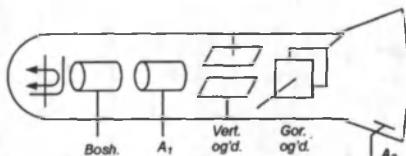
### Elektron-nurli trubka

Elektronlar dastasi (elektronli, katod nurlari) — bu juda tez uchuvchi elektronlar oqimi.

Elektron dastasining xossalari:

a) ba'zi qattiq jismlarga tushganda shu'lalantiradi (shisha, kadmiy);

b) tez harakatlanuvchi elektronlar moddaga tushib tormozlanganda, **rentgen nurlari** hosil bo'ladi;



89- rasm. Elektron-nurli trubka.

- d) jismga tushgan elektronlar uni qizdiradi;  
 e) elektronlar dastasi elektr va magnit maydonlarida og'adi.

### Yarim o'tkazgichlarda elektr toki

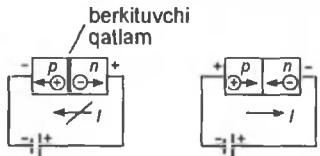
1. Yarim o'tkazgichlarda erkin elektronlar konsentratsiyasi o'tkazgichlarnikidan kam, izolatorlarnikidan ko'p bo'ladi ( $10^{14} - 10^{16} \text{sm}^{-3}$ ).
2. Solishtirma qarshiligi temperatura ortishi bilan kamayadi.
3. Yarim o'tkazgichlarda teng miqdorda elektronlar ( $n$ ) va kavaklar ( $p$ ) tok tashuvchilar vazifasini o'taydi.

**Kavak** — musbat iondan iborat.

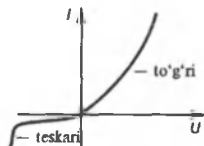
Sof yarim o'tkazgichga biroz chet modda qo'shilsa, **aralashmali yarim o'tkazgich** hosil bo'ladi.

Elementlar davriy sistemasidagi IV guruhda joylashgan germaniyga V guruhdan element aralashtirilsa, kovalent bog'lanishdan so'ng erkin elektron hosil bo'ladi. Uni **donorli aralashma (o'tkazuvchanlik)** deyiladi. Germaniyga III guruhdan element aralashtirilsa, to'la kovalent bog'lanish hosil bo'lishi uchun elektron yetishmaydi. Unga **akseptorli aralashma (o'tkazuvchanlik)** deyiladi. Donor aralashmali yarim o'tkazgichni —  **$n$  tipli**, akseptorli aralashmali yarim o'tkazgichni —  **$p$  tipli** deyiladi.

4. Yarim o'tkazgichli diod (90- rasm):

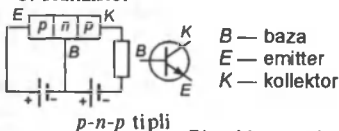


to'g'ri  $p-n$  o'tish      teskari  $p-n$  o'tish  
 90- rasm.

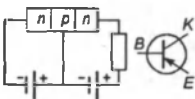


91- rasm.

5. Tranzistor



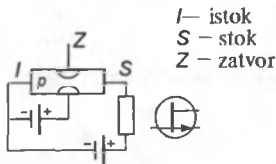
$p-n-p$  tipli



$n-p-n$  tipli

Biqutbiy tranzistorlar

92- rasm.



I — istok  
S — stok  
Z — zatvor

Maydonli tranzistorlar  
93- rasm.

### Doimiy magnitlar.



↓  
2 ga bo'linsa,



Magnit qutblarini  
ajratib bo'lmaydi

N — shimoliy qutb; S — janubiy qutb



tortishadi



Bir xil qutbli magnitlar itarishadi,  
har xil qutbli magnitlar tortishadi.



itarishadi

94- rasm.

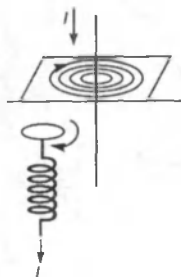
### Magnit maydon

Tokli o'tkazgichlar atrofida magnit maydon hosil bo'ladi.

Tokli o'tkazgich yaqiniga qo'yilgan magnit strelkasi maydon ta'sirida buriladi. (Ersted tajribasi).

Tokli o'tkazgich hosil qilgan magnit maydon yo'nalishi **parma qoidasiga** binoan aniqlanadi (95- rasm).

**Qoida:** *parma uchining yo'nalishi tok yo'nalishi bilan mos qo'yilsa, dastasining harakat yo'nalishi maydon kuch chiziqlarining yo'nalishini ko'rsatadi.*



95- rasm.



To'g'ri tokning magnet maydoni kon-sentrik aylanalardan iborat. Maydonning kuch xarakteristikasini magnet induksiya vektori ( $\vec{B}$ ) belgilaydi.

Magnet maydonida joylashgan tokli ramka (83- rasm)da  $M=IS_0$ .

$M$  — kuch momenti.

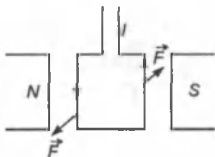
$P=IS_0$  — ramkaning magnet momenti

$S_0$  — tokli ramkaning yuzasi.

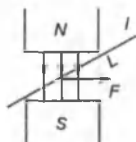
$I$  — ramkadan o'tuvchi tok kuchi.

$\vec{B}$  — magnet maydon induksiyasi.

$$\vec{B} = \frac{\vec{M}}{IS_0}$$



96- rasm.



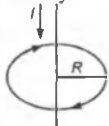
97- rasm.

Magnet maydonida joylashgan to'g'ri o'tkazgich (84- rasm).

$$B = \frac{F}{I \cdot l}$$

$$|B| = \frac{N}{A \cdot m} = 1 \text{ T (tesla)}$$

To'g'ri tokning mag-nit induksiyasi



98- rasm.

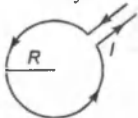
$$B = \frac{\mu\mu_0}{4\pi} \frac{2I}{R}$$

$$H = \frac{1}{4\pi} \frac{2I}{R}$$

$$|H| = \frac{A}{m}$$

$H$  — magnet maydon kuchlanganligi;

Aylana tokning mag-nit induksiyasi

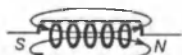


99- rasm.

$$B = \mu\mu_0 \frac{I}{2R}$$

$$H = \frac{I}{2R}$$

Solenoidning magnet induksiyasi



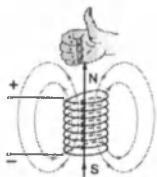
100- rasm.

$$B = \mu_0 \mu I_n = \mu_0 \mu I \frac{N}{l}$$

$l$  — o'ram uzunligi;  
 $N$  — o'ramlar soni.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{m}$$

— magnet doimiysi;  
 $\mu$  — magnet kirituv-  
chanlik.



101- rasm.

**O'ng qo'l qoidasi.** Agar solenoidni o'ng 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 (101-rasm).

**Amper qonuni.** Magnit maydonida joylashgan o'tkazgichga ta'sir etuvchi kuch **Amper kuchi** deyiladi.

$F_A = B \cdot I \cdot l \sin \alpha$  Amper kuchining yo'nalishi **chap qo'l qoida-** sig'a binoan aniqlanadi.

**Qoida:** *chap qo'limizni kaftga kuch chiziqlari tik tushadigan qilib, to'rtta barmoq yo'nalishi tok yo'nalishi bilan mos holda qo'yiladi. 90° ga bukilgan bosh barmoq Amper kuchi yo'nalishini ko'rsatadi.*

Elektr dvigatellari o'lchov asboblariida qo'llaniladi.

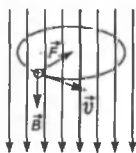
**Lorens kuchi.** Magnit maydonda harakatlanayotgan zaryadli zarraga ta'sir etuvchi kuch:

$$F = |q_0| \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha$$

Bunda,  $v$  — zaryadli zarraning tezligi;

$B$  — magnit induksiyasi,  $\alpha$  — magnit induksiya chiziqlari va zarra tezligi vektorlari orasidagi burchak (102- rasm). Kuch yo'nalishi musbat zaryad uchun chap qo'l qoidasi bilan, manfiy zaryad uchun o'ng qo'l qoidasi bilan topiladi. **Kaftga kuch chiziqlari tik, to'rtta barmoq tok yo'nalishi bo'yicha qo'yiladi. 90° ga bukilgan bosh barmoq Lorens kuchi yo'nalishini ko'rsatadi.** Zarraning harakat trayektoriyasi aylanadan

iborat. Aylanish radiusi  $R = \frac{m \cdot v}{|q_0| \cdot B}$  aylanish davri  $T = \frac{2\pi m}{|q_0| \cdot B}$ .



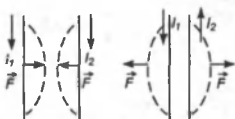
102- rasm.

**Parallel toklarning o'zaro ta'siri.** Bu ta'sirni Amper aniqlagan.

$$F = \frac{\mu \cdot \mu_0}{4\pi} \frac{2I_1 \cdot I_2 \cdot l}{r_0}$$

bunda,  $r_0$  — o'tkazgichlar orasidagi masofa;  $l$  — o'tkazgich uzunligi (103-rasm).

SI birliklar sistemasidagi 1A ning ta'rifi. Cheksiz uzun ikkita parallel o'tkazgichlar orasidagi masofa 1m bo'lganda, o'tkazgichlarning har bir metr uzunligiga to'g'ri kelgan kuch  $2 \cdot 10^{-7}$  bo'lsa, o'tkazgichlardan o'tayotgan tok kuchi 1A ga teng.



tortishadi      itarishadi

103- rasm.

### Magnit maydondagi modda.

1. Magnit maydonga kiritilgan modda maydonni kuchaytirishi yoki susaytirishi mumkin.  $\mu = \frac{B}{B_0}$  — modda maydonni necha

marta kuchaytirishi yoki susaytirishini ko'rsatuvchi kattalik — *muhitning magnit kirituvchanligi* deyiladi.

2. **Amper gipotezasi.** Moddalarning magnit xususiyatlariga ega bo'lishiga sabab, ularni tashkil etgan atom yoki molekullardagi elektronlar aylanishi tufayli hosil bo'lgan molekular toklar tufaylidir.

### 3. Moddani magnit xususiyatlariga ko'ra klassifikatsiyalash.

a)  $\mu < 1$  bo'lsa, *diamagnetiklar* deyiladi (vismut, qo'rg'oshin).

b)  $\mu > 1$  bo'lsa, *paramagnetiklar* deyiladi (aluminium, magnit)

d)  $\mu \gg 1$  bo'lsa, *ferromagnetiklar* deyiladi (temir, nikel)

### Ferromagnetiklarning xossalari:

a) qoldiq magnetizmga ega;

b)  $\mu$  tashqi magnit maydon induksiyasiga bog'liq.

Ferromagnit xossalari o'zgaradigan temperaturaga *Kyuri nuqtasi* deyiladi.

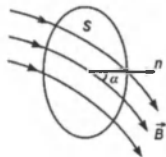
**Magnit oqimi** (104- rasm).

$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$  — magnit oqimi.

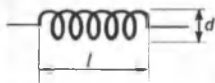
$[\Phi] = 1 \text{ T} \cdot 1 \text{ m}^2 = 1 \text{ Wb}$  (veber).

**Induktivlik.** Magnit oqimi bilan uni hosil qiluvchi tok kuchi orasidagi bog'lanish koeffitsiyentiga **induktivlik** deyiladi.

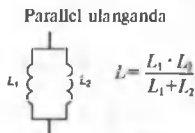
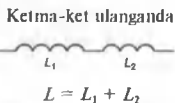
$$L = \frac{\Phi}{I}; \quad [L] = \frac{\text{Wb}}{\text{A}} = 1 \text{ H (genri)}$$



104 rasm.



105- rasm.



106- rasm.

Solenoid induktivligi (105- rasm).

$$L = \mu_0 \frac{N^2}{l} S; \quad S = \frac{\pi d^2}{4}$$

Magnit maydon energiyasi

$$W_M = \frac{LI^2}{2} \quad [W] = H \cdot A^2 = \text{Joul.}$$

Magnit maydon energiyazichligi

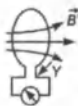
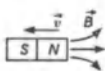
$$W_M = \frac{\Delta W}{\Delta V} = \frac{1}{2} \frac{B^2}{\mu_0 \mu}$$

## Elektromagnit induksiya hodisasi

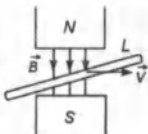
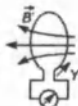
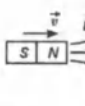
Hodisa *M. Faradey* tomonidan 1831- yil 29- avgustda ochilgan. Faradey tajribalari (107- rasm).

Berk konturni o'zgaruvchan magnit oqimi kesib o'tsa, o'tkazgichda induksiya EYuK hosil bo'ladi hamda konturdan tok o'tadi. Bunga **elektromagnit induksiya hodisasi** deyiladi.

O'zgaruvchan elektr maydoni, o'zgaruvchan magnit maydonini, o'zgaruvchan magnit maydoni — o'zgaruvchan elektr maydonini hosil qiladi.



107- rasm.



108- rasm.

Elektromagnit induksiya qonuni. *Berk konturda hosil bo'lgan EYuK, shu konturni kesib o'tgan magnit oqimi o'zgarishiga proporsional*

$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

Kontur  $n$  ta o'ramdan tashkil topgan bo'lsa,  $\mathcal{E} = -n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ .

