

# Физика



## Физика

1. Механика;
2. Молекуляр физика;
3. Электр ва магнетизм;
4. Оптика;
5. Атом ва адро физика.

Асосий физик бирликлар:

1. Килограмм (кг), 2. Метр (м), 3. Секунд (с), 4. Моль 5. Кельвин (К),  
6. Ампер (А), 7. Кандела (Кд).

Қўшимча бирликлар:

1. Радиан (рад), 2. Стерadian (страд).

**Вектор катталиу деб** хам сон киймати билан хам йуналиши билан аникланадиган катталикларга айтилади.

**Скаляр катталик деб** фақат сон киймати билан аникланадиган катталикларга айтилади.

Узунлик бирликлари	Юза бирликлари	Хажм бирликлари	Вақт бирликлари	Масса бирликлари
1 мм = 0,001 м 1 см = 0,01 м 1 дм = 0,1 м 1 км = 1000 м	1 мм <sup>2</sup> = 10 <sup>-6</sup> м <sup>2</sup> 1 см <sup>2</sup> = 10 <sup>-4</sup> м <sup>2</sup> 1 дм <sup>2</sup> = 0,01 м <sup>2</sup> 1 км <sup>2</sup> = 10 <sup>6</sup> м <sup>2</sup>	1 мм <sup>3</sup> = 10 <sup>-9</sup> м <sup>3</sup> 1 см <sup>3</sup> = 10 <sup>-6</sup> м <sup>3</sup> 1 дм <sup>3</sup> = 10 <sup>-3</sup> м <sup>3</sup> 1 км <sup>3</sup> = 10 <sup>9</sup> м <sup>3</sup> 1 литр = 10 <sup>-3</sup> м <sup>3</sup>	1 мин = 60 с 1 соат = 3600с 1 сутка = 86400с 1 йил = 365 кун	1 мг = 10 <sup>-6</sup> кг 1 гр = 0,001 кг 1 ц. = 100 кг 1 тонна = 1000 кг

### Унли улушлар номи

*Giga* [G]----10<sup>9</sup>

*mikro* [μ]----10<sup>-6</sup>

*Mega* [M]----10<sup>6</sup>

*nano* [n]----10<sup>-9</sup>

*kilo* [k]----10<sup>3</sup>

*piko* [p]----10<sup>-12</sup>

*milli* [m]----10<sup>-3</sup>

## МЕХАНИКА

Механиканинг ўзи 3 бобга бўлинади:

1. Кинематика;
2. Динамика;
3. Статика.

### I. БОБ. КИНЕМАТИКА

**Кинематика** – Жисм ҳаракат қонунларини ва уни ҳаракатга келтирувчи сабабларсиз ўрганадиган бўлимдир.

#### 1. Асосий тушунчалар

Вақт ўтиши билан жисмнинг фазодаги вазиятининг бошқа жисмларга нисбатан ўзгариши **механик ҳаракат** дейилади.

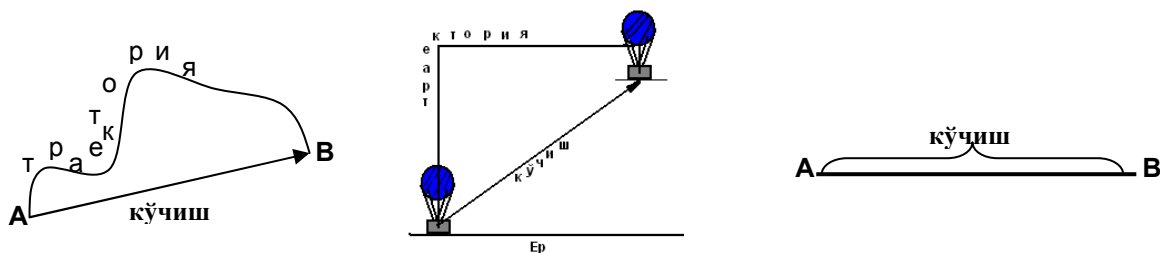
Жисм ҳаракатланганда чизган чизиғи шу жисмнинг **траекторияси** дейилади.

Траекториянинг узунлигига **йўл** дейилади.

Жисмнинг ҳамма нуқталари бир бирига нисбатан параллел кўчадиган ҳолдаги ҳаракат **илгарилашма ҳаракат** деб аталади.

Ҳаракатнинг муайян шароитида ўлчамларини эътиборга олмаса ҳам бўладиган жисм **моддий нуқта** деб аталади.

Жисмнинг бошланғич вазияти билан кейинги вазиятини туташтирувчи йўналган тўғри чизиқ кесмаси жисмнинг **кўчиши** деб аталади.



\*\*\*\* Биз тақсига йўл учун, самолётга кўчиш учун пул тўлаймиз \*\*\*\*

**Санок системасини** санок жисми, координаталар системаси ва вақт ўлчайдиган асбоб ташкил этади.

### ТЎҒРИ ЧИЗИҚЛИ ТЕКИС ҲАРАКАТ

Жисм ихтиёрий тенг вақтлар ичида бир хил йўлни босиб ўтса бундай ҳаракатга **текис ҳаракат** дейилади.

Жисм ихтиёрий тенг вақтлар ичида хар хил йўлни босиб ўтса бундай ҳаракатга **нотекис ҳаракат** дейилади.

**Тўғри чизиқли текис ҳаракат** деб, тезлиги ўзгармас бўлган ва траекторияси тўғри чизиқдан иборат ҳаракатга айтилади.

**Тўғри чизиқли текис ҳаракат** деб, ҳеч қандай тезланишга эга булмаган ҳаракатга айтилади.

Жисмнинг босиб ўтган йўлини шу йўлни босиб ўтиш учун кетган вақтга нисбатига **тезлик** дейилади

$$v = \frac{S}{t} \quad S = v \cdot t \quad t = \frac{S}{v}$$

тезлик бирлиги қилиб  $\frac{m}{s}$  қабул қилинган

Агар масала шартида тезлик  $\frac{km}{soat}$  да берилган бўлса **3,6 га бўлиб**  $\frac{m}{s}$  га ўтилади.

Масалан: 
$$72 \frac{km}{soat} = \frac{72}{3,6} \frac{m}{s} = 20 \frac{m}{s}$$

**Тезлик вектор катталиқдир.**

\*\*\*\*Тезлик спидометр ва радар ёрдамида ўлчанади.\*\*\*\*

Тўғри чизиқли текис ҳаракатда тезлик модули ва йўналиши ўзгармайди.

Спидометрнинг дастлабки кўрсатиши  $S_0 = S - vt$

Агар иккита жисм қарама қарши ҳаракатланса уларнинг тезликлари қўшилади.

$$S = (v_2 + v_1)t$$

Агар иккита жисм бир томонга ҳаракатланса уларнинг тезликлари айрилади.

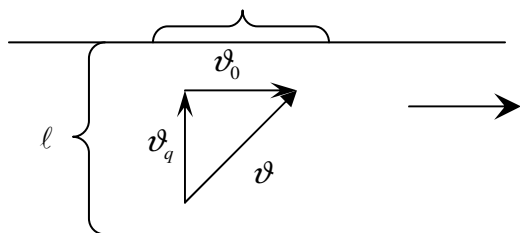
$$S = (v_2 - v_1)t$$

Агар қайиқ дарёда оқим бўйича ҳаракатланса қайиқнинг тезлигига оқимнинг тезлиги қўшилади, агар оқимга қарши ҳаракатланса қайиқ тезлигидан оқимнинг

тезлиги айрилади.

$$\begin{aligned} v_1 &= v_q + v_o & - \text{оқим бўйича} & \quad \text{ёки} \\ v_2 &= v_q - v_o & - \text{оқимга қарши} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= (v_q + v_o)t & - \text{оқим бўйича} \\ S &= (v_q - v_o)t & - \text{оқимга қарши} \end{aligned}$$



$v_q$  - қайиқнинг турғун сувга нисбатан тезлиги  
 $v_o$  - оқим тезлиги

Агар қайиқ дарёда оқимга тик равишда ҳаракатланса унинг қирғоққа нисбатан тезлиги қуйидагича бўлади:

$$v = \sqrt{v_q^2 + v_o^2}$$

$$\frac{l}{v_q} = \frac{S}{v_o} \quad \text{бу ерда, } l - \text{дарё кенлиги, } S - \text{оқим қайиқни суриб ташлаш масофаси.}$$

$$t = \frac{l}{v_q} \quad \text{қайиқ дарёни кесиб ўтиш вақти}$$

\*\*\*Агар жисм ўзаро  $\alpha$  бурчак ҳосил қилган иккита текис ҳаракатда қатнашаётган бўлса унинг натижавий тезлиги қуйидагича бўлади:

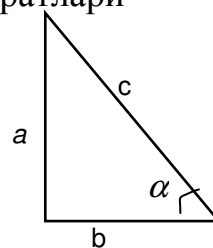
$$v_n^2 = v_1^2 + v_2^2 - 2v_1v_2 \cos(180^\circ - \alpha)$$

\*\*\*Агар иккита жисм бир бирига нисбатан ўзаро  $\alpha$  бурчак остида ҳаракатланётган бўлса уларнинг нисбий тезликлари қуйидагича бўлади:

$$v_n^2 = v_1^2 + v_2^2 - 2v_1v_2 \cos \alpha$$

**Пифагор теоремаси:** Гипотенузанинг квадрати катетлар квадратлари йигиндисиغا тенг  $c^2 = a^2 + b^2$

$$\sin \alpha = \frac{a}{c}, \quad \cos \alpha = \frac{b}{c}, \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{b}$$



Бурчак қаршисидаги катетни гипотенузага нисбати бурчак **синусини** беради.  
 Бурчакка ёпишган катетни гипотенузага нисбати бурчак **косинусини** беради.  
 Бурчак қаршисидаги катетни бурчакка ёпишган катетга нисбати бурчак **тангенсини** беради.

$$\text{Квадрат юзаси } S = a^2 \quad \text{учбурчак юзаси } S = \frac{a \cdot b}{2} \quad \text{трапеция юзаси } S = \frac{a+b}{2} \cdot h$$

$$\text{Куб ҳажми } V = a^3 \quad \text{конус ҳажми } V = \frac{1}{3} \pi \cdot R^2 \cdot h \quad \text{шар ҳажми } V = \frac{4}{3} \pi \cdot R^3$$

$$\text{цилиндр ҳажми } V = \pi \cdot R^2 \cdot h \quad R - \text{радиус}$$

	$0^0$	$30^0$	$45^0$	$60^0$	$90^0$	$120^0$	$150^0$	$180^0$
$\sin \alpha$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2} = 0,7$	$\frac{\sqrt{3}}{2} = 0,87$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2} = 0,87$	$\frac{1}{2}$	0
$\cos \alpha$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2} = 0,87$	$\frac{\sqrt{2}}{2} = 0,7$	$\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2} = 0,87$	-1
$tg \alpha$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3} = 0,57$	1	$\sqrt{3} = 1,73$	Мавжуд эмас	$-\sqrt{3} = 1,73$	$\frac{\sqrt{3}}{3} = 0,57$	0
$ctg \alpha$	Мавжуд эмас	$\sqrt{3} = 1,73$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3} = 0,57$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3} = 0,57$	$-\sqrt{3} = 1,73$	Мавжуд эмас

### ТЎҒРИ ЧИЗИҚЛИ НОТЕКИС ҲАРАКАТ

Жисм бир ҳил вақт оралиғида ҳар-ҳил йўлни босиб ўтса бундай ҳаракатга тўғри чизиқли **нотекис ҳаракат** дейилади.

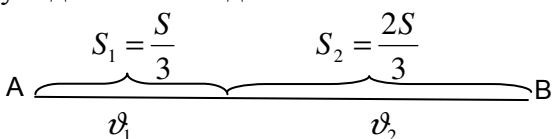
**Ўртача тезлик** деб жисм босиб ўтган умумий йўлни шу йўлни босиб ўтиш учун кетган умумий вақтга нисбатига айтилади

$$v_{o'rt} = \frac{S_{um}}{t_{um}}$$

**Мисол:** Агар жисм йўлнинг учдан бир қисмини  $v_1$  тезлик билан қолган қисмини  $v_2$  тезлик билан босиб ўтса, бутун йўл давомидаги ўртача тезлик топинг.