Magnit maydonda harakatlanayotgan o'tkazgichda hosil bo'lgan induksiya EYuK (108- rasm).

$$\mathcal{E}_{\text{ind}} = B \cdot l \cdot v \cdot \sin\alpha$$

Bunda,  $B$  — magnit induksiya;  $l$  — o'tkazgich uzunligi;  $v$  — o'tkazgich tezligi.

Aylanuvchi ramkada hosil bo'lgan EYuK (109- rasm).

$$\mathcal{E}_{\text{ind}} = \omega \cdot B \cdot S \cdot \sin\omega t$$

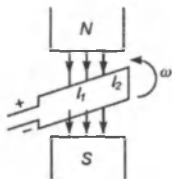
$S = l_1 \cdot l_2$  — aylanuvchi ramka yuzasi;  $B$  — magnit induksiya;

$$\mathcal{E}_{\text{max}} = \omega \cdot B \cdot S \dots \omega = \frac{\alpha}{t} \quad \mathcal{E}_{\text{ind}} = \mathcal{E}_{\text{max}} \cdot \sin\omega t$$

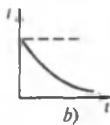
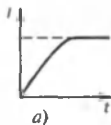
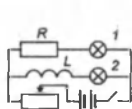
## O'zinduksiya hodisasi

$K$  — kalit ulanganda 1 — lampa shu zahoti yonadi, 2 — kechikadi.  $K$  — kalit uzilganda 1 — darhol o'chadi, 2 — kechikib o'chadi (110- rasm). Bunga sabab g'altakdan o'tuvchi tok boshida o'suvchi ( $a$ ) va kalit uzilganda sekin kamayuvchi ( $b$ ) bo'lishidir. Natijada g'altak atrofidagi o'zgaruvchi magnit maydon g'altakni kesib unda EYuK hosil qiladi. Bu hodisaga *o'zinduksiya hodisasi* deyiladi.

$$\mathcal{E}_{\text{ind}} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \dots [L] = \frac{V \cdot s}{A} = 1 \text{ H.}$$

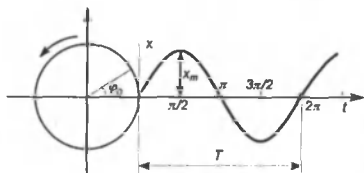


109- rasm.



110- rasm.

## TEBRANISH VA TO'LQINLAR



111- rasm.

Har qanday takrorlanuvchi jarayonga **tebranish** deyiladi. Teng vaqtlar ichida takrorlanadigan tebranishlarga **davriy tebranishlar** deyiladi. Ichki kuchlar ta'siri tufayli vujudga keladigan tebranishlarga **erkin tebranishlar** deyiladi.

Tashqi kuchlar ta'sirida vujudga keladigan tebranishlarga **majburiy tebranishlar** deyiladi. Tebranma harakat tenglamasi sinus yoki kosinus qonuniga bo'ysunadigan tebranishlar **garmonik tebranishlar** deyiladi.

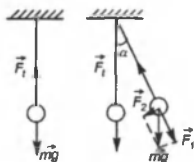
$x = x_m \cdot \sin(\omega_0 t + \varphi_0)$  — garmonik tebranishlar tenglamasi.

$x_m$  — tebranuvchi nuqtaning muvozanat holatidan maksimal siljishiga **amplituda** deyiladi.  $T$  — bir marta to'la tebranish uchun ketgan vaqtga **davr** deyiladi (111- rasm).  $T = \frac{t}{n}$ .  $[T] = c$  (sekund)  
 $n$  — tebranishlar soni.  $\nu$  — vaqt birligi ichidagi tebranishlar soniga

**chastota** deyiladi.  $\nu = \frac{1}{T}$ ;  $[\nu] = \frac{1}{s} = Hz$  (gers).

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T}$  — siklik yoki doiraviy chastota deyiladi.  $\omega_0 = 2\pi\nu$ .

$\varphi_1 = \omega_0 t + \varphi_0$  — **tebranishlar fazasi** deb atalib, tebranuvchi sistema-ning istalgan vaqt momentidagi holatini belgilaydi (radian yoki graduslarda o'lchanadi).  $x-t$  momentdagi nuqtaning siljishi.



112- rasm.

### Tebranma harakat dinamikasi

1. **Matematik mayatnik** (112- rasm). Cho'zilmaydigan og'irligi hisobga olinmaydigan ipga osilgan sharchaga **matematik mayatnik** deyiladi.

$F_2 = -mg \sin \alpha$  — sistemaning ichki kuchi.

$a = -g \sin \alpha$  — sharcha tezlanishi.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad \text{— matematik mayatnik tebranish davri}$$

ni aniqlash formulasi (**Gyugens formulasi**).

2. **Prujinali mayatnik** (113- rasm). Prujinaga osilib, vertikal yo'nalishda prujinaning elastiklik kuchi va jism og'irligi ta'sirida tebranadigan jismga **prujinali mayatnik** deyiladi.



113- rasm.

$ma = -kx$ ;  $a = -\frac{k}{m}x$ ;  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$  — prujinali mayatnik tebranish davri;

$x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$  — tebranuvchi jism siljishi tenglamasi;

$v = x' = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega t + \varphi_0)$  — tebranuvchi jism tezligi tenglamasi;

$a = v' = -A \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega t + \varphi_0)$  — tebranuvchi jism tezlanishi tenglamasi.

## Tebranayotgan jism energiyasi

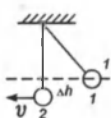
I — holatda sharcha  $\Delta h$  balandlikka ko'tarilganligidan potentsial energiyaga ega (114- rasm).  $W_p = mg\Delta h$ .

II — holatda sharcha  $v$  tezlikka ega bo'lib, kinetik energiyaga ega.  $W_k = \frac{mv^2}{2}$ .  $W_T = \frac{mA^2\omega^2}{2}$  — tebranuvchi jism to'la energiyasi.

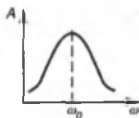
Garmonik tebranayotgan jismning potentsial energiyasi kinetik energiyaga, kinetik energiya potentsial energiyaga davriy ravishda aylanib turadi.

1. Vaqt o'tishi bilan qarshilik kuchlari tufayli energiyasi kamayib boradigan tebranishlarga **so'nuvchi tebranishlar** deyiladi.

2. Tashqi majburlovchi kuch chastotasi, jism erkin tebranishlari chastotasiga teng kelib qolganda, tebranishlar amplitudasining keskin ortib ketishiga **rezonans** deyiladi (115- rasm).



114- rasm.



115- rasm.

## Mexanik to'liqlar

Tebranishlarning fazoda tarqalishiga *to'liqin* deyiladi.

Zarralarning tebranish yo'nalishi, to'liqin tarqalish yo'nalishiga mos kelsa, to'liqinni bo'ylama, perpendikular bo'lsa, *ko'ndalang to'liqin* deyiladi.

Bir davr ichida to'liqin bosib o'tgan masofa *to'liqin uzunligi* deyiladi.

$$\lambda = v \cdot T.$$

Bunda,  $\lambda$  — to'liqin uzunligi;  $v$  — to'liqin tezligi.

Bir xil fazoda tebranayotgan ikkita eng yaqin joylashgan nuqtalar orasidagi masofaga ham *to'liqin uzunligi* deyiladi (116- rasm).  $v = \lambda \cdot \nu$  — jism tezligi  $v$ , to'liqin uzunligi  $\lambda$  va chastotasi  $\nu$  orasidagi bog'lanish.

To'liqin energiya zichligi  $\bar{w} = \frac{1}{2} \rho \omega^2 A^2$ . Bunda,  $\rho$  — muhit zichligi.

Tarqalayotgan to'liqinning o'rtacha energiyasi  $\bar{W} = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$ ,  $m$  —



116- rasm.

ajratib olingan muhit hajmining massasi. *To'liqin intensivligi I deyilganda* birlik yuzadan, birlik vaqt ichida olib o'tilgan energiya (yuzaga perpendikular yo'nalishda) tushuniladi.

$$I = \omega v = \frac{1}{2} \rho v \omega^2 A^2$$

To'liqinning o'rtacha quvvati  $\bar{P} = I \cdot S$ .

## Tovush to'liqlari

Tovush hodisalarini o'rganadigan bo'lim *akustika* deb ataladi.

Chastotasi 20 Hz dan 20000 Hz gacha bo'lgan mexanik to'liqlarga *tovush* deyiladi. Mexanik to'liqin chastotasi 20000 Hz dan katta bo'lsa *ultratovush*, chastotasi 20 Hz dan kichik bo'lsa *infratovush* deyiladi.

Tovush tezligi muhitning elastiklik xususiyatiga va temperatura-siga bog'liq.



Havoda  $v = 331 \frac{m}{s}$  ( $t = 0^\circ C$  da) va  $v = 331,7 \frac{m}{s}$  ( $t = 1^\circ C$  da).

Suvda  $v = 1484 \frac{m}{s}$  ( $t = 20^\circ C$  da), po'latda  $v = 5000 \frac{m}{s}$ .

Garmonik ravishda tebranayotgan jismdan chiqayotgan tovush **musiqiy ton** deyiladi.

Har bir musiqaviy tonga (do, re, mi, fa, sol, la, si) tovush to'liqining ma'lum chastotasi (yoki to'liqin uzunligi) mos keladi.

**Shovqin** — tonlarning tartibsiz aralashmasi.

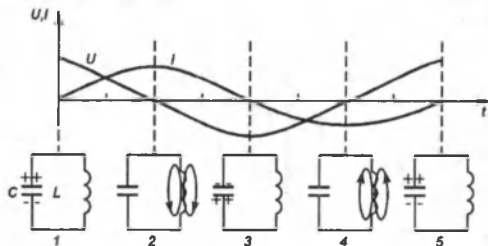
**Tovushning qattiqligi** — tovush to'liqini tebranishlarining amplitudasi bilan belgilanadi.

**Tovush balandligi** tovush tebranishlarining chastotasi bilan belgilanadi.

## Elektr tebranishlari

Kondensator va g'altakdan tashkil topgan hamda erkin elektr tebranishlari vujudga kelaoladigan elektr zanjiriga **tebranish konturi** deyiladi.

Konturni tok manbayiga ulab olinsa,  $C$  zaryadlanadi (1) (117- rasm). So'ngra  $L$  ga razryadlanadi (2).  $L$  dagi magnit oqimi o'zinduksiya EYuK ni hosil qiladi va  $C$  ni qayta zaryadlaydi (3).  $C$  teskari yo'nalishda  $L$  ga razryadlanadi (4). G'altakdagi magnit oqimi o'zgarishi natijasida hosil bo'lgan o'zinduksiya EYuK  $C$  ni qayta zaryadlaydi. Jarayonlar takrorlanadi. Konturda elektr maydon



117- rasm.

energiyasi, magnit maydon energiyasiga va aksincha aylanib turadi. Tebranishlarga **elektromagnit tebranishlar** deyiladi.

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \quad \text{— tebranishlar davri (Tomson formulasi).}$$

$q = q_m \cos \omega_0 t$  — konturdagi zaryad o'zgarishi;  $i = I_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$  va  $u = u_m \cos \omega_0 t$  — konturdagi tok kuchi ( $i$ ) hamda kuchlanish ( $u$ ) o'zgarishi.

## Elektromagnit to'liqlari

O'zgaruvchan magnit maydoni uyurmali elektr maydonni vujudga keltiradi. O'zgaruvchan elektr maydon o'zgaruvchan magnit maydonni vujudga keltiradi (118- rasm).

O'zgaruvchan elektr va magnit maydonlar bir-biridan alohida mavjud bo'la olmaydi. Shuning uchun uni **elektromagnit maydon** deyiladi.

Elektromagnit maydonning fazoda tarqalishiga **elektromagnit to'liqin** deyiladi (119- rasm).

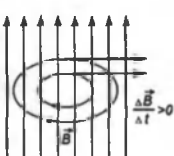
To'liqinni tebranayotgan zaryadlar tarqatadi. Bunda ular o'tkazgichda tezlanish bilan harakatlanadi.

Elektromagnit to'liqlar xossalari:

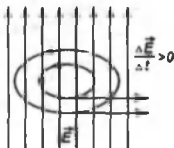
- to'g'ri chiziq bo'ylab tarqaladi;
- sinish va qaytish qonunlariga bo'ysunadi;
- difraksiya, interferensiya, qutblanish hodisalari kuzatiladi.

**Elektromagnit to'liqlar tarqalishi.**

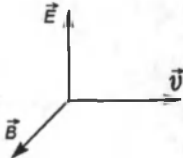
Yopiq tebranish konturi ochiq holatga o'tkazilsa, unda hosil bo'layotgan elektromagnit tebranishlar fazoga tarqalib ketadi

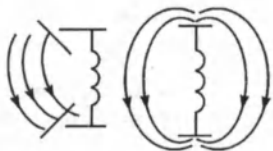


118- rasm.

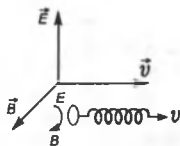


119- rasm.





120- rasm.



121- rasm.

(120-rasm). Elektromagnit to'liqlarni tarqatuvchi yoki qabul qiluvchi o'tkazgichga *antenna* deyiladi. E.M. to'liqlarni birinchi marta 1887- yilda nemis fizigi *G. Gers* tajribada hosil qilgan.

### Elektromagnit to'liqlar xarakteristikalari.

Muhitda tarqalish tezligi

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}}$$

Bunda,  $c$  — elektromagnit to'liqlarning vakuumda tarqalish tezligi,  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s.  $\epsilon$  — muhitning dielektrik singdiruvchanligi;  $\mu$  — muhitning magnit kirituvchanligi. Odatdagi muhitlarda (ferromagnit moddalardan tashqari)  $\mu = 1$ .  $v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon}}$  elektromagnit to'liq maydonining energiyasi zichligi

$$\omega = \frac{E \cdot B}{v \cdot \mu_0 \mu}$$

elektromagnit to'liq intensivligi  $I = \vec{\omega} \cdot \vec{v} = \frac{\vec{E} \cdot \vec{B}}{\mu_0 \mu}$ .  $I \sim E^2$  tarqalishi

tezligi  $v$ , elektr maydon kuchlanganligi vektori  $\vec{E}$  magnit induksiya vektori  $\vec{B}$  o'zaro perpendikular. Yo'nalishini parma qoidasi bilan aniqlanadi (121- rasm). **Parma uchi  $v$  bilan mos holda, dastasining yo'nalishi  $\vec{E}$  dan  $\vec{B}$  ga eng qisqa yo'nalishda harakatlantirilishi kerak.**

## Avtotebranishlar. So'nmas elektromagnit tebranishlar hosil qiluvchi tranzistorli generator

O'zgarmas tok manbai energiyasini yuqori chastotali elektromagnit tebranishlar energiyasiga aylantirib beruvchi sistemaga *avtotebranishlar generatori* deyiladi (122- rasm). Ishlash prinsipi:



### O'zgaruvchan tok

Vaqt birligi ichida ham yo'nalishi, ham kattaligi davriy ravishda o'zgarib turadigan tok *o'zgaruvchan tok* deyiladi.

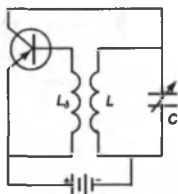
$i = I_m \cdot \sin \omega t$  yoki  $i = I_m \cdot \sin(\omega t + \varphi_0)$  — tok kuchining oniy qiymati (123- rasm).

$I_m$  — tok kuchining maksimal yoki amplituda qiymati.

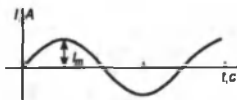
$$I_{\text{eff}} = \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}}; \quad \mathcal{E}_{\text{eff}} = \frac{\mathcal{E}_m}{\sqrt{2}};$$

$$U = U_{\text{max}} \cdot \sin \omega t; \quad \omega = 2\pi\nu; \quad \nu = 50 \text{ Hz.}$$

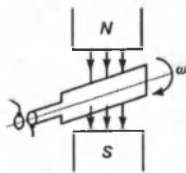
Mexanik energiyani elektr energiyasiga aylantirib beruvchi qurilmaga *generator* deyiladi (124- rasm).



122- rasm.



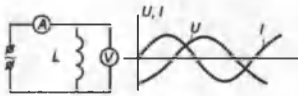
123- rasm.



124- rasm.



125- rasm.



126- rasm.

## O'zgaruvchan tok zanjirlari

### 1. Aktiv qarshilikli zanjir (125- rasm).

$U = U_m \cdot \sin \omega t$ ;  $i = \frac{U}{R} = I_m \cdot \sin \omega t$ .  $U$  va  $I$  birday fazada o'zgaradi.

$P = I_m \cdot U_m \cdot \sin^2 \omega t$  (quvvat).

### 2. Induktiv qarshilikli zanjir (126- rasm).

$i = I_m \cdot \sin \omega t$ ;

$\mathcal{E} = -L \frac{dI}{dt} = -\mathcal{E}_m \cos \omega t = U$

$\mathcal{E}$  — EYuK  $U$  va  $I$  orasida  $90^\circ$  faza siljishi bor.

$\mathcal{E}_m = I_m \cdot \omega L$ ;  $[x_L = \omega L]$  — induktiv qarshilik.  $\varphi$  — tok va kuchlanish orasidagi faza siljishi.  $[x_L] = [\text{Hz} \cdot \text{H}] = \Omega$ .

### 3. Sig'im qarshilikli zanjir (127- rasm).

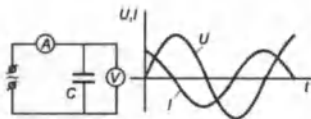
$q = CU$ ;  $U = U_m \cdot \sin \omega t$ .

$I = \frac{dq}{dt} = \frac{d(CU)}{dt} = CU_m \cdot \omega \cos \omega t = \frac{U}{X_c} \cos \omega t = I_m \cos \omega t$ .

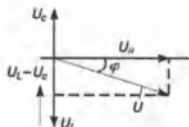
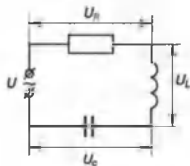
$[x_c = \frac{1}{\omega C}]$  — sig'im qarshilik.

$[x_c] = [\frac{1}{\text{Hz} \cdot \text{F}}] = \Omega$ .

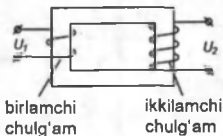
### 4. $R$ , $L$ va $C$ dan iborat zanjir (128-rasm).



127- rasm.



128- rasm.



129- rasm.

$$I = I_R = I_C = I_L; \quad U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad \text{— to'la qarshilik.}$$

Agar  $x_L = x_C$  bo'lsa,  $Z_{\min} = R$  va  $I_{\max} = \frac{U}{R}$

bo'ladi. Bunga **kuchlanishlar rezonansi** deyiladi.

## Transformator

O'zgaruvchan tok kuchlanishining chastotasini o'zgartirmagan holda, kattaligini o'zgartirib beradigan elektr mashinasiga **transformator** deyiladi (129- rasm).



$$\eta = \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} \quad \text{— transformatorning transformatsiya koeffit-$$

siyenti.

Bunda,  $N_2$  — ikkilamchi chulg'amdagi o'ramlar soni.

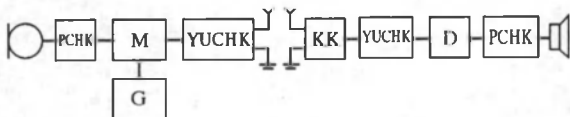
$N_1$  — birlamchi chulg'amdagi o'ramlar soni.

Quvvat  $P_1 \approx P_2$  va  $I_1 U_1 \approx I_2 U_2$ .

## Elektr liniyalaridagi isroflar

l. p. Q

Elektr o'tkazuvchi liniyalarning qarshiligi tufayli, ulardan tok o'tganda qiziydi va elektr energiyasi isrof bo'ladi. Uni kamaytirish uchun kuchlanishni oshirib, tok kuchi kamaytiriladi. Bunda **isroflar  $n^2$  marta kamayadi.**



130- rasm. Bir tomonlama eng sodda radio-aloqaning blok-chizmasi. PCHK — past chastotali kuchaytirgich; YUCHK — yuqori chastotali kuchaytirgich; M — modulator, G — avtotebranishlar generatori; KK — kirish konturi; D — detektor.

## Radio-aloqa prinsipi

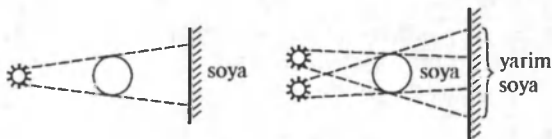
Axborotlarni radioto‘lqinlar orqali almashishiga *radio-aloqa* deyiladi.

**1. Modulatsiya.** Modulatsiya deb, yuqori chastotali tebranishlar amplitudasi yoki chastotasining past chastotali tovush signallariga mos ravishda o‘zgarishiga aytiladi.

**2. Detektorlash.** Detektorlash deb, modulatsiyalangan yuqori chastotali elektromagnit tebranishlardan past chastotali tovush signallarini ajratib olishga aytiladi.

### Radioto‘lqinlar diapazoni

To‘lqin nomi	To‘lqinlar diapazoni, m	Chastotalar diapazoni, Hz
O‘ta uzun to‘lqinlar	10000 m dan katta	$3 \times 10^4$ dan kichik
Uzun to‘lqinlar	10000—1000	$3 \times 10^4$ — $3 \times 10^5$
O‘rta to‘lqinlar	1000—100	$3 \times 10^5$ — $3 \times 10^6$
Qisqa to‘lqinlar	100—10	$3 \times 10^6$ — $3 \times 10^7$
Ultra qisqa to‘lqinlar:		
metrli	10—1	$3 \times 10^7$ — $3 \times 10^8$
detsimetrli	1—0,1	$3 \times 10^8$ — $3 \times 10^9$
santimetrli	0,1—0,01	$3 \times 10^9$ — $3 \times 10^{10}$
millimetrli	0,01—0,001	$3 \times 10^{10}$ — $3 \times 10^{11}$



131- rasm.

**Radiolokatsiya (radar).** Radiolokatsiya deb, radioto‘lqinlar vositasida obyektlarni topish va aniqlashga aytiladi. ( $\nu=10^8-10^{11}$  Hz). Unda radioto‘lqinlar qisqa muddatli impulslar ( $\Delta t \approx 10^{-6}$ s) usulida yuborilib, obyektдан qaytgan impulslar qabul qilib olinadi.

$$R = \frac{c \cdot \Delta t}{2}$$

Bunda,  $R$  — obyektgacha bo‘lgan masofa;  $\Delta t$  — yuborilgan va qaytib kelgan signallar orasidagi vaqt farqi.

## OPTIKA

**1. Yorug‘likning to‘g‘ri chiziq bo‘ylab tarqalish qonuni.** *Yorug‘lik bir jinsli shaffof muhitda to‘g‘ri chiziq bo‘ylab tarqaladi.*

**Isboti.** Narsa va predmetlarning orqasida soya hosil bo‘lishidir. Yorug‘lik yo‘nalishini ko‘rsatuvchi to‘g‘ri chiziqqa **yorug‘lik nuri** deyiladi.

### Yorug‘lik tezligi

**1. Ryomer usuli.** Yorug‘lik tezligini birinchi marta 1676- yilda astronomik usul bilan daniyalik astronom Ryomer o‘lchagan. Unda Yupiter sayyorasi yo‘ldoshining Yupiter orqa tomoni(soyasi) dan o‘tishidagi kechikishga ko‘ra aniqlagan. Ryomerda yorug‘lik tezligi 215000 km/s bo‘lgan.

**2. Laboratoriya usuli (Fizo, 1849- y).** Aylanuvchi tishli g‘ildirak usulidan foydalangan. Yorug‘lik tezligi 313000 km/s bo‘lgan.



3. **Maykelson usuli** (1929). Aylanuvchi sakkiz qirrali ko'zgu usulidan foydalangan. Tezlik  $299796 \pm 4 \text{ km/s}$ . Hozirgi zamon usullari bilan o'lgangan natijaga ko'ra  $c = (299792456 \pm 0,8) \text{ m/s}$  yoki  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  ga teng. Bu vakuumdagi yorug'lik tezligi bo'lib, tabiatdagi eng katta tezlik hisoblanadi.

Yorug'lik tezligi turli muhitlarda turlicha  $v_{\text{muh.}} = \frac{c}{n}$ ;  $n$  — muhitning absolut nur sindirish ko'rsatkichi. Suvda yorug'lik tezligi vakuumga nisbatan  $\frac{4}{3}$  barobar kam. Yorug'lik tezligi va elektromagnit to'lqinlar tezligining o'zaro tengligi ularning tabiatini bir xilligidan darak beradi.

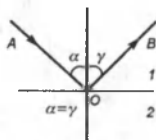
## Yorug'likning qaytish va sinish qonunlari

### 1. Yorug'likning qaytish qonuni:

a) *tushgan nur, qaytgan nur va nur tushgan nuqtaga o'tkazilgan perpendikular bir tekislikda yotadi;*

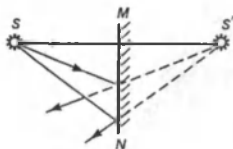
b) *tushish burchagi va qaytish burchagi o'zaro teng  $\alpha = \gamma$  (132- rasm).*

Yuzalarda g'adir-budurlik mavjud bo'lganligidan, undan yorug'lik sochiladi. G'adir-budurlik o'lchamlari, yorug'lik to'lqin uzunligidan kichik bo'lsa, yuzani *ko'zgusimon* deyiladi. Ko'zgusimon yuzaga tushgan parallel nurlar qaytishda ham parallel bo'ladi. G'adir-budurlik o'lchamlari yorug'lik to'lqin uzunligidan katta bo'lsa, undan yorug'lik sochilib tarqaladi. Unga *diffuz qaytish* deyiladi.

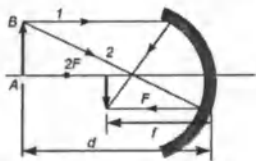


132- rasm.

**Yassi ko'zguda tasvir yasash.** Predmet ko'zgudan qanday uzoqlikda bo'lsa, tasvir ham ko'zgudan shunday uzoqlikda, predmet kattaligiga teng holda hosil bo'ladi.  $MN$  — ko'zgu,  $S$  — predmet;  $S'$  — tasvir. Predmet tasvirining o'ng va chap tomonlari almashgan bo'ladi (133- rasm).