Берилган:  
 $v_1$  ва  $v_2$   
 $v_{o'rt} = ?$

Бу ва бунга ўхшаш масалар қуйидагича ечилади.

$$v_{o'rt} = \frac{S_{um}}{t_{um}} = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2}$$


$$t_1 = \frac{S_1}{v_1} = \frac{\frac{S}{3}}{v_1} = \frac{S}{3v_1}; \quad t_2 = \frac{S_2}{v_2} = \frac{\frac{2S}{3}}{v_2} = \frac{2S}{3v_2}$$

$$v_{o'rt} = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2} = \frac{\frac{S}{3} + \frac{2S}{3}}{\frac{S}{3v_1} + \frac{2S}{3v_2}} = \frac{S}{\frac{S}{3} \left( \frac{1}{v_1} + \frac{2}{v_2} \right)} = \frac{3v_1v_2}{v_2 + 2v_1} \quad \text{Жавоб: } v_{o'rt} = \frac{3v_1v_2}{v_2 + 2v_1}$$

Агар жисм йўлнинг биринчи ярмини  $v_1$  тезлик билан иккинчи ярмини  $v_2$  тезлик билан ўтса бутун йўлдаги ўртача тезлик қуйидагича бўлади

$$v_{o'rt} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2}$$

Агар жисм вақтнинг биринчи ярмини  $v_1$  тезлик билан иккинчи ярмини  $v_2$  тезлик билан ўтса бутун йўлдаги ўртача тезлик қуйидагича бўлади

$$v_{o'rt} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

Текис тезланувчан ва текис секинланувчан ҳаракатда ўртача тезлик

$$v_{o'rt} = \frac{v + v_0}{2}$$

Жисмни манзилга бориб келишдаги ўртача тезлиги  $v_{o'rt} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2}$

Агар жисм йўлнинг  $\frac{1}{3}$  қисмини  $v_1$  тезлик билан қолган қисмини  $v_2$  тезлик билан ўтса бутун йўлдаги ўртача тезлик қуйидагича бўлади  $v_{o'rt} = \frac{3v_1v_2}{v_1 + 2v_2}$

Агар жисм йўлнинг  $\frac{2}{3}$  қисмини  $v_1$  тезлик билан қолган қисмини  $v_2$  тезлик билан ўтса бутун йўлдаги ўртача тезлик қуйидагича бўлади  $v_{o'rt} = \frac{3v_1v_2}{2v_1 + 2v_2}$

Агар жисм вақтнинг  $\frac{1}{3}$  қисмини  $v_1$  тезлик билан қолган қисмини  $v_2$  тезлик билан ўтса бутун йўлдаги ўртача тезлик қуйидагича бўлади  $v_{o'rt} = \frac{v_1 + 2v_2}{3}$

Агар жисм вақтнинг  $\frac{2}{3}$  қисмини  $v_1$  тезлик билан қолган қисмини  $v_2$  тезлик билан ўтса бутун йўлдаги ўртача тезлик қуйидагича бўлади  $v_{o'rt} = \frac{2v_1 + v_2}{3}$

### ТЕКИС ЎЗГАРУВЧАН ХАРАКАТ

*Текис узгарувчан ҳаракатга текис тезланувчан ва текис секинланувчан ҳаракатлар кирди.*

**Тезланиш деб**, Жисм тезлигининг ўзгариш жадаллигини характерлайдиган катталиққа айтилади.

$$a = \frac{v - v_0}{t} \quad a = \frac{v^2 - v_0^2}{2S}$$

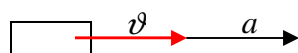
бу ерда,  $v$  - охириги тезлик,  $v_0$  - бошланғич тезлик. Тезланиш бирлиги  $\left[ \frac{m}{s^2} \right]$

\*\*\*\* Тезланиш **акселерометр** ёрдамида ўлчанади\*\*\*\*

Жисм тезлигини тенг вақтлар ичида текис ошиб борадиган ҳаракатига **текис тезланувчан ҳаракат** дейилади.

\*\*\*\*Текис тезланувчан ҳаракатда тезлик модули текис ошиб, йўналиши ўзгармас қолади.

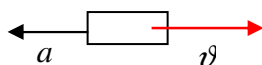
\*\*\*\*Текис тезланувчан ҳаракатда тезланиш  $a > 0$  бўлган ҳолда йўналиши ва модули узгармайди. *Вектор йўналиши тезлик йўналиши билан бир хил бўлади.*



Жисм тезлигини тенг вақтлар ичида текис камайиб борадиган ҳаракатига **текис секинланувчан ҳаракат** дейилади.

\*\*\*\*Текис секинланувчан ҳаракатда тезлик модули текис камайиб, йўналиши ўзгармас қолади.

\*\*\*\*Текис секинланувчан ҳаракатда тезланиш  $a < 0$  бўлган ҳолда йўналиши ва модули узгармайди. *Вектор йўналиши тезлик йўналишига қарама – қарши йўналган бўлади. Тезлик ва тезланиш вектори орасидаги бурчак  $180^\circ$  га тенг бўлади.*



Охириги тезликни топиш формулалари:

$$v = v_0 \pm at \quad \text{вақт бўйича} \quad v^2 = v_0^2 \pm 2as \quad \text{йўл бўйича}$$

**Оний тезлик** – деб жисмнинг исталган пайтидаги ёки троекториянинг ихтиёрий нуқтасидаги тезлигига айтилади.

Текис тезланувчан ва секинланувчан ҳаракатда йўл:

$$S = v_0 t \pm \frac{at^2}{2} \quad S = \frac{t}{2}(v + v_0) \quad S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

Агар жисм **тинч ҳолатидан** ёки **жойидан қўзғалиб** ҳаракат бошласа, бунда жисмнинг бошланғич тезлиги нолга тенг бўлади яъни:

Агар  $v_0 = 0$  бўлса,

$$v = at, \quad v = \sqrt{2as} \quad S = \frac{at^2}{2} \quad S = \frac{v \cdot t}{2} \quad S = \frac{v^2}{2a}$$

\*\*\*жисм секинланувчан ёки тормозланиб ҳаракатланса охириги тезлиги нол бўлади

### ХАРАКАТ ТЕНГЛАМАЛАРИ

$x = x_0 + vt$  - тўғри чизиқли **текис ҳаракат** тенламаси

$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$  - тўғри чизиқли **текис тезланувчан ҳаракат** тенламаси.

$x = x_0 + v_0 t - \frac{at^2}{2}$  - тўғри чизиқли **текис секинланувчан ҳаракат** тенламаси

бу ерда  $x_0$  - бошланғич координата.

**Икки нуқта орасидаги масофа**  $S = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$

**Жисм траектории тенгламаси**  $y = y(x)$

**Масала.1.:** Жисм  $y = -2 - 4t$  ва  $x = 5 + 2t$  тенгламалар орқали ҳаракатланмоқда.

Жисмни ХОУ текислигида траектория тенгламасини тузинг.

**Ечиш:**

Берилган  $x = 5 + 2t$  тенгламадан  $t = \frac{x-5}{2}$  топилади ва  $y = -2 - 4 \cdot \frac{x-5}{2} = 8 - 2x$  ҳосил

қилинади.  $y = 8 - 2x$  эса траектория тенгламаси бўлади.

**Масала.2.** моддий нуқта  $x = 5 \sin 10t$  ва  $y = 5 \cos 10t$  қонуният билан ҳаракатланмоқда. Моддий нуқта ҳаракат траекториясининг шакли қандай?

**Ечиш:**

Берилган тенгламаларни системага олиб. Иккита тенгламанинг ҳам квадратга кўтариб тенгламаларни қўшамиз.

$$\begin{cases} (x = 5 \sin 10t)^2 \\ (y = 5 \cos 10t)^2 \end{cases} \Rightarrow + \begin{cases} x^2 = 5^2 \sin^2 10t \\ y^2 = 5^2 \cos^2 10t \end{cases} \Rightarrow x^2 + y^2 = 5^2 (\sin^2 10t + \cos^2 10t) \text{ бундан } x^2 + y^2 = 5^2$$

$x^2 + y^2 = 5^2$  бу эса айлананинг тенгламаси бўлади, демак моддий нуқта ҳаракати траекториясининг шакли айланадан иборат экан.

\*\*\*Агар масала шартда иккита жисмнинг ҳаракат тенгламалари берилган бўлиб уларнинг **учрашиш вақти** ёки **учрашиш жойи** сўралган бўлса, берилган тенгламалар тенглаб ечилади.

\*\*\*\* Масалан: Иккита жисмнинг ҳаракат тенгламалари  $x_1 = 150 + 5t$  ва  $x_2 = 300 - 10t$  орқали берилган. Уларнинг учрашиш жойи ва учрашиш вақтини топинг.

**Ечиш:**  $x_1 = x_2$  тенгланади.

$$\begin{aligned} 150 + 5t &= 300 - 10t \\ 150 - 300 &= -10t - 5t \\ -150 &= -15t \end{aligned}$$

$$t = \frac{150}{15} = 10 \text{ s.}$$

Демак, учрашиш вақти 10 s.

Учрашиш жойини топиш учун вақтни ихтиёрий тенламага қўйиб  $x$  топилади. Демак, учрашиш жойи 200 m



\*\*\*\* Агар вақт манфий ёки нолга тенг чикса улар учрашмайдилар.

Мисол.3. Жисм ҳаракат тенгламаси  $x = 20t - 0,2t^2$  қуринишида берилган. Жисмни тормозланиш йулини ва тухтагунча кетган вақтни аниқлаган

Ечиш:

$x = -5 + 20t - 0,2t^2$  бу тенгламадан

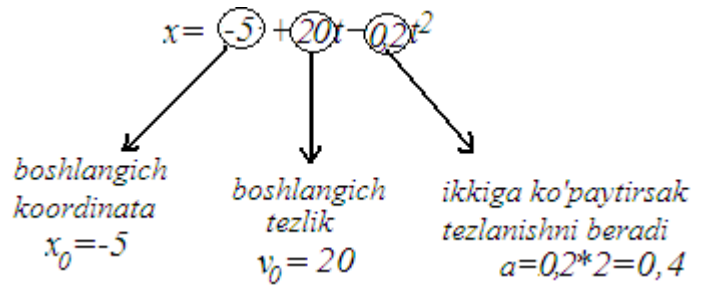
$v_0 = 20$   $a = 0,2 \cdot 2 = 0,4$  эканлигин топамиз.