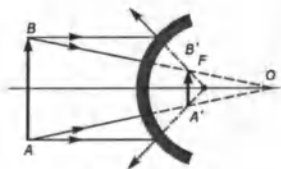


133- rasm.



Botiq ko'zgudatasvir yasash.

134- rasm.



Qavariq ko'zgudatasvir yasash.

135- rasm.

**Sferik ko'zgular.** Sharning bir bo'lagi ko'rinishida bo'lgan ko'zgular *sferik ko'zgular* deyiladi (134- va 135- rasmlar).

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

Sferik ko'zguda fokus masofasi ( $F$ ), predmetning ko'zgdan uzoqligi ( $d$ ) va tasvir uzoqligi ( $f$ ) orasidagi bog'lanish.

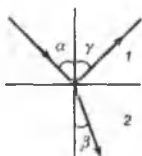
### Yorug'likning sinish qonunlari

Ikki muhit chegarasidan o'tishda yorug'lik yo'nalishining o'zgarishiga *yorug'likning sinishi* deyiladi (136- rasm).

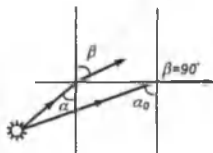
a) tushgan nur, qaytgan nur, nur tushgan nuqtaga o'tkazilgan perpendikular va singan nur bir tekislikda yotadi;

b) tushish burchagi sinusining sinish burchagi sinusiga nisbati o'zgarmas kattalik bo'lib, ikkinchi muhitning birinchi muhitga nisbatan nur sindirish ko'rsatkichi deyiladi:

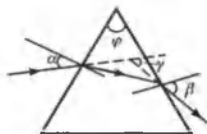
$$n_{2,1} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$



136- rasm.



137- rasm.



138- rasm.

**To'la ichki qaytish** (137- rasm). Nur optik zichligi katta bo'lgan muhitdan optik zichligi kichik bo'lgan muhitga o'tganda  $\beta > \alpha$  bo'ladi. Tushish burchagi  $\alpha$  ning ma'lum qiymatida  $\beta = 90^\circ$  bo'ladi.

Bu hodisaga **to'la ichki qaytish** deyiladi.  $n_{1,2} = \frac{\sin \alpha_0}{\sin 90^\circ} = \sin \alpha_0$  yoki

$$n_{2,1} = \frac{1}{\sin \alpha_0}$$

da to'la ichki qaytish kuzatiladi.

**Prizmada nurning yo'li** (138- rasm).

$$\gamma = \alpha + \beta - \varphi$$

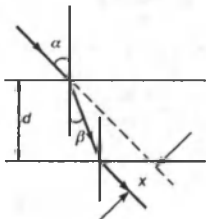
Bunda,  $\gamma$  — nurning og'ish burchagi.

Prizmaga tushgan nur uning asosiga og'adi.

**Parallel plastinada nurning yo'li** (139- rasm).

$$x = \frac{d \sin(\alpha - \beta)}{\cos \beta}$$

Bunda,  $x$  — nurning siljishi.



139- rasm.

## Linzalar

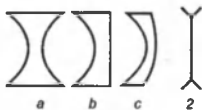
Bir yoki ikki tomoni sferik sirt bilan chegaralangan shaffof jismga **linza** deyiladi.

O'rta qismi chetki qismiga nisbatan qalin bo'lgan linzalarni **qavariq** (140- rasm), yupqa bo'lganlarini esa **botiq linzalar** (141- rasm) deyiladi. Sferik sirtlar markazlari va linza markazidan o'tuvchi o'qqa **bosh optik o'q** deyiladi.



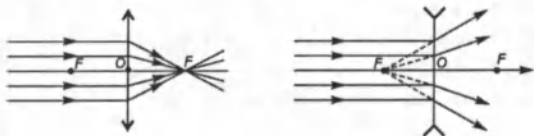
Yig'uvchi linzalar 2- shartli belgisi

140- rasm.



Sochuvchi linzalar 2- shartli belgisi

141- rasm.



142- rasm.

$F$  — linza fokusi.  $OF$  — fokus masofasi (128- rasm).  $\frac{1}{F} = D$  — linzaning optik kuchi.  $[D] = \frac{1}{m} = 1$  dioptriya (dptr).

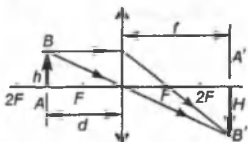
$$D = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Bunda,  $n$  — linza yasalgan materialning nur sindirish ko'rsatkichi;  $R_1$  va  $R_2$  — linza sirtining egrilik radiuslari.

**Linzada tasvir yasash** (143- va 144- rasmlar). Tasvir yasash uchun 2 ta nur chiziladi; a) predmetdan bosh optik o'qqa parallel; b) predmet uchidan linza markazi tomon.

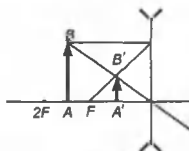
$d$  — predmetdan linzagacha bo'lgan masofa;  $f$  — linzadan tasvirgacha bo'lgan masofa;  $h$  — predmet balandligi;  $H$  — tasvir balandligi.

$$\pm \frac{1}{F} = \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f} \quad \text{— linza formulasi.}$$



143- rasm.

Qavariq linzadagi tasvir



144- rasm.

Botiq linzadagi tasvir.

Tasvir haqiqiy bo'lsa (+) ishora, mavhum bo'lsa (-) ishora olinadi.

a) qavariq linza buyum  $F$  va  $2F$  oralig'iga qo'yilgan bo'lsa, tasvir haqiqiy, teskari, kattalashgan bo'ladi;

b) qavariq linza buyum linza markazi va  $F$  oralig'ida bo'lsa, tasvir mavhum, to'g'ri, kattalashgan bo'ladi;

d) qavariq linza buyum  $2F$  dan uzoqda joylashgan bo'lsa, tasvir haqiqiy, teskari, kichiklashgan bo'ladi;

e)  $F$  ga qo'yilsa, tasvir hosil bo'lmaydi;

f) botiq linza tasvir har doim mavhum, to'g'ri, kichiklashgan bo'ladi.

$$K = \frac{H}{h} = \frac{f}{d} \quad \text{— linzaning chiziqli kattalashtirishi deyiladi.}$$

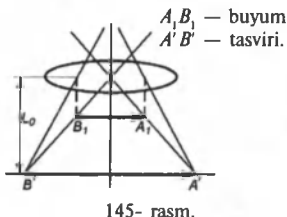
## Optik asboblari

**Lupa** (145- rasm). Yig'uvchi linzadan iborat.

$$K = \frac{L_0}{F} \quad \text{— lupaning kattalashtirishi.}$$

lashtirishi.

$L_0$  — eng yaxshi ko'rish masofasi.  $L_0 = 25$  sm.



## Ko'zoynak

$$\frac{1}{L_0} + \frac{1}{f} = D_1 + D; \quad \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f} = D_1; \quad D = \frac{1}{L_0} - \frac{1}{d_1}.$$



Normal ko'z

Yaqindan ko'rarlik

Uzoqdan ko'rarlik

146- rasm. Ko'z nuqsonlari va uni bartaraf etish.

Bunda,  $D_1$  — o'quvchi ko'zining optik kuchi.  $d_1$  — o'quvchi ko'zini zo'riqtirmasdan o'qiydigan masofa.  $D$  — ko'zoynakning optik kuchi.

Mikroskop kattalashtirishi 
$$K = \frac{h \cdot D_0}{F_1 \cdot F_2}$$

Bunda,  $h$  — okular va obyektiv orasidagi masofa;  
 $F_1$  va  $F_2$  — obyektiv va okularning fokus masofasi.

**Yorug'likning to'lqin xossalari.**

**1. Yorug'likinterferensiyasi.** *Chastotalari bir xil, faza farqlari o'zgarmas bo'lgan to'lqinlarning uchrashganda bir-birini kuchaytirishi yoki susaytirishiga interferensiya* deyiladi.

Bir xil chastotali va fazalar farqi o'zgarmas bo'lgan to'lqinlarga **kogerent to'lqinlar** deyiladi.

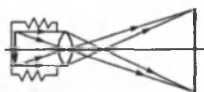
$\Delta l = l_2 - l_1$  — to'lqinlar bosib o'tgan yo'llari farqi (150- rasm).

a) kuchaytirish (max) sharti  $\Delta d = 2k \frac{\lambda}{2} = k\lambda$

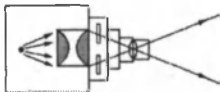
b) susaytirish (min) sharti  $\Delta d = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$ .

$\lambda$  — yorug'likning to'lqin uzunligi;  $k=0; \pm 1; \pm 2; \dots$  butun sonlar.

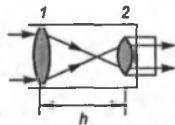
**Interferensiyani kuzatish usullari.** Ikkita manbadan chiqqan yorug'lik to'lqinlari kogerent bo'la olmaydi. Shu sababli bitta manbadan chiqqan yorug'likni sun'iy ravishda ikki yoki undan ko'p bo'lakka ajratilib, so'ng uchrashtiriladi.



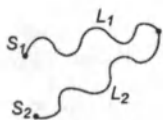
147- rasm. Fotoapparat.



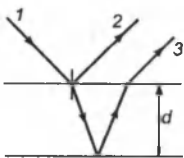
148- rasm. Proyeksion apparat.



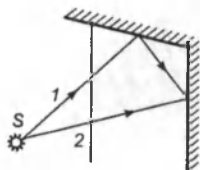
149- rasm. Mikroskop.  
 1 — okular,  
 2 — obyektiv.



150- rasm.



151- rasm.



152- rasm.

a) **yupqa plyonkalarda interferensiya.** Suv ustiga tomizilgan yog', benzin, kerosin yupqa parda bo'lib yoyiladi. Ustki qismidan qaytgan 2 va ostki qismidan qaytgan 3 yorug'lik uchrashtirilsa, interferensiya kuzatiladi (151- rasm).

b) **ikki tirqishda interferensiya.**

1 va 2 nurlar ko'zgularidan qaytib uchrashadi (152- rasm).

d) **Nyuton halqalari.** Yarmi qavariq linzani ko'zgu ustiga qo'yilsa, qorong'u — yorug' halqalar ketma-ketligi ko'rinadi (153- rasm).

$$r_m = \sqrt{\left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda_0 R} \quad \text{— yorug' halqalar radiusi; } r'_m = \sqrt{m \lambda_0 R} \quad \text{—}$$

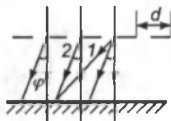
qorong'u halqalar radiusi.

**2. Yorug'lik difraksiyasi.** To'lqinlarning kichik to'siq yoki tirqishlardan o'tishida to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalish qonunidan chetlashishiga **difraksiya** deyiladi. Difraksiya kuzatilishi uchun to'siq yoki tirqish o'lchamlari  $d \leq \lambda$  bo'lishi kerak.

**Gyugens—Frenel prinsipi.** To'lqin yetib borgan fazoning har bir nuqtasi ikkilamchi to'lqinlar manbayi hisoblanadi va o'zaro kogerentdir. Fazoning istalgan nuqtasidagi to'lqinning amplitudasi va fazasi ikkilamchi to'lqinlar interferensiyasi natijalari bilan aniqlanadi.



153- rasm.



154- rasm.

Bitta to'siq, bitta tirqish navbatma-navbat joylashgan muhit **difraksion panjara** deyiladi (154- rasm).

Rasmda: **1** — asosiy nur; **2** — difraksiyalangan nur; **d** — panjara doimiysi;  $\varphi$  — og'ish burchagi.

Yorug'lik nuri difraksion panjaraga tushganda undan og'adi. Difraksiyalangan nur uchun  $d \sin \varphi = n \cdot \lambda$   $n$  — difraksion maksimumlar tartib raqami.

Agar  $n = k$  bo'lsa ( $k = 0, 1, 2$ ), uchrashgan nurlar bir-birini kuchaytiradi,  $n = \frac{2k+1}{2}$  bo'lsa susaytiradi.

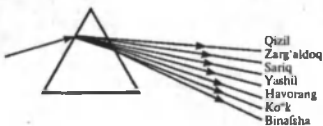
## Yorug'lik dispersiyasi

Muhit nur sindirish ko'rsatkichining yorug'lik to'lqin uzunligi (yoki chastotasi)ga bog'liq bo'lishiga **yorug'lik dispersiyasi** deyiladi.

**1.** Oq yorug'lik murakkab bo'lib, prizmagga tushganda undan 7 nurga ajralib chiqadi (*Nyuton* tajribasi). Har bir rang o'zining chastotasi va to'lqin uzunligiga ega (155- rasm).

Bitta rang (chastota)ga ega bo'lgan nurni **monoxromatik nur** deyiladi.

**2.** Oq nurning prizmadan o'tishida ranglarga ajralishiga sabab, turli ranglar uchun prizmaning nur sindirish ko'rsatkichi turlicha bo'lishi va turli burchakka og'ishidir. Ko'zga ko'rinadigan nurlarning to'lqin uzunligi quyidagicha. Nur bir muhitdan



155- rasm.

ikkinchisiga o'tganda chastotasi o'zgarmaydi. To'lqin uzunligi  $\lambda$  va tarqalish tezligi  $v$  o'zgaradi.

$$v = \frac{c}{n}; \quad \lambda = n \cdot \lambda_0.$$



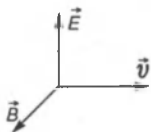
7 xil rangdagi yorug'lik nuri qo'shilsa, yana oq rang hosil bo'ladi. Amalda 3 xil nurni (qizil, yashil, ko'k) ma'lum porsiyada qo'shilsa ham oq nur hosil bo'ladi. Rangli televideniyada ishlatiladi.