Тормозланиш йулини  $S = \frac{v_0^2}{2a}$  топилади

$$S = \frac{20^2}{2 \cdot 0,4} = \frac{400}{0,8} = 500 \text{ m}$$

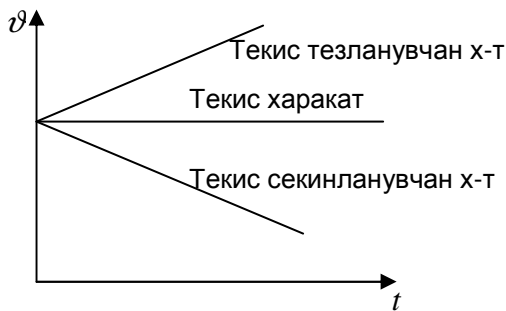
Тухтагунча кетган вақти  $t = \frac{v_0}{a}$  дан топилади

$$t = \frac{20}{0,4} = 50$$



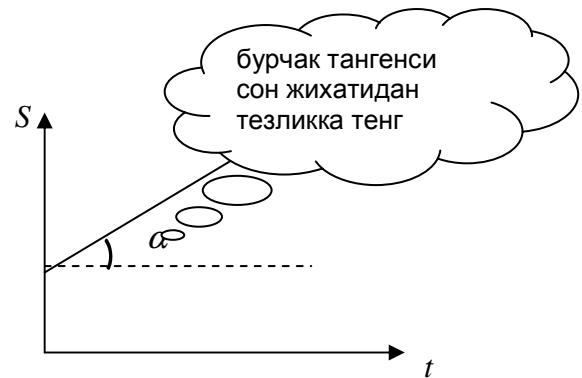
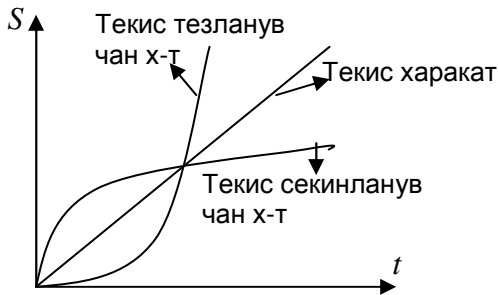
### Харакатни график шаклда тасвирлаш

Тезликни вақтга боғланиш координталар системасида  $v = v(t) \rightarrow v = v_0 + at$



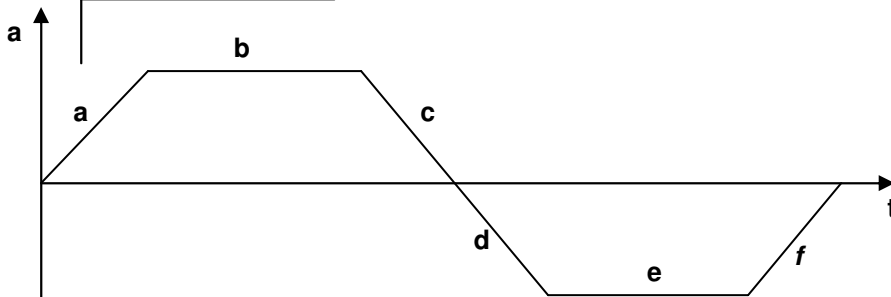
\*\*\* Тезлик графигида  $a = \text{tg} \alpha$  бўлади

$S = S(t)$  координталар системасида



\*\*\* йўл графигида  $v = \text{tg} \alpha$  бўлади

$a = a(t)$  координталар системасида



- a – тезланувчан
- b – текис тезланувчан
- c – тезланувчан
- d – секинланувчан
- e – текис секинланувчан
- f – секинланувчан

Жисмни  $n$  чи секундда босиб ўтган йўли:

$$\text{Агар } v_0 = 0 \text{ бўлса: } S = \frac{a}{2}(2n-1) \quad \text{Агар } v_0 \neq 0 \text{ бўлса: } S = v_0 + \frac{a}{2}(2n-1)$$

\*\*\*\* Агар  $x$  катталиқ  $n$  марта ошса (ёки  $n$  марта камайса)  $y$  катталиқ қандай ўзгаради.

Бундай турдаги масалаларни ечишда қуйидагилар бажарилади:

Берилган:

$$x_2 = n \cdot x_1 \quad (x_1 = n \cdot x_2)$$

Шу  $y$  катталиққа мос формула ёзилади ёки келтириб

чиқарилади ва  $\frac{y_2}{y_1}$  нинг қиймати топилади.

$$\frac{y_2}{y_1} - ? \text{ топилади.}$$

\*\* Агар  $\frac{y_2}{y_1} = \frac{1}{m}$  чикса, жавоб  $m$  марта камайд.

\*\* Агар  $\frac{y_2}{y_1} = m$  чикса, жавоб  $m$  марта ортади.

\*\* Агар  $\frac{y_2}{y_1} = 1$  чикса, жавоб ўзгармайди.

### Жисмни вертикал харакати

**Эркин тушиш** деб Жисм бўшлиқда ҳеч нимани қаршилигига учрамай фақат оғирлик кучи таъсирида тушишига айтилади. Бунда ҳамма жисмлар бир хил тезланиш билан тушадилар ва бунга эркин тушиш тезланиши дейилади.

**эркин тушиш тезланиши** -  $g = 9,8 \frac{m}{s^2}$  ёки  $g = 10 \frac{m}{s^2}$

эркин тушиш тезланиши **Галилей** тажрибада аниқлаган. Тажрибада хавоси суриб олинган узун пробирка ичида **танга, пукак, пар** бир хил тезланиш билан тушади

Тик **юқорига** отилган жисм **текис секинланувчан** ҳаракат қилади. Тик **пастга** отилган жисм **текис тезланувчан** ҳаракат қилади

Жисмни вертикал ҳаракат қонунлари Жисмни горизантал ҳаракат қонунларига бўйсунди.

$$v = v_0 \pm gt \quad v^2 = v_0^2 \pm 2gh \quad h = v_0 t \pm \frac{gt^2}{2} \quad h = \frac{v^2 - v_0^2}{2g}$$

\*\*\*\* **Эркин тушаётган жисмнинг бошланғич тезлиги нолга тенг бўлади**\*\*\*\*

Агар  $v_0 = 0$  бўлса,

$$v = gt \quad v = \sqrt{2gh} \quad h = \frac{gt^2}{2}$$

Тик юқорига отилган жисм траекториясининг **энг юқори нуқтасида** унинг **тезлиги нолга** тенг бўлади.

$$t_k = \frac{v_0}{g} \text{ кўтарилиш вақти.} \quad h = \frac{v_0^2}{2g} \text{ максимал кўтарилиш баландлиги.}$$

\*\*\*\* Тик юқорига отилган жисмнинг кўтарилиш вақти тушиш вақтига тенг.

\*\*\*\* Жисм тик юқорига қандай тезлик билан отилган бўлса ерга шундай тезлик билан қайтиб тушади.

\*\*\*\* **Баландлик альтиметр** ёрдамида ўлчанади.\*\*\*\*

Бирор баландликдан тушаётган жисмнинг  $n$  чи секунда ўтган йўли

агар  $v_0 = 0$  бўлса:  $S = \frac{g}{2}(2n-1)$  агар  $v_0 \neq 0$  бўлса:  $S = v_0 + \frac{g}{2}(2n-1)$

Бирор баландликдан тушаётган жисмнинг охириги секундида ўтган йўли

$$S = g \cdot t \cdot \Delta t - \frac{g\Delta t^2}{2}$$

агар масала шартда охириги секунда берилмаган бўлса  $\Delta t = 1$  деб олинади

Юқорига бир хил тезлик ва  $\Delta t$  вақт интервали билан отилган жисмларнинг

учрашиш вақти:  $t = \frac{v_0}{g} \pm \frac{\Delta t}{2}$  (+) ишора биринчи жисм отилган вақтдан бошлаб

деса олинади

Бирор баландликда турган икки томчи  $\Delta t$  вақт интервали билан тушиб кетса

улар орасидаги масофани топиш  $S = g t \Delta t + \frac{g \cdot \Delta t^2}{2}$

томчиларни ерга тушиш вақти  $t_1 = t + \Delta t$

Ер сиртидан узгармас  $v$  тезлик билан кутарилаётган хаво шаридан тушиб кетган жисм у-н

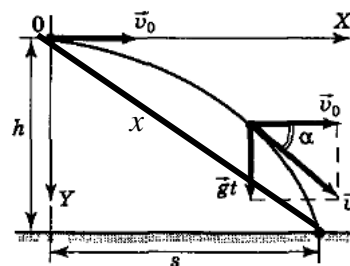
Ерга тушиш вақти  $t = t_1 + 2 \cdot t_k$  Жисмни тушиш баландлиги  $h = v \cdot t_1 + \frac{g t_1^2}{2}$

### ГОРИЗОНТАЛ ОТИЛГАН ЖИСМ ХАРАКАТИ

Горизонтал отилган жисм ҳаракат траекториясининг шакли **ярим парабола** шаклида бўлади.

Учиш узоқлиги  $S = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$  бундан  $v_0 = S \sqrt{\frac{g}{2h}}$

тушиш вақти  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$



Горизонтга бурчак остида отилган жисмнинг тушиш вақти унинг отилиш тезлигига боғлиқ эмас

Жисм отилган нуктадан ерга тушган нуктагача масофа  $x = \sqrt{h^2 + S^2}$

Жисм тезлигининг горизонт билан ёки ерга нисбатан ҳосил қилган бурчаги

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{gt}{v_0}$$

Жисмни ихтиёрий пайтдаги тезлиги  $v = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2}$  ёки  $v = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$

\*\*\*\*Трамвай ойнасидан ташланган жисм, трамвай текис, тезланувчан, секинланувчан ҳаракат қилганда ҳам бир хил вақтда тушади.

Горизонтал  $v_0$  отилган жисмнинг бирор  $t$  вақтдан кейинги нормал ва тангенциал тезланиши.

$a_n = \frac{v_0 g}{\sqrt{v_0^2 + (gt)^2}}$  нормал тезланиш  $a_n = \frac{g^2 t}{\sqrt{v_0^2 + (gt)^2}}$  тангенциал тезланиш

### ГОРИЗОНТГА БУРЧАК ОСТИДА ОТИЛГАН ЖИСМ ХАРАКАТИ

Горизонтга бурчак остида отилган жисм ҳаракати траекториясининг шакли **тўлиқ парабола** шаклида бўлади.

учиш узоклиги  $S = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$   $S = 4h \operatorname{ctg} \alpha$

кўтарилиш баландлиги  $h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$   $h = \frac{gt^2}{8}$

учиш вақти  $t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$

кутарилиши вақти  $t_k = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$

**бошланғич тезликнинг:**

горизонтал ташкил этувчиси  $v_{0x} = v_0 \cos \alpha$

вертикал ташкил этувчиси  $v_{0y} = v_0 \sin \alpha$

**жисмнинг бирор пайтдан кейинги тезлигининг:**

горизонтал ташкил этувчиси  $v_x = v_0 \cos \alpha$

вертикал ташкил этувчиси  $v_y = v_0 \sin \alpha - gt$

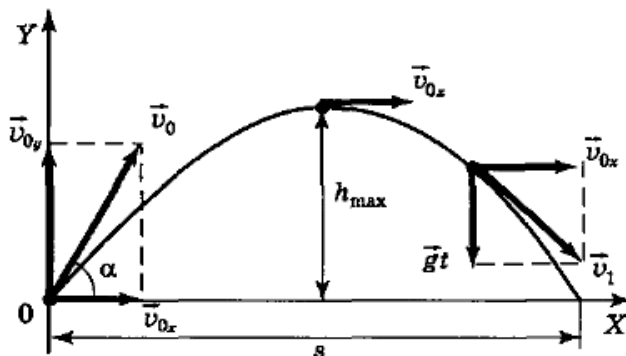
минимал тезлик  $v_{\min} = v_0 \cos \alpha$  ёки  $v_{\min} = \sqrt{v_0^2 - 2gh}$

Горизонтга бурчак остида отилган жисм траекторисининг энг юқори нуқтасида тезланиши  $g$  га тенг **пастга йўналган** бўлади ва траекториясининг эгрилик

радиуси қуйидагича аниқланади.  $R = \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{g}$  ёки  $R = \frac{2h}{\operatorname{tg}^2 \alpha}$

Горизонтга қия отилган жисм тезлигини горизонт б-н хосил қилган бурчаги

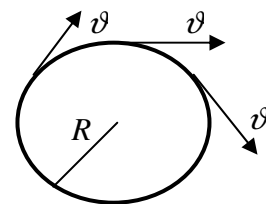
$$\operatorname{tg} \beta = \frac{v_0 \sin \alpha - gt}{v_0 \cos \alpha}$$



## АЙЛАНА БЎЙЛАБ ХАРАКАТ

**1. Чизиқли тезлик**  $v = \omega R = 2\pi R \frac{N}{t}$

$v = 2\pi R \nu$  частота бўйича  $v = \frac{2\pi R}{T}$  давр бўйича

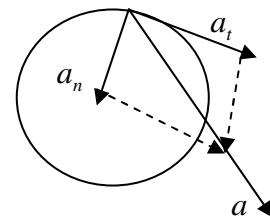


Айланма ҳаракатда чизиқли тезлик траекторияга уринма равишда йўналган бўлади.