Rangi	To'lqin uzunligi, nm
Qizil	800—620
Zarg'aldoq	620—585
Sariq	585—575
Yashil-sariq	575—550
Yashil	550—510
Havorang	510—480
Ko'	480—450
Binafsha	450—390

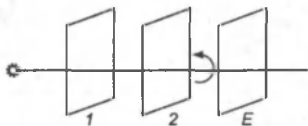
### Yorug'likning qutblanishi

Tabiiy yorug'lik — ikkita ko'ndalang **elektr** kuchlanganlik vektori ( $\vec{E}$ ) va magnit induksiya vektori ( $\vec{B}$ ) chambarchas bog'langan elektromagnit to'lqindan iborat (142- rasm). Yorug'lik nuri yo'lga turmalin, island shpati deb ataladigan kristall (1) qo'yilsa, undan nur o'tadi. (1) kristall va ekran oralig'iga xuddi shunday (2) kristall qo'yilib o'z o'qi atrofida buralsa, ekrandagi nur xiralashib, so'ngra yo'qoladi (143- rasm). Bunga sabab shundaki, (1) kristalldan o'tgan nurda ( $\vec{B}$ ) va ( $\vec{E}$ ) vektorlar fazoda qat'iy oriyentatsiyalanib qoladi. Bu hodisaga **yorug'likning qutblanishi** deyiladi. 1 — kristallni **qutblovchi**, 2 — kristallni **analiz qiluvchi** deyiladi. Yorug'likning qutblanishi, uning ko'ndalang to'lqinlardan iborat ekanligini isbotlaydi.

**Nurlanish va spektrlar.** Yorug'lik atomlarning nurlanishi tufayli chiqadi. Atom nurlanishi uchun unga tashqaridan energiya berish kerak. Energiya yutgan atomga **uyg'ongan atom** deyiladi.



156- rasm.



157- rasm.

1. Moddadan nurlanib chiqqan yorug'likning chastotalar diapazoniga **nurlanish spektri** deyiladi.

2. Nurlanish spektri: a) qattiq va suyuq jismlarda uzluksiz (yoki tutash); b) molekulalarda polosali; d) atomlarda chiziqli bo'ladi.

3. Moddaga yorug'lik tushganda unda yutiladigan nurlarning chastota diapazoniga **yutilish spektri** deyiladi. Modda qanday to'lqin uzunligidagi nurlarni chiqarsa, shunday to'lqin uzunlikdagi nurlarni yutadi.

Moddaning nurlanish spektriga ko'ra kimyoviy tarkibini o'rganish usuliga **spektral analiz** deyiladi. Spektral analizda ishlatiladigan asbob **spektroskop** deyiladi.

**Infraqizil va ultrabinafsha nurlar.** Spektrda qizil nurlardan keyin joylashgan ko'zga ko'rinmaydigan nurlar ( $\lambda=0,76\div350$  mkm) **infraqizil nurlar** deyiladi. Qizdirilgan har qanday jism infraqizil nurlarni chiqarganligidan **issiqlik nurlari** deb ataladi. Spektrda binafsha nurlardan keyin joylashgan ko'zga ko'rinmaydigan nurlar ( $0,4\div0,005$  mkm) **ultrabinafsha nurlar** deb ataladi. Infraqizil nurlar qorong'ilikda ko'rish, rasmga olish, mevalarni quritishda ishlatiladi. Ultrabinafsha nurlar terini qoraytiradi, fotoelementlarni ishlatadi, bakteriyalarni o'ldiradi, davolashda foydalaniladi.

**Rentgen nurlari.** To'lqin uzunligi  $10^{-8}$  m dan  $10^{-12}$  m gacha bo'lgan elektromagnit to'lqinlar **rentgen nurlari** deb ataladi. 1895- yilda nemis fizigi Vilgelm Rentgen tomonidan kashf etilgan. Tez harakatlanuvchi elektronlarning metall yoki shisha

plastinaga urilishidan hosil bo'ladir. Tibbiyotda tashhis qo'yishda, davolashda, moddalarni rentgenostruktura usuli bilan o'rganishda ishlatiladi.

**Elektromagnit to'lqinlar shkalasi.** Elektromagnit to'lqinlarni to'lqin uzunligi kamayish yo'nalishida joylashtirilsa: **past chastotali nurlanish, radioto'lqinlar, infraqizil nurlar, ko'zga ko'rinuvchi yorug'lik, ultrabinafsha nurlar, rentgen nurlari va  $\gamma$  — nurlar** tartibida joylashadi.  $\gamma$  — nurlar diapazoni  $3 \cdot 10^{19} + 3 \cdot 10^{29}$  Hz yoki  $10^{-11} - 10^{-13}$  m oralig'ida bo'ladi.

## Kvant fizikasi asoslari

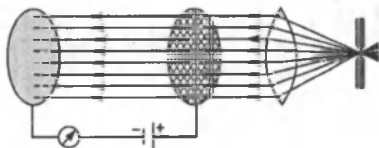
1900- yilda nemis fizigi **M. Plank** atomlar elektromagnit energiyani alohida porsiyalar — **kvantlar** shaklida nurlantirishi haqidagi gipotezani aytadi.

$$E = h \nu = \frac{hc}{\lambda} \quad \text{— kvant energiyasi.}$$

$$h = 6,64 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \quad \text{— Plank doimiysi.}$$

$\nu$  — chastota;  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s — yorug'lik tezligi.

**Fotoelektrik effekt.** Yorug'lik ta'sirida moddadan elektron urib chiqarilishiga **fotoeffekt** deyiladi. Fotoeffekt hodisasi birinchi bor 1887- yilda **G. Gers** tomonidan ochilgan. So'ngra **A. G. Stoletov** tomonidan o'rganilgan (158- rasm).



158- rasm.

Fotoeffekt qonunlari.

1- qonun. *Yorug'lik ta'sirida metall sirtidan 1 s da urib chiqarilgan elektronlar soni yutilgan yorug'lik to'liqining energiyasiga to'g'ri proporsional.*

2- qonun. *Chiqqan elektronlarning tezligi tushayotgan nur chastotasiga proporsional bo'lib, uning intensivligiga bog'liq emas.*

3- qonun. *Har bir metall uchun fototok hosil qiladigan yorug'likning chegaraviy chastotasi bor va undan kichik chastotali yorug'lik fototok hosil qilmaydi.*

**Fotoeffekt nazariyasi.** 1905- yilda *Eynshteyn* yorug'lik faqat nurlanish jarayonida porsiyalab emas, balki tarqalishda va yutilishida ham kvantlar holida bo'ladi, degan xulosaga keldi.

Shunga ko'ra  $h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$  — fotoeffekt uchun Eynshteyn formulasi.

$A = eU$  — elektronning metalldan chiqish ishi;  $\frac{mv^2}{2}$  — metalldan chiqqan elektronning kinetik energiyasi.

$h\nu \geq A$  — fotoeffekt kuzatilish sharti;  $\nu \geq \frac{A}{h}$  — fotoeffekt uchun qizil chegara;  $U$  — to'suvchi potensial.

**Fotonlar.** Yorug'lik kvantlari **fotonlar** deb ataladi.

1. Foton energiyasi  $E = h\nu = \frac{h\omega}{2\pi}$ ;  $\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ .

2. Foton massasi.  $m = \frac{h\nu}{c^2} = \frac{h}{c\lambda}$ . Tinchlikdagi massasi nolga teng.

3. Foton impuls.  $p = m \cdot c = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$ .

**Kompton effekti.** Foton elektron bilan to'qnashganda energiyasi va impulsining bir qismini elektronga beradi. Foton energiyasining kamayishi, uning chastotasini kamayishiga, to'liqin uzunligining ortishiga olib keladi. Elektron tezligi to'qnashgandan so'ng impulsning

saqlanish qonuniga ko'ra aniqlanadi.

**Yorug'lik bosimi.** Yorug'likning bosimga ega bo'lishini 1864-yilda *J. K. Maksvell* tomonidan aytilgan. Eksperimental ravishda *P. N. Lebedev* tomonidan 1900- yilda o'lgangan.

$p = 4,8 \cdot 10^{-8} \frac{N}{m^2}$ . Yorug'likning bosimga ega bo'lishi, fotonning impulsi borligini isbotlaydi.

## Yorug'likning kimyoviy ta'siri

Yorug'lik ta'sirida boradigan kimyoviy o'zgarishlarga *fotokimyoviy reaksiyalar* deyiladi.

1. **Fotosintez.** O'simliklar tomonidan havodagi karbonat anhidridni yutib, uni yorug'lik ta'sirida kislorod va uglerodga ajratishi.

2. **Fotografiya.** a) Suratga olish — yorug'lik ta'sirida bromli kumush molekulasi ajralishi;

b) surat chiqarish — yorug'lik ta'sir etgan molekuladan kumushni chiqarish;

d) mustahkamlash — fotoqatlamdan kumushni chiqarish;

e) nusxa ko'chirish — fotoplyonkadan tasvirni fotoqog'ozga o'tkazish.

**Yorug'likning issiqlik ta'siri.** Jism tomonidan yorug'lik yutilganda qizishi. Yorug'lik energiyasining jism ichki energiyasiga aylanishi.

## Luminessensiya (sovuq holda nur chiqarish)

Ikki usulda kuzatiladi: 1. **Fluoressensiya** — jismlarga yorug'lik tushganda nur chiqarib, tushmaganda — chiqarmasligi; 2. **Fosforessensiya** — jismning yoritilgandan keyin ham nur chiqarib turishi.

**Fotoelementlar** ikki turda bo'ladi. a) Tashqi fotoeffekt hodisasiga asoslanib ishlaydigan vakuumli va ichki fotoeffektga asoslanib ishlaydigan *yarim o'tkazgichli* asboblarga ajraladi. Yorug'lik ta'sirida modda yuzasidan elektronlar chiqishi

**tashqi fotoeffekt**, moddada yorug'lik ta'sirida erkin elektronlar ko'payishiga **ichki fotoeffekt** deyiladi. Elektr qarshiligi yoritilganligiga bog'liq bo'lgan yarim o'tkazgichli asbobga **fotoiod** deyiladi. Tok o'tganda o'zidan sovuq nur chiqaradigan yarim o'tkazgichli diodga **yorug'lik diodi** deyiladi. O'tuvchi toki yorug'lik vositasida boshqariladigan tranzistorga **foto tranzistor** deyiladi.

## Nisbiylik nazariyasi elementlari

Hozirgi zamon fizikasi 3 yo'nalishga bo'linadi:

1. Klassik mexanika (tezliklari  $v \ll c$  bo'lgan makro va mikrojismlar harakatini o'rganadi).
2. Relativistik mexanika ( $v \leq c$ , katta tezlikda harakatlanuvchi makrojismlar harakatini o'rganadi).
3. Kvant fizikasi (tezliklari  $v \leq c$  bo'lgan mikrojismlar harakatini o'rganadi).

**Maxsus nisbiylik nazariyasi (MNN)** ikkita postulatga asoslanadi:

1- postulat — nisbiylik prinsipi: *barcha fizik hodisalar istalgan inersial sanoq sistemasida bir xilda ro'y beradi.*

2- postulat — yorug'lik tezligining doimiyligi prinsipi: *yorug'likning vakuumdagi tezligi uning barcha tarqalish yo'nalishlarida bir xil bo'lib, yorug'lik manbayining harakatiga bog'liq emas.*

Oqibatlar:

a) inersial sanoq sistemasiga nisbatan harakatlanayotgan jismning chiziqli o'lchamlari kamayadi.

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Bunda,  $l_0$  — tinch holatdagi jism uzunligi;

$l$  —  $v$  tezlik bilan harakatlanayotgan jismning uzunligi;

b) harakatlanuvchi sistemada vaqt o'tishi sekinlashadi.

$$t = t_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Bunda,  $t_0$  — tinch turgan sistemada o'tayotgan vaqt;  $t$  — harakatlanayotgan sistemada o'tayotgan vaqt;

d) inersial sanoq sistemasiga nisbatan harakatlanayotgan jismning massasi ortadi.

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Bunda,  $m_0$  — tinch turgan jism massasi;

e) inersial sanoq sistemasiga nisbatan harakatlanayotgan jismning impulsi ortadi.

$$\vec{p} = \frac{m_0 \vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

j) Tezliklarni qo'shishning relativistik qonuni

$$v = \frac{v_2 + v_1}{1 + \frac{v_2 v_1}{c^2}}$$

yoki

$$v_2 = \frac{v - v_1}{1 - \frac{v v_1}{c^2}}$$

Massa va energiya orasidagi bog'lanish.

$E_0 = m_0 \cdot c^2$  — jismning tinch holatdagi energiyasi.

$$E = mc^2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad \text{— zarraning to'la energiyasi}$$

$$E_k = E - m_0 c^2 = m_0 c^2 \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right) \quad \text{— zarraning kinetik energiyasi.}$$

giyasi.

$$h\nu = m_0 c^2; \quad p = \frac{m_0 c^2}{c} = \frac{h\nu}{c} \quad \text{— foton impulsi.}$$

$$m_0 = \frac{hv}{c^2} \text{ — foton massasi.}$$

Jism  $\Delta T$  temperaturagacha qizdirilsa, uning massasi  $\Delta m$  ga ortadi.  $W = Q = C_s \cdot m \cdot \Delta T = \Delta m \cdot c^2$

$$\Delta m = \frac{C_s m \cdot \Delta T}{c^2}$$

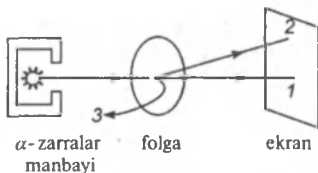
$C_s$  — solishtirma issiqlik sig'imi.

## ATOM TUZILISHI

1. **Tomson modeli.** Modelga ko'ra atom shar shaklida bo'lib, musbat zaryadga ega. Uning ichida xuddi «keksga mayiz solingandek» elektronlar suzib yuradi. Tajriba tasdiqlamadi.

2. **Rezerford tajribasi.**  $\alpha$ - zarralar oqimi yupqa oltin folgaga yo'naltiriladi. Shunda zarralarning ayrimlari (1) to'g'ri o'tib ketadi. Ayrimlari (2) o'tishda ma'lum burchakka buriladi. Ba'zilar (3) orqaga qaytib ketadi (159- rasm). Demak, atomlar bir-biriga tegib turmaydi. Atomning chetki qismi bo'shroq, o'rtasi qattiq.

**Rezerfordning planetar modeli.** Atom markazida musbat zaryadlangan yadro, atrofida belgilangan orbitalarda elektronlar aylanadi. Atomning asosiy massasi yadroda mujassamlangan. Atom elektr jihatidan neytral — elektronlarning yig'indi manfiy zaryadi absolut qiymat jihatidan yadroning musbat zaryadiga teng



159- rasm.



160- rasm.



(160- rasm). **Kamchiligi.** Elektronlar egri chiziq bo'ylab harakatlanganida, tezlanishi borligi sababli energiya sarflanganligi uchun elektron oxirida yadroga qulab tushishi kerak.

### Bor postulatlar

1. Elektronlar yadro atrofida faqat maxsus statsionar orbitalarda harakatlanadi. Statsionar orbitalarda elektron o'zidan energiya chiqarmaydi va yutmaydi.

2. Elektronlar bir statsionar orbitadan ikkinchisiga o'tganda energiya yutadi yoki chiqaradi.

3. Yutilgan yoki chiqarilgan energiya diskret qiymatlarga ega

$$h\nu_{kn} = E_k - E_n; \quad h = 6,64 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}.$$

Bunda,  $\nu_{kn}$  — nurlanib chiqqan yoki yutilgan nur chastotasi.

$E_k$  —  $k$  statsionar orbitadagi elektron energiyasi;

$E_n$  —  $n$  statsionar orbitadagi elektron energiyasi.

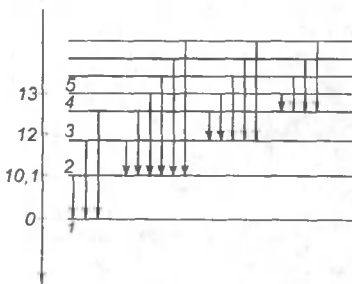
$$r_n = \frac{nh}{2\pi mv} \quad - \quad n \quad - \quad \text{orbitadagi elektronning aylanish radiusi.}$$

## Bor nazariyasiga ko'ra atom nurlanishi

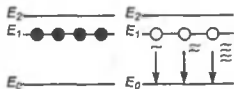
1. Atomdagi elektron yuqori energetik sath (orbita)dan quyi energetik sathga o'tganda **nurlanadi**. Bunda atom  $h\nu_{kn}$  energiya chiqaradi.

$$\nu_{kn} = R \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{k^2} \right) \quad -$$

nurlanish chastotasi (161-rasm).



161- rasm.



162- rasm.

$$R = \frac{1}{(4\pi E_0)} \cdot \frac{me^4}{4\pi h^3} = 3,27 \cdot 10^{15} \cdot c^{-1}$$

**Ridberg doimiysi**

$e$  — elektron zaryadi;

$m$  — elektron massasi.

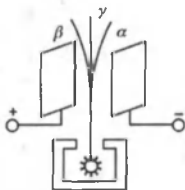
2. Atom energiya yutganda elektron quyi energetik sathdan (orbita)dan yuqori energetik sathga o'tadi.

**Lazer** — bu optik kvant generatori bo'lib, katta quvvatli, ingichka, sochilmasdan yo'nalgan, kogerent, monoxromatik nurlanish chiqaradi. Atomlar o'z-o'zidan (**spontan**) yoki majburiy (**indusirlangan**) nurlanadi. Lazerlarda indusirlangan nurlanish ishlatiladi. Atomlarning uyg'ongan holatda uzoqroq qolishi **metastabil holat** deyiladi. Metastabil holatda turgan kristall biror muddat yoritilsa, uyg'ongan ionlarning barchasi asosiy holatga o'tib, katta quvvatli, monoxromatik nur chiqaradi (162- rasm).

## Radioaktivlik

Ba'zi bir tabiiy va sun'iy kimyoviy elementlar atomlarining o'z-o'zidan  $\alpha$ -,  $\beta$ -zarralar va  $\gamma$ -kvantlarni chiqarib, boshqa kimyoviy elementlar atomlariga aylanishiga **radioaktivlik** deyiladi.

$\alpha$ - nurlar, geliy atomining yadrolari ( ${}^4_2\text{He}$ ) bo'lib,  $10^7$  m/s tezlik bilan chiqadi.  $\beta$ - nurlar, tez harakatlanuvchi elektronlar oqimi bo'lib, tezligi  $10^8$  m/s dan 0,999s oraliqda bo'ladi.  $\gamma$ - nurlar, to'liq uzunligi  $10^{-10}$ — $10^{-13}$  m bo'lgan elektromagnit to'liqlaridan iborat.  $\gamma$ - nurlar elektr va magnit maydonlarida og'maydi (163- rasm). Atom



163- rasm.

$\alpha$ - va  $\beta$ - nurlar chiqarib, boshqa elementga aylanishiga  $\alpha$ - va  $\beta$  — yemirilish deyiladi.  $\gamma$  — yemirilish so'zi ishlatilmaydi, chunki  $\alpha$ - va  $\beta$  — yemirilishda  $\gamma$  — nurlanish ham bo'ladi.

1.  $\alpha$ - yemirilish.  ${}^A_Z X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2} Y + {}^4_2 \text{He}$ .

**Yadro 2e ga teng musbat zaryadni yo'qotadi. Massasi 4 atom massa birligiga kamayadi. Natijada element davriy sistemada ikkita katak oldinga siljiydi.**  $M: {}^{210}_{84} \text{Po} \rightarrow {}^{206}_{86} \text{Pb} + {}^4_2 \text{He}$ .

2.  $\beta$ - yemirilishi.  ${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z+1} Y + {}^0_{-1} e$  Yadro zaryadi 1e musbat zaryadga ortadi, massasi o'zgarmaydi. Natijada element davriy sistemada bitta katak orqaga siljiydi. M:  ${}^{214}_{82} \text{Pb} \rightarrow {}^{214}_{83} \text{Bi} + {}^0_{-1} e$

3.  $\gamma$ - yemirilish. Yadro zaryadi va massasini o'zgartirmaydi.

**Radioaktiv yemirilish qonuni.** Radioaktiv moddadagi atomlar yadrolarining teng yarmi yemiriladigan vaqtga *yarim yemirilish davri (T)* deyiladi.

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}},$$

bunda,  $N_0$  — dastlabki yadrolar soni;  $N$  —  $t$  vaqt davomida yemirilgan yadrolar soni.

## Atom yadrosining umumiy xarakteristikasi

Kimyoviy element atomining yadrosi musbat zaryadlangan proton va elektr zaryadiga ega bo'lmagan neytronlardan iborat. Protonlar va neytronlarni *nuklonlar* deb ataladi.

${}^A_Z X$  — elementning belgilanishi;  $X$  — kimyoviy element simvolikasi;  $Z$  — yadrodag protonlar soni elementlar davriy sistemasidagi tartib raqamiga teng;  $A = Z + N$  — massa soni bo'lib, yadrodag proton va neytronlar soniga teng.  $N$  — neytronlar soni.

**Izotoplar.** Yadrodagi protonlari soni bir xil, neytronlari soni har xil bo'lgan elementlarga *izotoplar* deyiladi.



**Yadro kuchlari.** Yadrodagi protonlar va neytronlar orasidagi kuchlarga *yadro kuchlari* deyiladi.

Yadro kuchlari quyidagi xossalarga ega:

- tortishish xossasiga ega;
- juda qisqa masofada ta'sirlashadi ( $r \approx 2 \cdot 10^{-15} \text{ m}$ );
- d) zaryadi bor-yo'qligiga qaramaydi, ya'ni neytron-neytron yoki proton-neytron orasida bir xil.

**Atom yadrolarining bog'lanish energiyasi.**

Yadroni alohida nuklonlarga (ya'ni proton va neytronlarga) ajratib yuborish uchun kerak bo'ladigan energiyaga *bog'lanish energiyasi* deyiladi.

$$E = \Delta Mc^2 = (Zm_p + (A-Z)m_n - M_{ya}) \cdot c^2; \quad N = A - Z$$

$\Delta M = Zm_p + Nm_n - M_{ya}$  — massa defekti.

$m_p \approx 1,00728$  a.m.b. — proton massasi.

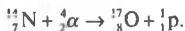
$m_n \approx 1,00867$  a.m.b. — neytron massasi.

$M_{ya}$  — yadro massasi.

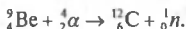
**Yadro reaksiyalari.** Atom yadrolarining bir-biri bilan yoki elementar zarralar bilan o'zaro ta'siri natijasida o'zgarishiga **yadro reaksiyasi** deyiladi.

Yadro va zarralarning reaksiyadan oldingi va keyingi energiyalari farqiga **yadro reaksiyasining energetik farqi** deyiladi. Yadro reaksiyalariga misollar.

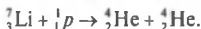
1. Yadro o'zgarishlari kuzatilgan birinchi tajriba (1919- yil, Rezerford).



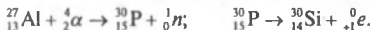
2. Neytronning ochilishi (1932- y. Chedvik)



3. Tezlashtirilgan protonlarni birinchi bor ishlatilishi (1932- y.)

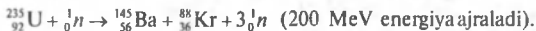


4. Sun'iy radioaktiv elementning birinchi bor olinishi va pozitronning topilishi (1932- y. F. Jolio-Kyuri).



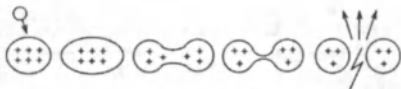
## Uran yadrosining bo'linishi

Og'ir yadrolarning neytron yutish yo'li bilan ikki bo'lakka ajraladigan yadro reaksiyasiga **yadroning bo'linishi** deyiladi (164- rasm). 1939- y. da *Gan, Shtrassman, Meytner* birinchi bor uran 235 ni neytronlar bilan bombardimon qilib amalga oshirishgan.



**Zanjir yadro reaksiyasi.** Reaksiya borishi natijasida yana shunday ketma-ket reaksiyalar sodir bo'lsa, unga **zanjir reaksiya** deyiladi.

Uran yadrosi bo'linganda, bo'lish uchun ishlatilgan neytrondan tashqari, ikkita yoki uchta neytron hosil



164- rasm.

bo'ladi. Bu neytronlar yangi yadrolarni bo'lishda ishtirok etadi. Bo'linishda neytronlar soni keskin ortadi. Bo'linishning keyingi aktidagi neytronlar sonining oldingi neytronlar soniga nisbati *ko'payish koeffitsiyenti* deyiladi.  $k = 1$  bo'lsa, reaksiya doimiy,  $k < 1$  — bo'lsa, reaksiya so'nadi;  $k > 1$  — bo'lsa, ortib portlash ro'y beradi.

**Yadro reaktori.** Yadroning bo'linish reaksiyasi boshqariladigan qurilmaga *yadro reaktori* deyiladi. Yadro reaktorining asosiy elementlari:

1. Yadro yoqilg'isi ( ${}_{92}^{235}\text{U}$ ;  ${}_{92}^{238}\text{U}$ ;  ${}_{94}^{239}\text{Pu}$ ).
2. Neytronlarni sekinlatkich (og'ir suv, grafit).
3. Issiqlikni tashuvchi (suv, suyuq natriy).
4. Reaksiyani boshqaruvchi qurilma (kadmiy, bor).
5. Himoya (beton, temirdan qobiq).

### Termoyadro reaksiyalari

Yuqori temperaturalarda ( $10^7$ — $10^9$  K) yengil yadrolarning birikib, og'ir yadro hosil qilishiga *termoyadro reaksiyasi* deyiladi:



${}^2_1\text{H}$  deyteriy yadrosi bilan  ${}^3_1\text{H}$  tritiy yadrosi birikib,  ${}^4_2\text{He}$  geliy yadrosi hosil bo'ladi va 3,5 MeV energiya ajraladi.