**2. Нормал тезланиш** (ёки марказга интилма тезланиш)

$$a_n = \frac{v^2}{R} \quad a_n = \frac{4\pi^2 R}{T^2} \quad a_n = 4\pi^2 R \nu^2 \quad a_n = \omega^2 R \quad a_n = v\omega \quad a_n = 4\pi^2 R \frac{N^2}{t^2}$$

Нормал тезланиш радиус бўйлаб марказга томон йуналган



**3. Тангенциал тезланиш** (ёки уринма тезланиш)  $a_t = \frac{v - v_0}{t}$   $a_t = \varepsilon \cdot R$

**4. Тўла тезланиш (натижавий тезланиш)**  $a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$   $a = R\sqrt{\omega^4 + \varepsilon^2}$

\*\*агар  $a_n \neq 0$ ;  $a_t = 0$  бўлса жисм айлана бўйлаб текис ҳаракат қилади.

\*\*агар  $a_n \neq 0$ ,  $a_t > 0$  бўлса жисм айлана бўйлаб тезланувчан ҳаракат қилади.

\*\*агар  $a_n \neq 0$ ;  $a_t < 0$  бўлса жисм айлана бўйлаб секинланувчан ҳаракат қилади.

\*\*агар  $a_n = 0$ ;  $a_t = 0$  бўлса жисм тўғри чизикли текис ҳаракат қилади.

*Айлана бўйлаб текис ҳаракатда тезлик модули ўзгармас ва вектор йўналиши узлуксиз равишда ўзгариб туради.*

*Айлана бўйлаб текис ҳаракатда тезлик вектори билан тезланиш вектори перпендикуляр йўналган бўлади.  $a \perp v$  орасидаги бурчак  $90^\circ$  га тенг*

*Агар жисмга фақат марказга интилма куч таъсир қилса, жисм айлана бўйлаб текис ҳаракат қилади.*

**5.Айланиш даври** деб, жисмни бир марта тўла айланиши учун кетган вақтга айтилади.

$$T = \frac{t}{N} \text{ даврнинг бирлиги } s \text{ (секунд)}$$

**6.Айланиш частотаси** деб, Жисмни 1 секунда айланишлар сонига айтилади.

$$\nu = \frac{N}{t} \text{ частотанинг бирлиги } s^{-1}, \text{ Hz, } \text{ ayl/s}$$

$$1200 \frac{\text{ayl}}{\text{min}} = \frac{1200}{60} \frac{\text{ayl}}{s} = 20 \frac{\text{ayl}}{s}$$

$$\text{Давр ва частота орасидаги боғлиқлиқ } T = \frac{1}{\nu}, \quad \nu = \frac{1}{T}$$

$\vartheta_0$  ўзгармас тезлик билан айланма ҳаракат қилаётган моддий нуктанинг:

\*\*\*Даврнинг тўртдан бир қисмида ( $\frac{T}{4}$ ) тезлик ўзгариши  $\Delta v = \sqrt{2} \cdot \vartheta_0$  га тенг.

\*\*\*Даврнинг тўртдан уч қисмида ( $\frac{3T}{4}$ ) тезлик ўзгариши  $\Delta v = \sqrt{2} \cdot \vartheta_0$  га тенг.

\*\*\*Даврнинг ярмида ( $\frac{T}{2}$ ) тезлик ўзгариши  $\Delta v = 2\vartheta_0$  га тенг.

\*\*\*Бир тўла даврда ( $T$ ) тезлик ўзгариши  $\Delta v = 0$  га тенг.

$\vartheta_0$  ўзгармас тезлик билан думаланаётган гилдирак нуқталаринг ерга нисбатан тезлиги::

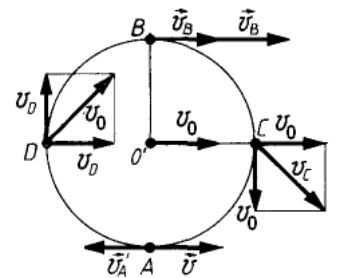
\*\*\* Гилдиракнинг энг юқори нуқтаси тезлиги  $v = 2\vartheta_0$

\*\*\* Гилдирак маркази билан бир сатҳдаги нуқталарининг тезлиги  $v = \sqrt{2} \cdot \vartheta_0$

\*\*\* Гилдиракнинг энг пастки нуқтасинг тезлиги  $v = 0$

\*\*\*Гилдиракнинг ҳамма нуқталарининг ерга нисбатан

$$\text{тезланиши } a = \frac{\vartheta_0^2}{R}$$



### Бурчак катталиқлар

**1.Бурчак тезлик**  $\omega = \frac{\varphi}{t}$   $\omega = 2\pi\nu$   $\omega = 2\pi \frac{N}{t}$   $\omega = \frac{2\pi}{T}$  бирлиги  $rad/s$

**2.Бурчак кўчиш**  $\varphi = 2\pi N$   $\varphi = \omega t$   $\varphi = \omega_0 t \pm \frac{\varepsilon t^2}{2}$  бирлиги  $rad$

**3.Бурчак тезланиш**  $\varepsilon = \frac{\omega - \omega_0}{t}$   $\omega = \omega_0 \pm \varepsilon t$   $\omega^2 = \omega_0^2 \pm 2\varepsilon\varphi$  бирлиги  $rad/s^2$

**4.Текис тезланувчан ва секинланувчан айланма ҳаракатда жисмни**

## айланишлар сони

$$N = \frac{1}{2\pi} \left( \omega_0 t \pm \frac{\epsilon t^2}{2} \right)$$

Бурчак тезлик, бурчак кўчиш, бурчак тезланишлар **вектор катталиклардир**.  
**Иккита диск тасмали узатма ёрдамида харакатлансалар уларни  $\vartheta_1 = \vartheta_2$**

**бўлади:**  $v_1 R_1 = v_2 R_2$  ёки  $\omega_1 R_1 = \omega_2 R_2$

**Иккита диск бир ўқга махкамланиб харакатланаётган бўлса:**  $v_1 = v_2$   $\omega_1 = \omega_2$   
**бўлади:**

$$\frac{\vartheta_1}{R_1} = \frac{\vartheta_2}{R_2}$$

**Тишли гилдираклар харакати занжирли узатма ёрдамида бўлса**

$$Z_1 v_1 = Z_2 v_2$$

**бу реда  $Z_1$   $Z_2$  - гилдиракнинг тишлар сони.**

**Ернинг шимолӣ ва жанубий кенгликлари сирти нуқталарининг чизиқли тезлиги:**

$$v = \frac{2\pi R}{T} \cos \alpha \quad \text{ер учун } T = 86400 \text{ s}$$

Ернинг экваторидаги нуқталари тезланиши  $g$  га тенг бўлиши учун **ер 17 марта**  
 тезроқ айланиши керак.

Сунъий йулдошнинг айланиш даври

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}} \quad T \sim \sqrt{R^3} \quad T \sim \frac{1}{\sqrt{\rho}} \quad \rho - \text{ планета зичлиги}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{R_2^3}{R_1^3}} \quad \text{сунъий йулдош даврининг узгариши}$$

Дискнинг чекка нуқталарининг тезлиги  $v_1$ , гардишидан  $\ell$  узокликдаги

нуқталарининг  $v_2$  булса дискнинг радиуси  $R = \frac{v_1 \ell}{v_1 - v_2}$

## I. БОБ. ДИНАМИКА

**Динамика** - Жисм харакат қонунларини ва уни харакатга келтирувчи сабаблар билан биргаликда ўрганадиган бўлимдир.

**Инертлик** деб, жисмни тинч ёки тўғри чизиқли харакат холатини сақлай олиш қоибилиятига айтилади.

**Куч** деб, бир жисмни иккинчи жисмга таъсирини миқдор ва йуналиш жихатидан характерлайдиган физик катталикка айтилади.

**Куч** - жисм тезлигини ўзгартирувчи сабаб.

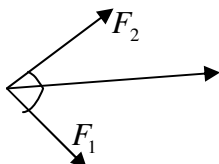
**Куч** – вектор катталикдир. Куч – **динамометр** ёрдамида ўлчанади.

**Кучларни қўшиш:**

$$\begin{array}{c} \vec{F}_1 \quad \vec{F}_2 \\ \hline \vec{F}_n = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \vec{F}_2 \quad \vec{F}_1 \\ \hline \vec{F}_n = \vec{F}_1 - \vec{F}_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \vec{F}_1 \\ \vec{F}_2 \\ \hline \vec{F}_n = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} \end{array}$$

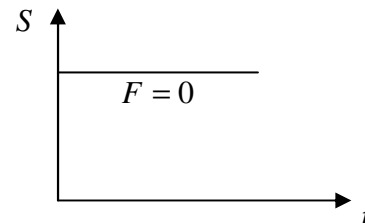
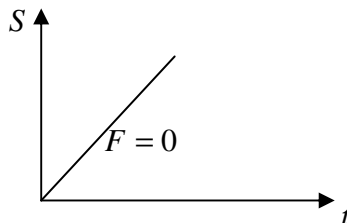
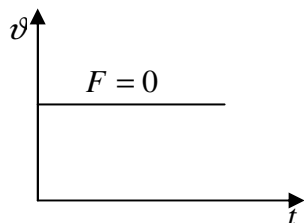


$$F_n^2 = F_1^2 + F_2^2 - 2F_1 F_2 \cos(180 - \alpha)$$

## Ньютон қонунлари

**Ньютоннинг биринчи қонуни** Шундай санок системалари борки, бунда жисмга таъсир этаётган кучларнинг тенг таъсир этувчиси нолга тенг бўлса, жисм тинч холатини сақлайди ёки тўғри чизиqli текис харакатини давом эттиради.

$$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = 0 \quad \begin{cases} v = 0 \\ v = const \end{cases}$$



**Ньютоннинг иккинчи қонуни.** Жисмни олган тезланиши унга қўйилган кучга тўғри пропорционал жисм массасига тескари пропорционал бўлади.

$$a = \frac{F}{m} \quad F = ma, \quad F = \frac{2mS}{t^2}, \quad F = \frac{mv^2}{2S}, \quad F = \frac{mv}{t}$$

**Ньютоннинг учинчи қонуни.** Табиатдаги барча жисмлар бир – бирлари билан микдор жихатидан тенг, йўналиш жихатидан қарама – қарши куч билан таъсирлашадилар.

$$F_{1,2} = -F_{2,1}$$

**Бутун олам тортиш қонуни.** Ихтиёрий иккита жисм массалари кўпайтмасига тўғри пропорционал улар орасидаги масофанинг квадратига тескари пропорционал куч билан таъсирлашадилар.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad \text{бу ерда } G - \text{гравитацион доимий дейилиб, } G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2} \text{ га тенг.}$$

Гравитацион доимийнинг физик маъноси – массалари  $1kg$  дан ва орасидаги масофа  $1m$  бўлган иккита жисм  $6,67 \cdot 10^{-11} N$  куч билан таъсирлашадилар.

**Оғирлик кучи** деб Ернинг тортишиш кучига айтилади.

$$F = mg$$

Ер сиртида турган жисмни ерга тортишиш кучи

$$F = G \frac{Mm}{R^2}$$

бу ерда  $R$  - Ер радиуси  $R = 6400 km$

$M$  - Ер массаси  $M = 6 \cdot 10^{24} kg$

$m$  - жисм массаси.

Агар жисм Ер сиртидан  $h$  баландликда бўлса ерга тортишиш кучи:

$$F = G \frac{Mm}{(R+h)^2}$$

Ихтиёрий планетадаги эркин тушиш тезланиши:  $g = G \frac{M}{R^2}$

Планетадан  $h$  баландликдаги эркин тушиш тезланиши:  $g = G \frac{M}{(R+h)^2}$

Чукурлиги  $h$  га тенг бўлган шахтада эркин тушиш тезланиши  $g = \frac{4}{3}G\rho\pi(R-h)$

\*\*\*\*Ойда эркин тушиш тезланиши  $g_{oy} = 1,6 \frac{m}{s^2}$  га тенг.\*\*\*\*

\*\*\*\*Қуёшда эркин тушиш тезланиши  $g_{quyosh} = 270 \frac{m}{s^2}$  га тенг.\*\*\*\*

$h = R(\sqrt{n} - 1)$   $n$  - эркин тушиш тезланишини ва оғирлик кучи тезланиши неча марта камайишини билидиради.