**Nurlanish dozasi.** Nurlantirilgan modda tomonidan yutilgan energiyaning modda massasiga nisbati bilan o'lchanadigan kattalik *yutilgan nurlanish dozasi* deyiladi. O'lchov birligi grey (Gy).

$$1\text{Gy} = \frac{1\text{J}}{1\text{kg}}.$$

$$\text{Yutilish nurlanish dozasi} \text{ning quvvati } N = \frac{D}{t} \quad [N] = \frac{\text{Gy}}{\text{s}}.$$

# D. I. MENDELEYEVNING KIMYOVIY

DAVRLAR	GATORLAR	ELEMENT						
		I	II	III	IV	V		
1	1	H <sup>1</sup> VODOROD 1,008						
2	2	Li <sup>3</sup> 6,941 LITIY	Be <sup>4</sup> 9,012 BERILLIY	B <sup>5</sup> 10,811 BOR	C <sup>6</sup> 12,011 UGLEROD	N <sup>7</sup> 14,00 AZOT		
3	3	Na <sup>11</sup> 22,990 NATRIY	Mg <sup>12</sup> 24,306 MAGNIY	Al <sup>13</sup> 26,981 ALYUMINIY	Si <sup>14</sup> 28,086 KREMIY	P <sup>15</sup> 30,974 FOSFOR		
4	4	K <sup>19</sup> 39,098 KALIY	Ca <sup>20</sup> 40,08 KALSIY	Sc <sup>21</sup> 44,956 SKANDIY	Ti <sup>22</sup> 47,88 TITAN	V <sup>23</sup> 50,941 VANADIY		
	5	Cu <sup>29</sup> 63,546 MIS	Zn <sup>30</sup> 65,38 RUX	Ga <sup>31</sup> 69,72 GALIY	Ge <sup>32</sup> 72,59 GERMANIY	As <sup>33</sup> 74,922 MISHYAK		
5	6	Rb <sup>37</sup> 85,468 RUBIDIY	Sr <sup>38</sup> 87,62 STRONSIY	Y <sup>39</sup> 88,906 ITTRIY	Zr <sup>40</sup> 91,22 SEKORNIY	Nb <sup>41</sup> 92,906 NIOBIY		
	7	Ag <sup>47</sup> 107,868 KUMUSH	Cd <sup>48</sup> 112,41 KADMIY	In <sup>49</sup> 114,82 INDIY	Sn <sup>50</sup> 118,69 GALIY	Sb <sup>51</sup> 121,76 BURMA		
6	8	Cs <sup>55</sup> 132,905 SEZIY	Ba <sup>56</sup> 137,33 BARIY	La <sup>57</sup> 138,905 LANTAN	Hf <sup>72</sup> 178,49 GAFMIY	Ta <sup>73</sup> 180,94 TANTAL		
	9	Au <sup>79</sup> 196,967 DOLIN	Hg <sup>80</sup> 200,59 SIBOS	Tl <sup>81</sup> 204,37 TALIY	Pb <sup>82</sup> 207,2 QO'RG'OSHIN	Bi <sup>83</sup> 208,980 VISMIY		
7	10	Fr <sup>87</sup> [223] FRANSIY	Ra <sup>88</sup> [223] RADIY	Ac <sup>89</sup> [227] AKTINIY	Ku <sup>104</sup> [260] KURCHATOVIY	(Ns) <sup>108</sup> [260] NILSBORIY		
		YUQORI OKSIDLARI	R <sub>2</sub> O	RO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	RO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
		UCHUVCHAN VODORODLI BIRIKMALARI				RH <sub>4</sub>	RH <sub>3</sub>	
* L A N T A N O I D L A R 58-71								
		Ce <sup>58</sup> 140,12 SERIY	Pr <sup>59</sup> 140,908 PRAEZODIY	Nd <sup>60</sup> 144,24 NEODIY	Pm <sup>61</sup> [148] PROMETIY	Sm <sup>62</sup> 150,4 SAMARIY	Eu <sup>63</sup> 151,96 YEVROPIY	Gd <sup>64</sup> 157,25 GADOLINIY
** K E Y T I M O I D L A R 86-103								
		Th <sup>90</sup> 232,038 TORIY	Pa <sup>91</sup> 231,036 PROTAKTINIY	U <sup>92</sup> 238,029 URAN	Np <sup>93</sup> 237,046 NEPTUNIY	Pu <sup>94</sup> [244] PLUTONIY	Am <sup>95</sup> [243] AMERIY	Cm <sup>96</sup> [247] KYURIY

# ELEMENTLAR DAVRIY JADVALI

G R U P P A L A R I										KATEGORIYA				
VI	VII	VIII												
	(H)								He	[2] 4,003 GELIY	I			
6 8 KHLORICID 16,000	O	7 8 FIDOR 18,998	F						Ne	[10] 20,179 NEON	II			
16 3 OLTINGU- GURT 32,064	S	17 3 KLOR 35,453	Cl						Ar	[18] 39,948 ARGON	III			
24 1 XROM 51,996	Cr	25 2 MANGANIN 54,938	Mn	26 2 TEMIR 55,847	Fe	27 2 KOBALT 58,933	Co	28 2 NIKEL 58,70	Ni		IV			
34 6 SELEN 78,96	Se	35 4 BROM 79,904	Br						Kr	[36] 83,80 KRIPTON	V			
42 1 MOLIBDEN 95,94	Mo	43 2 TEKHETSIIY 98,906	Tc	44 2 RUTENIY 101,07	Ru	45 2 RHOY 102,905	Rh	46 2 PALLADIY 106,4	Pd		VI			
52 1 TELLUR 127,60	Te	53 2 YOD 126,904	I						Xe	[54] 131,30 KSENON	VII			
74 1 VOLFRAM 183,85	W	75 2 RENIY 186,207	Re	76 2 OSMIY 190,2	Os	77 2 IRIDIY 192,22	Ir	78 2 PLATINA 195,08	Pt		VIII			
84 6 POLONIY [209]	Po	85 6 ASTAT [210]	At						Rn	[86] [222] RADON	IX			
											X			
RO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	RO <sub>4</sub>												
H <sub>2</sub> R	HR													
65 2 TERIY 158,925	Tb	66 2 DIPROIY 163,50	Dy	67 2 GOLMIY 164,930	Ho	68 2 ERMIY 167,26	Er	69 2 TULIY 168,934	Tm	70 2 ITTERIY 173,04	Yb	71 2 LYUTETSIY 174,967	Lu	XI
87 2 BERKLIY [247]	Bk	88 2 KALIFORNIY [261]	Cf	89 2 EYNSHTEYNIY [264]	Es	90 2 FERMIY [267]	Fm	91 2 MENDELE- YEVIY [268]	Md	92 2 MOBELIY [268]	(No)	93 2 LOURENSIY [266]	(Lr)	XII

**Ba'zi fizik kattaliklar**  
**1. Qattiq moddalarning zichligi**

$$\left( \frac{\text{g}}{\text{sm}^3}, \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \text{ yoki } \frac{\text{t}}{\text{m}^3}, \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \quad \frac{\text{g}}{\text{sm}^3} \quad \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Aluminiy	2,7	2700	Parafin	0,9	900
Quruq qayin	0,7	700	Qum (quruq)	1,5	1500
Beton	2,2	2200	Platina	21,5	21500
Granit (xarsang tosh)	2,6	2600	Probka (po'kak)	0,2	200
Quruq qarag'ay	0,5	500	Osh tuzi	2,1	2100
Quruq eman (dub)	0,8	800	Qo'rg'oshin	11,3	11300
Quruq archa	0,6	600	Kumush	10,5	10500
Temir	7,9	7900	Butilkashishasi	2,7	2700
Po'lat	7,8	7800	Deraza oynasi	2,5	2500
Oltin	19,3	19300	Chinni	2,3	2300
G'isht	1,8	1800	Sement	1,4	1400
Jez	8,5	8500	Rux	7,1	7100
Muz (0°C)	0,9	900	Cho'yan	7,0	7000
Mis	8,9	8900	Ebonit	1,2	1200
Marmar	2,7	2700	Kapron	1,14	11400
Bo'r	2,4	2400	Polietilen	0,94	940
Nikel	8,9	8900	Porolon	0,2	200
Qalay	7,3	7300			



## 2. Suyuqliklarning zichliklari

$$\left( \frac{\text{g}}{\text{sm}^3}, \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \text{ yoki } \frac{\text{t}}{\text{m}^3}, \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$$

Suv (4°C)	1,00	1000	Kerosin	0,80	800
Suv (dengiz suvi)	1,03	1030	Mazut	0,90	900
Zaytun yog'i	0,92	920	Simob (0°C)	13,60	13600
Sut	1,03	1030	Sulfat kislota	1,84	1840
Asal	1,42	1420	Skipidar	0,86	860
Neft	0,76–0,8	760–800	Spirt	0,80	800
Mis kuporos eritmasi (to'yingan)	1,15	1150	Efir	0,72	720
Benzin	0,70	700	O'simlik moyi (paxta)	0,90	900

## 3. Gazlarning zichliklari (0°C va 760 mm sim. ust. bosimida)

Azot	0,00125	1,250	Neon	0,00090	0,900
Ammiak	0,00077	0,770	Karbonat anhidrid	0,00198	1,980
Havo	0,00129	1,290	Xlor	0,00321	3,210
Vodorod	0,00009	0,090	Yonuvchi gaz	0,0005	0,500
Geliy	0,00018	0,180	Suv bug'i (100°Cda)	0,0006	0,600
Kislorod	0,00143	1,430			

#### 4. Yoqilg'ining yonish issiqligi $\left(\frac{J}{kg}\right)$ da

Antratsit	$3,4 \cdot 10^7$	Toshko'mir	$2,9 \cdot 10^7$
Benzin	$4,6 \cdot 10^7$	Kerosin	$4,6 \cdot 10^7$
Qo'ng'ir ko'mir	$1,7 \cdot 10^7$	Neft	$4,6 \cdot 10^7$
Vodorod	$1,4 \cdot 10^7$	Porox	$0,3 \cdot 10^7$
O'tin (quruq qayin)	$1,3 \cdot 10^7$	Spirit	$2,9 \cdot 10^7$
O'tin (quruq qarag'ay)	$1,3 \cdot 10^7$	Torf	$1,5 \cdot 10^7$
Pista ko'mir	$3,4 \cdot 10^7$	Tabiiy gaz	$3,7 \cdot 10^7$

#### 5. Qattiq va suyuq jismlarning solishtirma issiqlik

sig'implari  $\left(\frac{J}{kg \cdot grad}\right)$

Aluminiy	880	Platina	130
Beton	880	Simob	130
Suv	4200	Qo'rg'oshin	130
Havo	1008	Kumush	210
Temir	460	Spirit	2500
Kerosin	2100	Po'lat	460
Jez	380	Shisha	800
G'isht	756	Rux	380
Muz	2100	Cho'yan	550
Nikel	460	Efir	2352
Qalay	210	Mis	380
Qum	966	Yog'och	1680

## 6. Gazlarning solishtirma issiqlik sig'irlari

Modda	Solishtirma issiqlik sig'imi kJ/(kg · K)	Kondensatsiya temperaturasi °C
Azot	1,0	-196
Vodorod	1,4	-253
Havo	1,0	—
Kislorod	0,92	-183

## 7. Moddalarning erish va qotish temperaturasi (0°C va 760 mm sim. ust. bosimda)

Aluminiy	660	Qo'rg'oshin	327
Toza suv	0	Kumush	960
Volfram	3380	Spirit	117
Temir	1535	Po'lat	1400
Oltin	1064	Rux	420
Muz	0	Efir	116
Mis	1083	Azot	210
Naftalin	80	Po'lat	1300—1500
Qalay	232	Cho'yan	1100—1200
Platina	1764	Osmiy	5500
Simob	-39		

## 8. Moddalarning solishtirma erish issiqligi, $\frac{J}{kg}$

Aluminiy	$3,9 \cdot 10^5$	Platina	$1,13 \cdot 10^5$
Temir	$2,7 \cdot 10^5$	Simob	$1,17 \cdot 10^5$
Oltin	$0,67 \cdot 10^5$	Qo'rg'oshin	$0,21 \cdot 10^5$
Muz	$3,4 \cdot 10^5$	Kumush	$0,88 \cdot 10^5$
Mis	$1,8 \cdot 10^5$	Rux	$1,17 \cdot 10^5$
Naftalin	$1,5 \cdot 10^5$	Oq cho'yan	$1,38 \cdot 10^5$
Qalay	$0,58 \cdot 10^5$	Kulrang cho'yan	$0,96 \cdot 10^5$

## 9. Moddalarning qaynash temperaturasi (760 mm sim. ust. bosimida)

Moddalar	$^{\circ}C$	Moddalar	$^{\circ}C$
Aluminiy	2330	Mis	2582
Suv	100	Naftalin	218
Vodorod	-253	Qalay	2337
Suyuq havo	-193	Simob	357
Azot	-195,81	Qo'rg'oshin	1750
Geliy	-269	Spirt	78
Temir	2840	Rux	907
Oltin	2600	Efir	35
Kislorod	-183	Platina	1774

## 10. Qaynash temperaturasining bosimga bog'liq bo'lishi

Suv bug'ining bosimi (texnik atmosferada)	Suvning qaynash temperaturasi (°C da)
1	100
3	132,9
15,341	150
84,7— 885	200
217,72	374