### Космик тезликлар

**Биринчи космик тезлик** деб, Ер атрофида айланма орбита бўйлаб ҳаракатланиши ва Ернинг сунъий йўлдошига айланиши учун зарур бўлган энг кичик тезликка айтилади.

$$v_1 = \sqrt{gR} = 7,9 \text{ km/s} \approx 8 \text{ km/s} \quad v_1 = \sqrt{G\frac{M}{R}} \quad v_1 = \sqrt{G\frac{M}{R+h}}$$

**Иккинчи космик тезлик** деб, Ернинг тортишиш майдонини енгиб, Қуёш атрофида паробола шаклидаги орбита бўйлаб ҳаракатланиши ва Қуёшнинг сунъий йўлдошига айланиши учун зарур бўлган энг кичик тезликка айтилади.

$$v_2 = \sqrt{2gR} \approx 11,2 \text{ km/s}$$

**Учинчи космик тезлик** деб, у Қуёшнинг тортишиш кучи енгиб, Қуёш галактиккисини тарк этиши учун Ердан бериладиган энг кичик тезликка айтилади.

$$v_2 = 2\sqrt{gR} \approx 15,8 \text{ km/s}$$

**Жисм оғирлиги** деб, жисмни ерга тортилиши туфайли осмага ёки таянчга кўрсатадиган таъсирга айтилади.

$$P = mg$$

\*\*\* Агар жисм таянч ёки осма билан биргаликда юқорига тезланувчан (пастга секинланувчан) ҳаракатланса оғирлиги ортади:  $P = mg + ma$

\*\*\* Агар жисм таянч ёки осма билан биргаликда пастга тезланувчан (юқорига секинланувчан) ҳаракатланса оғирлиги ортади:  $P = mg - ma$

\*\*\* Қавариқ кўприкда ҳаракатланаётган жисм оғирлиги камаяди:  $P = mg - \frac{m v^2}{R}$

\*\*\* Ботиқ кўприкда ҳаракатланаётган жисм оғирлиги ортади:  $P = mg + \frac{m v^2}{R}$

\*\*\***Вазнсизлик** деб, Жисмнинг оғирлиги нолга тенг ҳолатига айтилади  $P = 0$

Юкланиш  $\rho = \frac{P}{mg} \quad \rho = \frac{g+a}{g}$

\*\*\* Жисмларни экваторда оғирлиги нолга тенг бўлиши учун **ер 17 марта тезроқ** айланиши керак.

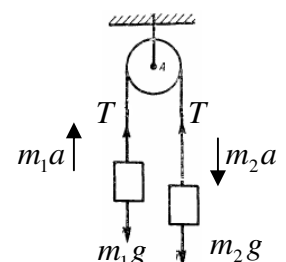
\*\*\*Экватордан кутбга қараб эркин тушиш тезланиши ва жисм оғирлиги ортиб боради.

### Вазнсиз блокка осилган жисмлар ҳаракати

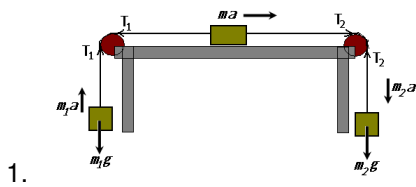
жисмлар тезланиши  $a = \frac{(m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2}$

Ипнинг таранглик кучи  $T = \frac{2m_1m_2g}{m_1 + m_2}$

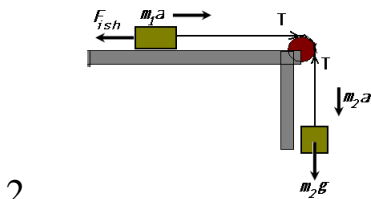
Блокка таъсир қилувчи куч:  $F = 2T$







$$\begin{cases} m_1 a = T_1 - m_1 g \\ m a = T_2 - T_1 \\ m_2 a = m_2 g - T_2 \end{cases} \quad \text{жисмлар тезланиши} \quad a = \frac{(m_2 - m_1) g}{m_1 + m + m_2}$$



$$\begin{cases} m_1 a = T - F_{ish} \\ m_2 a = m_2 g - T \end{cases} \quad \text{агар } F_{ish} = 0 \text{ булса} \quad a = \frac{m_2 g}{m_1 + m_2}$$

### 3. Ипга осилган шарча вертикал текисликда айлантирилмоқда.

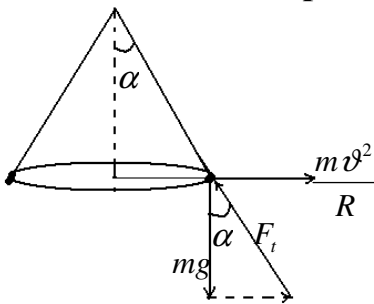
Энг юкори нуктасидаги ипнинг таранглик кучи  $F_t = mg + \frac{m v^2}{\ell}$

Энг пастки нуктасидаги ипнинг таранглик кучи  $F_t = \frac{m v^2}{\ell} - mg$

\*\*\*агар узгармас тезлик билан айланса таранглик кучлари фарқи  $\Delta T = 2mg$

\*\*\*агар узарувчан тезлик билан айланса таранглик кучлари фарқи  $\Delta T = 6mg$

### 4. Ипга осилган шарча горизонтал текислик айлана чизмоқда



Ипнинг вертикалдан огиш бурчаги  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{v^2}{gR}$

Ипнинг таранглик кучи  $F_t = \frac{mg}{\cos \alpha}$

Шарчанинг айланиш даври  $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 \ell \cos \alpha}{g}}$

### 5. $\alpha$ бурчакка огдириб куйиб юборилган ипга осилган шарча (математик маятник) мувозанат вазиятидан утаётган пайтдаги таранглик кучи

$$T = mg(3 - 2 \cos \alpha) \quad T = mg + \frac{m v^2}{\ell}$$

### 6. Конкичи, мотоциклчи бурилаётганда ерга нисбатана огиш бурчаги

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{gR}{v^2}$$

### 7. Аркон купи билан $m_1$ массасли юкни кутара олади. $a$ тезланиш билан кандай $m_2$ массали юкни кутара олади.

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

### 8. Хавонинг каршилиқ кучи $F_k = mg - ma$

### 9. Трактор биринчи прицепга $a_1$ , иккинчи прицепга $a_2$ иккаласи кетма – кет тақиб эса

$$a_3 = \frac{a_1 a_2}{a_1 + a_2}$$

## Гук қонуни

Жисм деформацияланганда пайдо бўладиган ва уни аввалги ҳолатига қайтаришга интиладиган кучга **эластиклик кучи** дейилади

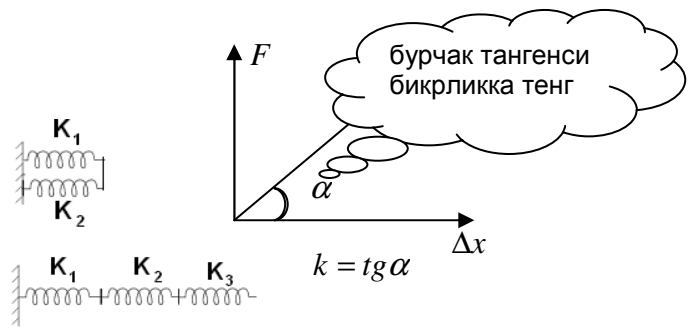
$$F = k\Delta x$$

**гук қонуни**  $F = -k\Delta x$

Бу ерда  $\Delta x$  - чўзилиш ёки сиқилиш

Параллел уланган пружиналар  $k = k_1 + k_2$

Кетма кет уланган пружиналар  $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3}$



\*\*\*Агар пружинанинг ярми кесиб ташланса унинг бикрлиги 2 марта ортади.

**Деформация** деб, Ташқи куч таъсирида жисм шаклининг ҳар қандай ўзгаришига айтилади.

Деформация 2 хил бўлади 1. Пластик деформация 2. Эластик деформация.

\*\*\*Агар ташқи куч таъсирида деформацияланган жисм ўз шаклига қайтмаса

бундай деформация **Пластик деформация** дейилади

\*\*\*Агар ташқи куч таъсирида деформацияланган жисм ўз шаклига қайтса

бундай деформация **Эластик деформация** дейилади

**Механик кучланиш** деб, бирлик юзага тик равишда таъсир этувчи кучга микдор жихатидан тенг булган катталиқка айтилади.

$$\sigma = \frac{F}{S} \quad \text{agar kuch biror burchak ostoda tasir etsa} \quad \sigma = \frac{F \cos \alpha}{S}$$

Механик кучланишни бирлиги килиб  $\left[ \frac{N}{m^2} \right]$  yoki  $[Pa]$  кабул килинган

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho V g}{S} \quad \sigma = \rho g l$$

Механик кучланишни Юнг модули билан боғлиқлиги  $\sigma = \varepsilon \cdot E$

бу ерда  $\varepsilon = \frac{\Delta \ell}{\ell}$  нисбий узайиш (ёки сиқилиш)  $E$  - Юнг модули, бирлиги  $[Pa]$

$\Delta \ell$  - абсолют узайиш,  $\ell$  - бошланғич узунлик  $\frac{F}{S} = \frac{\Delta \ell}{\ell} \cdot E$

Стерженнинг бикрлиги  $k = \frac{SE}{\ell}$

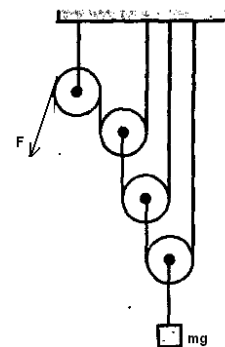
### Кўчар ва кўчмас блоклар

**Кўчар блок** - кучдан икки марта ютуқ беради.

**Кўчар блокнинг Ф.И.К .си**  $\eta = \frac{mg}{2F}$   $\eta = \frac{m_2}{2m_1}$

\*\*\*Агар кўчар блоклар сони  $n$  та бўлса.  $F = \frac{mg}{2^n}$

бу ерда  $n$  - кўчар блоклар сони



**Кўчмас блок** кучдан ютуқ бермайди у фақат куч йўналишини ўзгартириб беради.

**Механиканинг олтин қондаси.** Кучдан ютсак йўлдан ютқазамиз, йўлдан ютсак кучдан ютқазамиз.

## Ишқаланиш кучи таъсиридаги ҳаракат

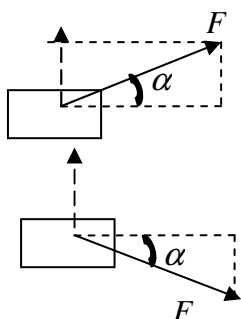
Бир жисмни иккинчи жисм сиртида сирпанишида ҳосил буладиган ва ҳаракатга қаршилиқ қиладиган кучга **ишқаланиш кучи** дейилади

Ишқаланиш кучи икки хил булади: Сирпаниш ишқаланиш ва думаланиш ишқаланиш

*Думаланиш ишқаланиш кучи сирпаниш ишқаланиш кучидан кичик булади*

*Ишқаланиш кучи нормал босим кучига боғлиқ бўлиб жисм юзасига боғлиқ эмас*

Ишқаланиш кучи.  $F_{ishq} = \mu N$        $F_{ishq} = \mu mg$



$$F_{ishq} = \mu(mg - F \sin \alpha)$$

$$F_{ishq} = F \cos \alpha$$

$$F_{ishq} = \mu(mg + F \sin \alpha)$$

$$\mu = \frac{F \cos \alpha}{mg \mp F \sin \alpha}$$



\*\*\* Ерда ётган жисмни текис тортиш учун  $F_t = \mu mg$

\*\*\* Ерда ётган жисмни тезланиш билан тортиш учун  $F_t = \mu mg + ma$

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

тормозланиш йўли ва вақти

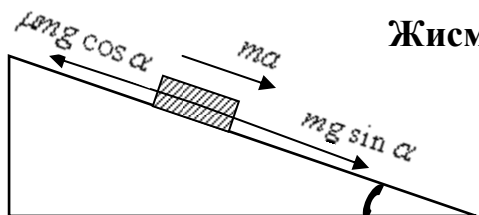
Тормозланиш вақти  $t = \frac{v_0}{\mu g}$

жисм массасига боғлиқ эмас

**Тортиш коэффициентини** деб, тортиш кучини оғирлик кучига нисбатига айтилади.

$$k = \mu + \frac{a}{g}$$

### Жисмни қия текисликдаги ҳаракати



$$ma = mg \sin \alpha - F_{ish} \quad \text{бу ерда} \quad F_{ish} = \mu mg \cos \alpha$$

$F_{ish} = mg \sin \alpha$  - қия текисликда тинч жисмга таъсир қилувчи ишқаланиш кучи

Қия текисликдаги жисм тезланиши  $a = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$

Агар ишқаланиш эътиборга олинмаса  $F_{ish} = 0$ :  $a = g \sin \alpha$

Жисмни қия текислик бўйлаб юқорига чиқариш учун  $F_t = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$

Жисмни қия текислик бўйлаб пастга тушириш учун  $F_t = \mu mg \cos \alpha - mg \sin \alpha$

Жисмни қия текисликда ушлаб турувчи куч  $F_t = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$

Қия текисликнинг Ф.И.К. си  $\eta = \frac{\sin \alpha}{\sin \alpha + \mu \cos \alpha}$        $\eta = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha + \mu}$

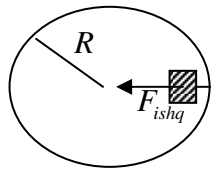
\*\*\* Агар  $\mu = \operatorname{tg} \alpha$  бўлса жисм қия текислик бўйлаб текис ҳаракат қиладди.

\*\*\* Агар  $\mu < \operatorname{tg} \alpha$  бўлса жисм қия текислик бўйлаб текис тезланувчан ҳаракат қиладди.

\*\*\* Агар  $\mu \geq \operatorname{tg} \alpha$  бўлса жисм қия текисликда тинч туради.

$\sin \alpha = \frac{h}{\ell}$  кия текисликнинг киялиги.

Айланаётган диск устида ётган жисмга тасир килувчи ишқаланиш кучи.



$$F_{ishq} = F_{m.q.} \quad \mu mg = \frac{m\vartheta^2}{R} \quad F_{ishq} \sim \omega^2$$

$$\vartheta = \sqrt{\mu g R} \quad \omega = \sqrt{\frac{\mu g}{R}} \quad v = \sqrt{\frac{\mu g}{4\pi^2 R}}$$

Марказдан қочма куч (Интилма куч)  $F_{m.q.} = \frac{m\vartheta^2}{R}$   $F_{m.q.} = m\omega^2 R$   $F_{m.q.} = m\omega\vartheta$

### Жисм зичлиги

**Зичлик** деб, жисм массасини унинг хажмига нисбатига айтилади.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{zichlik birligi} \left[ \frac{kg}{m^3} \right]$$

Бу ерда  $V = \frac{m}{\rho}$  - жисм хажми  $m = \rho V$ ,  $m = \rho S \ell$  - жисм массаси

$\frac{g}{sm^3}$  дан  $\frac{kg}{m^3}$  га ўтиш учун 1000 га купайтирилади.

\*\*\* Куйидаги моддалар зичлигини ёдда сақланг  $\left[ \frac{kg}{m^3} da \right]$

Suv --- 1000	aluminium --- 2700
kerosin --- 800	temir --- 7800
simob --- 13600	qo'rg'oshin --- 11300
muz --- 900	mis --- 8900

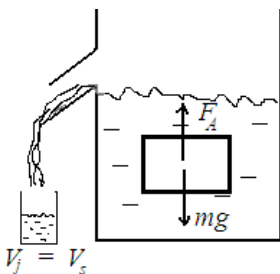
Аралашманинг зичлиги  $\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$

суюқликларнинг зичлиги **Аэрoметр** ёрдамида улчанади.

\*\*\* *Массалари тенг булган жисмларни кайсини зичлиги кичик булса ушани хажми катта булади*

### Архимед кучи

**Архимед конуни.** Суюқлик ёки газга бутунлай ботирилган жисм ўзининг хажмига тенг суюқлик ёки газни сиқиб чиқаради ва жисмга сиқиб чиқарилган суюқлик ёки газнинг оғирлигига тенг бўлган юқорига йўналган куч та.сир қилади



сиқиб чиқарилган сув оғирлиги - -  $m_s g$

Архимед кучи

$$F_A = m_s g \quad F_A = \rho_s g V$$

Архимед кучи суюқлик зичлиги ва жисм хажмига боғлиқ. Хажми катта булган жисмга купрок архимед кучи таъсир қилади

\*\*\* Агар  $P > F_A$  бўлса жисм суюқликда чўкади.

\*\*\* Агар  $P < F_A$  бўлса жисм суюқлик юзасига қалқиб чиқади.

\*\*\* Агар  $P = F_A$  бўлса жисм суюқликда мувозанатда бўлади.

\*\*\* *Фақат суюқликда мувозанатда турувчи жисмлар ўзининг оғирлигига тенг суюқликни сиқиб чиқаради.*

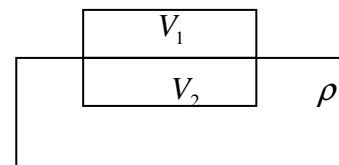
## Суюқликда сузиб юрүвчи жисмлар

бу ерда  $\rho_j$  - жисмнинг зичлиги,  $\rho_s$  - суюқликнинг зичлиги

$V_2$  - жисмнинг суюқликка ботган хажми

$V_1$  - жисмнинг суюқликка ботмаган хажми

$V$  - жисмнинг тўла хажми



Жисмни суюқлик устидаги хажми  $V_1 = \frac{(\rho_s - \rho_j)V}{\rho_s}$

Жисмни суюқлик остидаги хажми  $V_2 = \frac{\rho_j V}{\rho_s}$

Жисмни суюқлик устидаги калинлик  $h_1 = \frac{(\rho_s - \rho_j)h}{\rho_s}$

Жисмни суюқлик остидаги хажми  $h_2 = \frac{\rho_j V}{\rho_s}$

Агар  $\rho_j > \rho_s$  булса жисм узининг хамма хажмига тенг булган суюқликни сиқиб чикаради.

Агар  $\rho_j < \rho_s$  булса жисм  $V = \frac{m}{\rho_s}$  хажмга тенг булган суюқликни сиқиб чикаради

### Суюқликда жисм харакати

Жисм суюқликдан тезланиш билан кўтарилаётган бўлса:

$$ma = F_A - mg \text{ булади, бундан } a = \frac{(\rho_j - \rho_s)g}{\rho_j}$$

Жисм суюқликга тезланиш билан чўкаётган бўлса:

$$ma = mg - F_A \text{ булади бундан } a = \frac{(\rho_s - \rho_j)g}{\rho_j}$$

Суюқликка ботирилган динамометрнинг кўрсатиши, жисмни сувдаги огирлиги ёки ипнинг таранглик кучи

$$F = mg - F_A \quad F = mg - \rho_s gV \quad \text{ёки} \quad F = (\rho_j - \rho_s)gV$$

Жисмни хаводаги огирлиги  $P_x = \rho_j gV$

Жисмни суюқликдаги огирлиги  $P_s = (\rho_j - \rho_s)gV$

Сувда жисмни (кеманинг) кутариш кучи

$$F_k = F_A - mg \quad F_k = \rho_s gV - mg \quad F_k = (\rho_s - \rho_j)gV$$

Ичик ковак булган шар сувда мувозанатда туриши учун массаси куйидагича булиши керак.

$$m = \frac{\rho_j \rho_s V_k}{\rho_j - \rho_s} \quad V_k - \text{kovak hajmi}$$

Жисмни сувдан олиб мойга ташланганда чукиш  $\Delta h$  га ортади. жисмни массаси эса куйидагича булади.

$$m = \frac{\rho_s \rho_m \Delta h S}{\rho_s - \rho_m}$$

Хаво шари (аэрастат)нинг кутариш кучи

$$F_k = F_A - mg \quad F_k = \rho_x gV - mg \quad F_k = (\rho_x - \rho_g)gV$$

$\rho_x$  - havo zichligi  $\rho_x = 1,29$  ----havo zichligi

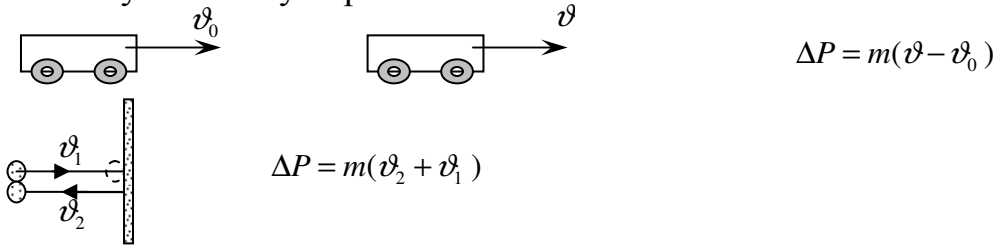
$\rho_g$  - havo shari ichidagi gaz zichligi  $\rho_v = 0,09$  ----vodorod zichligi

## Импульс. Куч импульси

Жисм массасини унинг тезлигига кўпайтмасы **жисм импульси** дейилади.

$$P = m\vartheta \quad P = n \cdot m\vartheta \quad n - \text{уклар сони}$$

Жисм импульсининг узгариши



Агар тукнашув ноэластик булса  $Ft = m\vartheta$

Агар тукнашув эластик булса  $Ft = 2m\vartheta$

Узгармас тезлик билан айлана килаётган моддий нуктанинг:

\*\*\*Даврнинг тўртдан бир қисмида ( $T/4$ ) импульс ўзгариши  $\Delta P = \sqrt{2} \cdot m\vartheta_0$  га тенг.

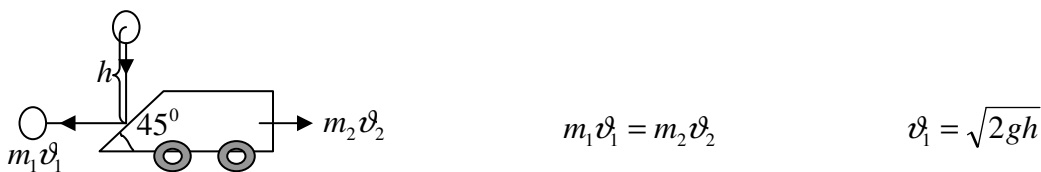
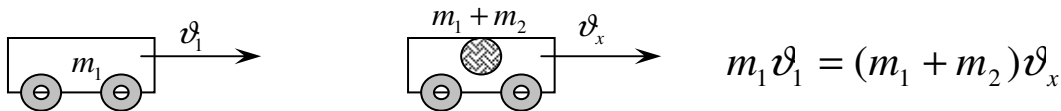
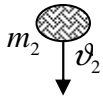
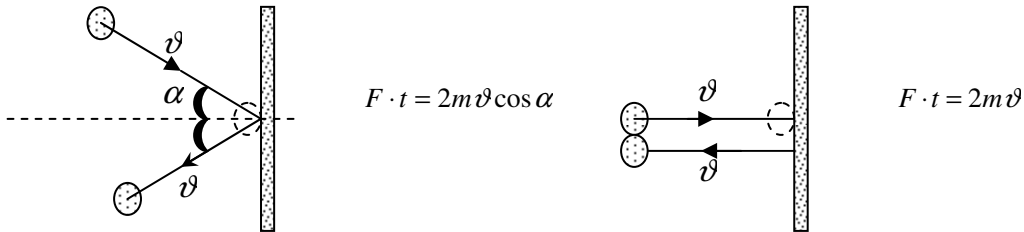
\*\*\*Даврнинг тўртдан уч қисмида ( $3T/4$ ) импульс ўзгариши  $\Delta P = \sqrt{2} \cdot m\vartheta_0$  га тенг.

\*\*\*Даврнинг ярмида ( $T/2$ ) импульс ўзгариши  $\Delta P = 2m\vartheta_0$  га тенг.