## 11. Solishtirma bug'lanish issiqligi, $\frac{J}{kg}$ (normal sharoitdavaqaynash temperaturasida)

Suv	$2,3 \cdot 10^6$	Efir	$0,4 \cdot 10^6$
Simob	$0,3 \cdot 10^6$	Ammiak (suyuq holda)	$1,4 \cdot 10^6$
Spirt	$0,9 \cdot 10^6$		

## 12. Solishtirma qarshilik $\left(\frac{\Omega \cdot mm^2}{m} da\right)$

Aluminiy	0,032	Po'lat	0,1200
Volfram	0,055	Rux	0,060
Temir	0,12	Konstantan	0,48
Mis	0,017	Nikelin	0,4200
Platina	0,100	Nixrom	1,00
Simob	0,958	10 % sulfat kislotaeritmasi	2,60
Qo'rg'oshin	0,21	Oltin	0,018
Kumush	0,016		

**13. Cho'zilishiga puxtalik chegarasi  $\sigma_n$   
va elastiklik moduli  $E$**

Modda	$\sigma_n$ , MPa	$E$ , GPa
Aluminiy	100	70
Mis	400	120
Qalay	20	50
Qo'rg'oshin	15	15
Kumush	140	30
Po'lat	500	200

**14. Suyuqliklarning sirt taranglik koeffitsiyenti,  
mN/m. (20° C)**

Suv	73	Neft	30
Kerosin	24	Simob	510
Sovun eritmasi	40	Spirt	22

**15. To'yingan bug' bosimi  $p$  va zichligi  $\rho$  ning  
temperatura  $t$  ga bog'liqligi**

$t$ , °C	$p$ , kPa	$\rho$ , g/m <sup>3</sup>	$t$ , °C	$p$ , kPa	$\rho$ , g/m <sup>3</sup>
+5	0,40	3,2	10	1,23	9,4
0	0,61	4,8	11	1,33	10,0
1	0,65	5,2	12	1,40	10,7
2	0,71	5,6	13	1,49	11,4
3	0,76	6,0	14	1,60	12,1
4	0,81	6,4	15	1,71	12,8
5	0,88	6,8	16	1,81	13,6
6	0,93	7,3	17	1,93	14,5
7	1,0	7,8	18	2,07	15,4
8	1,06	8,3	19	2,20	16,3
9	1,14	8,8	20	2,33	17,3

## 16. Psixometrik jadval

Quruq termometrning ko'rsatishi, °C	Quruq va nam termometrlarning ko'rsatishlarining farqi, °C										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	100	81	63	45	28	11	—	—	—	—	—
2	100	84	68	51	35	20	—	—	—	—	—
4	100	85	70	56	42	28	14	—	—	—	—
6	100	86	73	60	47	35	23	10	—	—	—
8	100	87	75	63	51	40	28	18	7	—	—
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5	—
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	—
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22	15
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39

## 17. Moddalarning dielektrik singdiruvchanligi

Suv	81	Parafin	2,1
Kerosin	2,1	Slyuda	6
Moy	2,5	Shisha	7

## 18. Metallar va qotishmalarning solishtirma qarshiligi (20°C da) va qarshiliklarining temperatura koeffitsiyenti

Modda	$R_1 \cdot 10^{-3}$ $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$	b, K <sup>-1</sup>	Modda	$R_1 \cdot 10^{-3}$ $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$	b, K <sup>-1</sup>
Aluminiy	2,8	0,0042	Nixrom	110	0,0001
Volfram	5,5	0,0048	Qo'rg'oshin	21	0,0037
Jez	7,1	0,001	Kumush	1,6	0,004
Mis	1,7	0,0043	Po'lat	12	0,006
Nikelin	42	0,0001			

## 19. Elektrokimyoviy ekvivalentlar, mg/Cl yoki (10<sup>-6</sup> kg/Cl)

Aluminiy (Al <sup>3+</sup> )	0,093	Nikel (Ni <sup>2+</sup> )	0,30
Vodorod (H <sup>+</sup> )	0,0104	Kumush (Ag <sup>+</sup> )	1,12 · 10 <sup>6</sup>
Kislorod (O <sup>2-</sup> )	0,083	Xrom (Cr <sup>3+</sup> )	0,18
Mis (Cu <sup>2+</sup> )	0,33	Rux (Zn <sup>2+</sup> )	0,34
Qalay (Sn <sup>2+</sup> )	0,62		



## 20. Elektronlarning chiqish ishi, eV.

Volfram	4,5	Platina	5,3
Kaliy	2,2	Kumush	4,3
Litiy	2,4	Rux	4,2
Bariy oksid	1,0		

## 21. Sindirish ko'rsatkichi (ko'rinadigan nurlar uchun o'rtacha)

Olmos	2,4	Uglerod	1,63
Suv	1,3	Etil spirt	1,36
Havo	1,00029	Shisha	1,6

## 22. Quyosh, Yer va Oy to'g'risidagi ma'lumotlar

Quyosh radiusi, m	$6,96 \cdot 10^5$
Quyosh massasi, kg	$1,99 \cdot 10^{30}$
Yerning o'rtacha radiusi, m	$6,371 \cdot 10^6$
Yer massasi, kg	$5,976 \cdot 10^{24}$
Yerning o'z o'qi atrofida to'la aylanish vaqti	23,9345 soat
Erkin tushish tezlanishi (Parij kengligida, dengiz sathida), $m/s^2$	9,80665
Normal atmosfera bosimi, Pa	101325
Havoning molar massasi, kg/mol	0,029
Yerdan Quyoshgacha o'rtacha masofa, m	$1,496 \cdot 10^{11}$
Oy radiusi, m	$1,737 \cdot 10^6$
Oy massasi, kg	$7,35 \cdot 10^{22}$
Oyning Yer atrofida aylanishi davri	27 sutka 7 soat 43 min
Oy sirtida erkin tushish tezlanishi, $m/s^2$	1,623
Oydan Yergacha o'rtacha masofa, m	$3,844 \cdot 10^6$

### 23. 0—90° burchaklar uchun sinuslar va tangenslarning qiymatlari jadvali

Graduslar	Sinuslar	Tangenslar	Graduslar	Sinuslar	Tangenslar	Graduslar	Sinuslar	Tangenslar
0	0,0000	0,0000	31	0,5150	0,6009	61	0,8746	1,804
1	0,0175	0,0175	32	0,5299	0,6249	62	0,8829	1,881
2	0,0349	0,0349	33	0,5446	0,6494	63	0,8910	1,963
3	0,0523	0,0524	34	0,5592	0,6745	64	0,8988	2,050
4	0,0698	0,0699	35	0,5736	0,7002	65	0,9063	2,145
5	0,0872	0,0875	36	0,5878	0,7265	66	0,9135	2,246
6	0,1045	0,1051	37	0,6018	0,7536	67	0,9205	2,356
7	0,1219	0,1228	38	0,6157	0,7813	68	0,9272	2,475
8	0,1392	0,1405	39	0,6293	0,8098	69	0,9336	2,605
9	0,1564	0,1584	40	0,6428	0,8391	70	0,9397	2,747
10	0,1736	0,1763	41	0,6561	0,8693	71	0,9455	2,904
11	0,1908	0,1944	42	0,6691	0,9004	72	0,9511	3,078
12	0,2079	0,2126	43	0,6820	0,9325	73	0,9563	3,271
13	0,2250	0,2309	44	0,6947	0,9657	74	0,9613	3,487

14	0,2419	0,2493	45	0,7071	1,0000	75	0,9659	3,732
15	0,2588	0,2679	46	0,7193	1,032	76	0,9703	4,011
16	0,2756	0,2867	47	0,7314	1,072	77	0,9744	4,331
17	0,2924	0,3057	48	0,7431	1,111	78	0,9781	4,705
18	0,3090	0,3249	49	0,7547	1,150	79	0,9816	5,145
19	0,3256	0,3443	50	0,7660	1,192	80	0,9848	5,671
2	0,3420	0,3640	51	0,7771	1,235	81	0,9877	6,314
21	0,3584	0,3839	52	0,7880	1,280	82	0,9903	7,115
22	0,3746	0,4040	53	0,7986	1,327	83	0,9925	8,144
23	0,3907	0,4245	54	0,8090	1,376	84	0,9945	9,514
24	0,4067	0,4452	55	0,8192	1,428	85	0,9962	11,43
25	0,4226	0,4663	56	0,8290	1,483	86	0,9976	14,30
26	0,4384	0,4877	57	0,8387	1,540	87	0,9986	19,08
27	0,4540	0,5095	58	0,8480	1,600	88	0,9994	28,64
28	0,4695	0,5317	59	0,8572	1,664	89	0,9998	57,29
29	0,4848	0,5543	60	0,8660	1,732	90	1,0000	—
30	0,5000	0,5774						

## MUNDARIJA

Lotin alfaviti.....	3
Grekl alfaviti.....	4
Xalqaro birliklar sistemasi (SI). Asosiy birliklar.....	5
Qo'shimcha birliklar.....	6
Hosilaviy birliklar.....	7
Miqdor ulushlari va karrali kattaliklar.....	12
Doimiy fizik kattaliklar.....	13
MEXANIKA.....	17
Kinematika asoslari.....	17
DINAMIKA.....	23
Tabiatdagi kuchlar.....	28
STATIKA.....	36
SUYUQLIKLAR VA GAZLAR MEXANIKASI.....	41
MOLEKULAR FIZIKA.....	44
Issiqlik muvozanati. Temperatura.....	45
Ideal gaz qonunlari.....	48
Termodinamikaning birinchi qonuni.....	50
Termodinamikaning ikkinchi qonuni.....	51

To'yingan bug' va uning xossalari.....	51
Suyuqliklarning qaynashi.....	52
Havoning namligi.....	53
Suyuqliklarda sirt taranglik.....	53
Ho'llash. Kapillarlik hodisalari.....	54
Kristall va amorf jismlar.....	55
Erish va qotish.....	55
<b>ELEKTROSTATIKA.....</b>	<b>56</b>
Elektr maydoni. Maydon kuchlanganligi.....	57
Elektr maydonidagi o'tkazgichlar va dielektriklar.....	59
Elektrostatik maydon kuchlarining bajargan ishi. Potensial va potenciallar ayirmasi.....	61
Elektr sig'imi. Kondensatorlar.....	62
<b>ELEKTRODINAMIKA.....</b>	<b>63</b>
Elektr toki. Tok kuchi.....	63
O'lchov asboblarning o'lchash chegarasini oshirish.....	66
Elektr yurituvchi kuch. Butun zanjir uchun Om qonuni.....	66
Suyuqliklarda elektr toki. Elektroliz.....	68
Gazlarda elektr toki.....	69
Vakuumda elektr toki.....	70
Elektron-nurli trubka.....	70
Yarim o'tkazgichlarda elektr toki.....	71
Magnit maydon.....	72
Elektromagnit induksiya hodisasi.....	76
O'zinduksiya hodisasi.....	77

TEBRANISH VA TO'LQINLAR.....	78
Tebranma harakat dinamikasi.....	78
Tebranayotgan jism energiyasi.....	79
Mexanik to'lqinlar.....	80
Tovush to'lqinlari.....	80
Elektr tebranishlari.....	81
Elektromagnit to'lqinlari.....	82
Avtotebranishlar. So'nmas elektromagnit tebranishlar hosil qiluvchi tranzistorli generator.....	84
O'zgaruvchan tok.....	84
O'zgaruvchan tok zanjirlari.....	85
Transformator.....	86
Elektr liniyalaridagi isroflar.....	86
Radio-aloqa prinsipi.....	87
OPTIKA.....	88
Yorug'lik tezligi.....	88
Yorug'likning qaytish va sinish qonunlari.....	89
Yorug'likning sinish qonunlari.....	90
Linzalar.....	91
Optik asboblari.....	93
Ko'zoynak.....	93
Yorug'lik dispersiyasi.....	96
Yorug'likning qutblanishi.....	97
Kvant fizikasi asoslari.....	99
Yorug'likning kimyoviy ta'siri.....	101

Luminessensiya (sovuq holda nur chiqarish).....	101
Nisbiylik nazariyasi elementlari.....	102
<b>ATOM TUZILISHI</b> .....	<b>104</b>
Bor nazariyasiga ko'ra atom nurlanishi.....	105
Radioaktivlik.....	106
Atom yadrosining umumiy xarakteristikasi.....	107
Uran yadrosining bo'linishi.....	108
Termoyadro reaksiyalari.....	109
Ba'zi fizik kattaliklar .....	112

3500 copy.

*Ma'lumotnoma nashri*

Tuzuvchi-mualliflar

*Turdiyev Narziquil, Turdiyeva Dildora*

## **FIZIKA**

*Ma'lumotnoma*

Muharrir *M. Sagdullayev*

Badiiy muharrir *J. Gurova*

Kompyuterda tayyorlovchi *B. Babaxodjayeva*

Nashr. lits. AI № 211. 26.03.12. Bosishga ruxsat etildi 11.03.13.

Bichimi 60×84<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Shartli bosma tabog'i 4,00. Nashr-hisob tabog'i 3,72. Adadi 10000. Buyurtma № 107.

«Niso Poligraf» nashriyoti, 100182,  
Toshkent, H. Boyqaro ko'chasi, 51-uy.  
Murojaat uchun telefonlar: 276-97-25, 170-39-65.

«Niso poligraf» ShK bosmaxonasida bosildi.  
100182, Toshkent, H. Boyqaro ko'chasi, 51-uy.