\*\*\*Бир тўла даврда ( $T$ ) импульс ўзгариши  $\Delta P = 0$  га тенг.

Жисм импульсининг ўзгаришига **куч импульси** дейилади

$$F \cdot t = m(\vartheta_2 - \vartheta_1)$$



Импульснинг сақланиш қонуни. Жисмлар тўқнашишидан олдинги импульслар йиғиндиси жисмлар тўқнашгандан кейинги импульслар йиғиндисига тенг.

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

\*\*\*\*Агар жисмларнинг тўқнашуви ноэластик бўлса:  $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v_x$   
Жисмларнинг эластик тўқнашувдан кейинги тезликлари

$$v_1' = \frac{(m_1 - m_2)v_1 + 2m_2 v_2}{m_1 + m_2} \quad v_2' = \frac{(m_2 - m_1)v_2 + 2m_1 v_1}{m_1 + m_2}$$

\*\*\* массалари тенг тезликлари  $v_1$  ва  $v_2$  бўлган жисмлар абсолют эластик тўқнашгандан кейин уларнинг тўқнашувдан кейинги тезликлари алмашади яъни

$$v_1' = v_2 \quad v_2' = v_1$$

### Жисмларнинг умумий импульси

$P_{um} = m_1 v_1 + m_2 v_2$  ----- бир томонга ҳаракатланганда

$P_{um} = m_1 v_1 - m_2 v_2$  ----- карама – қарши томонга ҳаракатланганда

### Жисмларни бир бирига нисбатан импульси

$P = m_1 v_1 - m_2 v_2$  ----- бир томонга ҳаракатланганда

$P = m_1 v_1 + m_2 v_2$  ----- карама - қарши томонга ҳаракатланганда

$P = \sqrt{(m_1 v_1)^2 + (m_2 v_2)^2} = \sqrt{P_2^2 + P_1^2}$  --- Узаро тик ҳаракатланса

$P = \sqrt{P_1^2 + P_2^2 - 2P_2 P_1 \cos \alpha}$  - Узаро бурчак остида ҳаракатланса

\*\*\*Қулда тинч турган қайиқ устида одам қайикни бир учидан иккинчи учига утганда қайикни силжиш масофасини топиш.

$$m_0 \ell = (m_0 + m_q) S$$

$m_0$  – одам массаси,  $m_q$  – қайиқ массаси,  $\ell$  – қайиқ узунлиги,  $S$  – қайиқни силжиш масофаси

\*\*\*Одам қайиқдан қирғоққа сакраганда  $m_o v_o = m_q v_q$

Ракета ҳаракати  $m_g v_g = m_r v_r \quad v_r = \sqrt{2gh}$

### Куч моменти

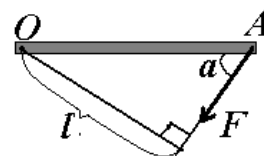
Куч моменти деб, Кучнинг куч елкасига кўпайтмасига айтилади.

$$M = Fl$$

Агар куч жимга бирор бурчак остида таъсир қилса  $M = Fl \sin \alpha$

### Куч моменти – вектор катталиқ

Куч елкаси деб, кучнинг таъсир чизигидан айланиш укигача булган энг қиска масофага айтилади. О айланиш укига эга булган жисмни А нуктасига  $\alpha$  бурчак остида таъсир этаётган кучнинг куч елкаси(расмга қаранг):  $\ell = OA \sin \alpha$



\*\*\*Соат стрелкаси бўйлаб айлантурувчи кучларнинг моментлари *мусбат* карама қарши айлантурувчи кучларнинг моментлари *манфий* деб оламиз.

**Моментлар қоидаси.** Мусбат йўналишдаги моментлар йиғиндиси манфий йўналишдаги моментлар йиғиндисига тенг бўлади.

**Ричаг** - бирор кўзғалмас таянч атрофида айланувчи вазнисиз қаттиқ жисм.

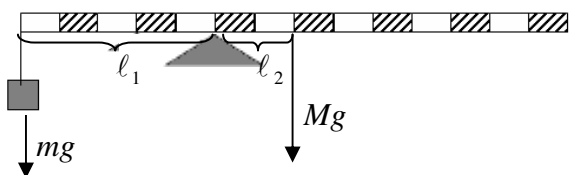
**Ричаг** қоидаси **Архимед** томонидан аниқланган.

Жисмларнинг мувозанат шарти  $F_1 l_1 = F_2 l_2$  ёки  $F_1 l_1 \sin \alpha = F_2 l_2 \sin \beta$

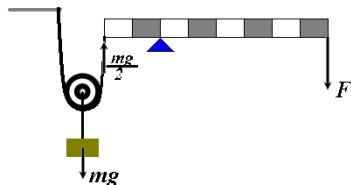
\*\*\*Агар стерженнинг бир учидан  $x$  узунлиги қирқиб олинса, унинг оғирлик

маркази  $\frac{x}{2}$  узунликга силжийди.

**Масала. Қуйидаги ричаг мувозанат бўлиши учун унинг массаси қанча бўлишига керак**

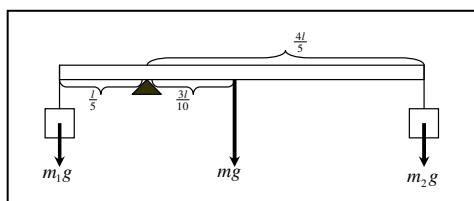


Бундай турдаги масалаларни ечишда хар бир катакни узунлиги  $\ell$  деб белгилаймиз ричагга таъсир этаётган кучлар йўналишини ва нуқтасини белгилаб оламиз.  $Mg\ell_1 = mg\ell_2$  бу ерда  $\ell_1, \ell_2$  мос равишда кучдан таянчгача бўлган масофа бу масалада  $\ell_1 = 5\ell$  ва  $\ell_2 = 2\ell$  га тенг  $Mg \cdot 2\ell = mg \cdot 5\ell$  иккала тарафини ҳам  $g\ell$  бўлсак  $2M = 5m$  бундан  $M = \frac{5m}{2}$



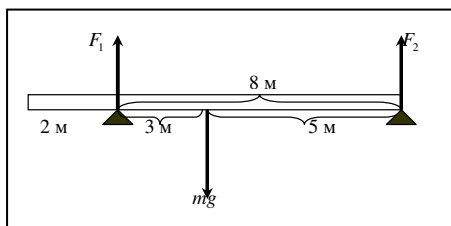
бунда кучар блок кучдан икки марта ютук беради шунинг учун

$$\frac{mg}{2} \cdot 2 = F \cdot 6 \text{ bundan } F = \frac{mg}{6}$$



бунда кучарлардан таянчгача булаган масофалар аниқланади.

$$m_1 g \cdot \frac{l}{5} = mg \cdot \frac{3l}{10} + m_2 g \cdot \frac{4l}{5}$$



бунда кучарлардан таянчгача булаган масофалар аниқланади. 1-кучни топиш учун

$$F_1 \cdot 8 = mg \cdot 5 \text{ bundan } F_1 = \frac{5mg}{8}$$

2-кучни топиш учун

$$F_2 \cdot 8 = mg \cdot 3 \text{ bundan } F_2 = \frac{3mg}{8}$$

\*\*\*  $\ell$  узунликдаги стерженни ярми пулатдан колган ярми кургошиндан ясалган

булса огирлик маркази уртасидан  $x = \frac{(\rho_1 - \rho_2)\ell}{(\rho_1 + \rho_2)4}$

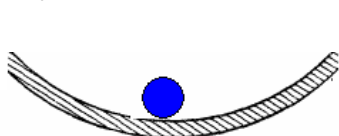
\*\*\* Бир булак стерженни  $\ell_1$  узунлиги темирдан,  $\ell_2$  узунлиги калайдан ясалган

булса  $\rho_1 \ell_1^2 = \rho_2 \ell_2^2$

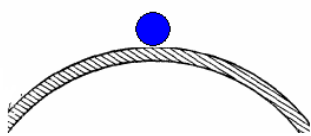
\*\*\* Агар Жисм мувозанат холатидан бироз чиқарилганда хеч қандай куч пайдо бўлмаса, бундай мувозанат **фарқсиз мувозанат** дейилади.

\*\*\* Агар Жисм мувозанат холатидан бироз чиқарилганда унга мувозанат холатига қайтарувчи куч пайдо бўлса, бундай мувозанат **турғун мувозанат** дейилади.

\*\*\* Агар Жисм мувозанат холатидан бироз чиқарилганда унга мувонат холатидан узоклаштирувчи куч пайдо бўлса, бундай мувозанат **турғунмас мувозанат** дейилади.



турғун мувозанат



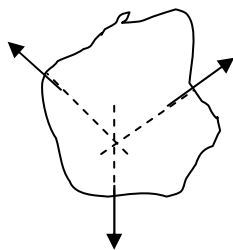
турғунмас мувозанат



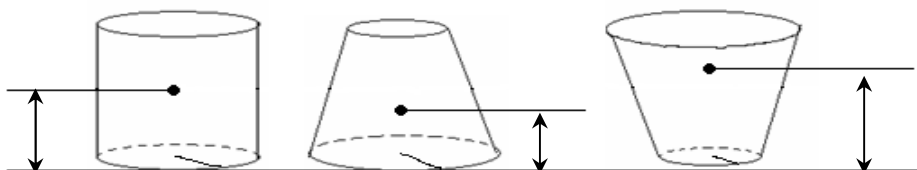
фарқсиз мувозанат



\*\*\*Жисмни фақат илгариланма ҳаракатга келтирувчи кучларнинг таъсир чизиқлари кесишган нуқтаси оғирлик(массалар) маркази дейилади



\*\*\*Берилган жисмларнинг қайси бирисини оғирлик марказлари ерга яқин бўлса ўша турғунроқ бўлади\*\*\*



### Энергия

**Энергия** деб, механизмаларнинг иш бажариш қобилиятига айтилади.

Кинетик энергия  $E_k = \frac{m\vartheta^2}{2}$      $E_k = \frac{P\vartheta}{2}$      $E_k = \frac{P^2}{2m}$

Жисмларни тукнашмасдан олдинги кинетик энергияси  $E_{k1} = \frac{m_1\vartheta_1^2}{2} + \frac{m_2\vartheta_2^2}{2}$

Жисмларни тукнашмасдан олдинги кинетик энергияси  $E_{k2} = \frac{(m_1 + m_2)\vartheta_x^2}{2}$

Кинетик энергиянинг узгариши  $\Delta E_k = \frac{m}{2}(\vartheta_2^2 - \vartheta_1^2)$

Потенциал энергия  $E_p = mgh$

Ипга осилган шарчанинг (математик маятник) потенциал энергияси

$E_p = mgl(1 - \cos \alpha)$   $l$  - ипнинг узунлиги

Чўзилган (сиқилган) пружинанинг энергияси.  $E_p = \frac{kx^2}{2} = \frac{Fx}{2} = \frac{F^2}{2k} = \frac{mgx}{2}$

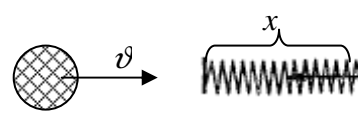
**Энергиянинг сақланиш қонуни.** Энергия йўқдан бор бўлмайди, бордан йўқ бўлмайди, у фақат бир турдан иккинчи турга айланади холос.

**Тўла механик энергия.**  $E_t = E_k + E_p = \frac{m\vartheta^2}{2} + mgh$

Горизонтга бурчак остида отилган жисмнинг тўла механик энергияси: агар ҳавонинг қаршилиги ҳисобга олинса бошланғич нуқтасида энг катта бўлади. агар ҳавонинг қаршилиги ҳисобга олинмаса траекториянинг ҳамма жойида бир хил бўлади.

Қуйидаги масалалар потенциал энергияни кинетик энергияга тенглаб ечилади.

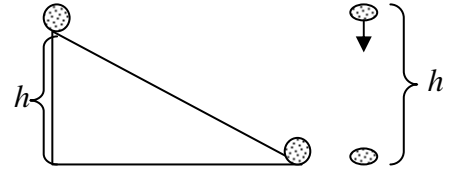
Шарча  $\vartheta$  тезлик билан пружинага урилганда пружинани сиқилишини топишда



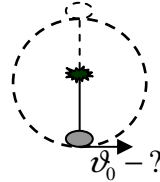
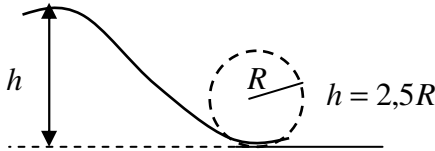
$$\frac{m\vartheta^2}{2} = \frac{kx^2}{2}$$

$h$  баландликдан вертикал пастга тушаётган жисм, қия текислик охиридаги жисм тезлигини топишда

$$\frac{m\vartheta^2}{2} = mgh$$



\*\*\*Жисм улик сиртмोक ясаши учун  $h = 2,5R$  баландликдан тушиши керак



ипга осилган шарчани куйдагича тезик берилганда у бир марта тулик айланади

$$v_0 = \sqrt{5gl}$$

**Мисол1.** Тош тик юкорига  $v_0$  тезлик билан отилди. ердан кандай баландликда тошнинг кинетик энергияси потенциал энергиясидан 3 марта кичик булади.

*Echish :*

to'la energiya formulasi  $E_t = E_k + E_p = \frac{E_p}{3} + E_p = \frac{4E_p}{3}$

$$E_k = \frac{E_p}{3}$$

va to'la enrgiyani o'rniga  $E_t = \frac{m\vartheta_0^2}{2}$  ni ko' yzmia

$$\frac{m\vartheta_0^2}{2} = \frac{4E_p}{3} \text{ bundan } \frac{m\vartheta_0^2}{2} = \frac{4mgh}{3} \text{ bundan } h = \frac{3\vartheta_0^2}{8g}$$

**Мисол2.** Тош  $h$  баланликдан эркин тушмोकда. Ердан кандай баландликда тошнинг кинетик энергияси потенциал энергиясидан 3 марта катта булади.

*Echish :*

to'la energiya formulasi  $E_t = E_k + E_p = 3E_p + E_p = 4E_p$

$$E_k = 3E_p$$

va to'la enrgiyani o'rniga  $E_t = mgh$  ni ko' yamiz

$$mgh = 4E_p \text{ bundan } mgh = 4mgh' \text{ bundan } h' = \frac{h}{4}$$

**Мисол3.** Учига шарача махкамланган пружина  $x_1$  узунликкача чузиб куйиб юборилди. Кандай масофада шарчанинг кинетик энергияси потенциал энергиясига тенг булади.

*Echish :*

to'la energiya formulasi  $E_t = E_k + E_p = E_p + E_p = 2E_p$

$$E_k = E_p$$

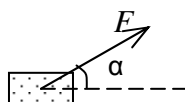
va to'la enrgiyani o'rniga  $E_t = \frac{kx_1^2}{2}$  ni ko' yamiz

$$\frac{kx_1^2}{2} = 2E_p \text{ bundan } \frac{kx_1^2}{2} = 2 \cdot \frac{kx_2^2}{2} \text{ bundan } x_2 = \frac{x_1}{\sqrt{2}}$$

**Механик иш** деб, кучнинг кўчишга кўпайтмасига айтилади. Иш  $A$  ҳарфи билан белгиланади. Бирлиги Жоуль ( $J$ ).

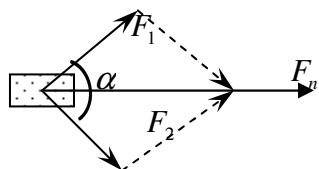
$$A = F \cdot s$$

Агар жисмга куч бирор бурчак остида таъсир этаётган бўлса:



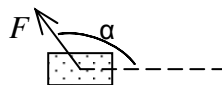
$$A = F \cdot s \cos \alpha$$

Агар жисм бир неча куч таъсирида ҳаракатланаётган бўлса, кучларнинг тенг таъсир этувчиси топилади. яъни:

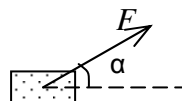


$$F_n^2 = F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2 \cos(180 - \alpha) \quad A = F_n s$$

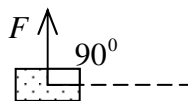
Агар  $\alpha > 90^\circ$ , ( $\alpha > \frac{\pi}{2}$ ) бўлса,  $A < 0$  бўлади.



Агар  $\alpha < 90^\circ$ , ( $\alpha < \frac{\pi}{2}$ ) бўлса,  $A > 0$  бўлади.



Агар  $\alpha = 90^\circ$ , ( $\alpha = \frac{\pi}{2}$ ) бўлса,  $A = 0$  бўлади.



\*\*\*\*Оддий механизмлар ишдан ютуқ бермайди.

**Ричаг ёрдамида бажарилган иш**

$$A = F_1 h_1$$

$$A = F_2 h_2$$

Ерда горизонтал ётган стержен(ходани) кутариш у-н бажариладиган иш

**тик килиб куйиш у-н**  $A = \frac{mgl}{2}$

**бурчак остида кутариш у-н**

$$A = \frac{mgl \sin \alpha}{2}$$

\*\*\*\*Энергиянинг ўзгариши ишга тенг

Масалан:  $A = E_{k2} - E_{k1}$ ,  $A = \frac{m\vartheta_2^2}{2} - \frac{m\vartheta_1^2}{2}$  ёки  $A = \Delta E_k$ ,  $A = \frac{m\vartheta^2}{2}$

$A = E_{p2} - E_{p1}$ ,  $A = mgh_2 - mgh_1$  ёки  $A = \Delta E_p$   $A = mgh$

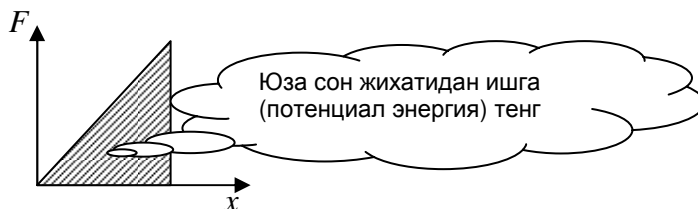
Пружинани чузиш у-н бажарилдиган иш  $A = \frac{kx_2^2}{2} - \frac{kx_1^2}{2}$  ёки  $A = \frac{kx^2}{2}$

**Мисол.** Пружинани 0 dan x га чузиш у-н бажариладиган иш, x dan 3x чузиш у-н бажариладиган ишдан неча марта фарк қилади.

Echish^

$0 \rightarrow x$  bajariladigan ish  $A_1 = \frac{kx^2}{2}$   $x \rightarrow 3x$  bajaradigan ish  $A_2 = \frac{k(3x)^2}{2} - \frac{kx^2}{2} = \frac{8kx^2}{2}$

bundan  $A_2 = 8A_1$  demak 8 marta farq qiladi



Оғирлик кучини бажарган иши.  $A = mgh$

Кия текисликда оғирлик кучини бажарган иши  $A = mgl \sin \alpha$

\*\*\*жисм юкорига кутарилса оғирлик кучини бажарган **иши манфий**

\*\*\*жисм пастга тушса оғирлик кучини бажарган **иши мусбат**

\*\*\*Жисм юкорига кутарилиб ва ерга қайтиб тушса оғирлик кучини бажарган **иши нолга тенг** булади.

\*\*\*Оғирлик кучи ва эластик кучларини бажарган иши траектория шаклига боғлиқ эмас.

\*\*\*Марказга интилма кучнинг бажарган иши нолга тенг булади

Жисмни тезланиш билан кутариш у-н бажариладиган иш  $A = (mg + ma)h$

Деворга кокилган михни сугуриб олиш у-н бажариладиган иш.  $A = \frac{F\ell}{2}$

$d$  - калинликли тахтага кокилган михни сугуриш у-н  $A = Fd + \frac{F\ell}{4}$

$\ell$  – михни узунлиги ,  $d$  - тахта калинлиги

Муз булаги сувдан кутариш у-н бажариладиган иш:  $A = \frac{\rho_j^2 Sgh^2}{2\rho_s}$

Муз булаги сувга ботириш у-н бажариладиган иш:  $A = \frac{(\rho_s - \rho_j)^2 Sgh^2}{2\rho_s}$

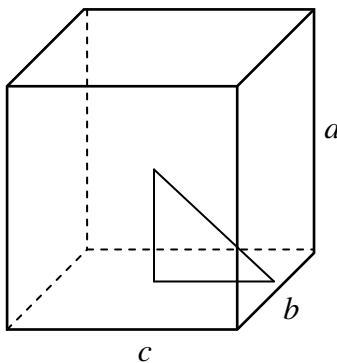
Ҳавонинг қаршилигини енгишга қарши бажарилган иш  $A = mgh - \frac{m\vartheta^2}{2}$

Ишқаланиш кучини бажарган иши  $A = \mu mgS$

Бирор баландлик тушаётган жисмнинг ажрилиб чиққан иссиқлик миқдори

$$Q = mgh - \frac{m\vartheta^2}{2}$$

\*\*\*Яшиқни агдариш у-н бажариладиган иш:



Echish:

$$h_1 = \frac{a}{2}$$

$$h_2 = \sqrt{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{c}{2}\right)^2}$$

$$A = m(h_2 - h_1)g$$

**Қувват** деб, вақт бирлиги ичида бажарилган ишга айтилади.  $N$  -харфи билан белгиланади. бирлиги **Ватт** ( $W$ )

$$N = \frac{A}{t} \quad N = F\vartheta \quad N = F\vartheta \cos \alpha$$

$$N = \frac{FS}{t} \quad N = \frac{mgh}{t} \quad N = \frac{m\vartheta^2}{2t} \quad N = \frac{kx^2}{2t}$$

\*\*\*  $S$  тирқиши бор кувурдан  $\vartheta$  тезлик билан отилиб чиқаётган суюқликнинг куввати массаси:

**Қуввати**  $N = \frac{\rho \cdot S \cdot \vartheta^3}{2}$  агар тезлик берилмаган булса  $\vartheta = \sqrt{2gh}$

**Массаси**  $m = \rho \cdot S \cdot \vartheta \cdot t$  бу ерда  $S = \frac{\pi d^2}{4}$   $d$  – тешик диаметри

Оддий механизмларнинг Фойдали иш коэффициентини(Ф.И.К.)

$\eta = \frac{A_f}{A_s} \cdot 100\%$  бу ерда,  $A_f$  - фойдали иш,  $A_s$  - сарфланган иш.

$$\eta = \frac{FS}{Nt} \quad \eta = \frac{F\vartheta}{N} \quad \eta = \frac{mgh}{Nt}$$

## ГИДРОМЕХАНИКА

**Механик босим** деб, сиртга перпендикуляр таъсир қилувчи кучнинг шу сирт юзига нисбатига тенг бўлган катталиқка айтилади.

$$P = \frac{F}{S} \quad \text{Бу ерда } F - \text{куч } S - \text{юза}$$

\*\*\* Агар  $F$  куч сиртга бирор бурчак остида йўналган бўлса,  $P = \frac{F}{S} \cos \alpha$  бўлади.

$\alpha - F$  куч билан вертикал текислик орасидаги бурчак.  $1 \frac{N}{cm^2} = 10000 Pa$

$$P = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{\rho V g}{S} = \rho g h$$

**Суюқликни идиш тубига берадиган босими.**  $P = \rho g h$

\*\*\* куб шаклидаги идиш у-н эса  $P = g \cdot \sqrt[3]{m \rho^2}$

\*\*\* Агар идиш **а тезланиш билан** вертикал **пастга** ҳаракатланса  $P = \rho(g - a)h$

\*\*\* Агар идиш **а тезланиш билан** вертикал **юқорига** ҳаракатланса  $P = \rho(g + a)h$

\*\*\* Аралашмайдиган бир идишга солинган учта суюқлик устунунинг идиш тубига босими (Далтон қонуни)  $P = (\rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 + \rho_3 h_3) g$

\*\*\* Идиш тубига тушган сари суюқликни берадиган босими ортиб боради.

Идишнинг ён деворига берадиган босими  $P_{yon} = \frac{\rho g h}{2}$

*Цилиндрик идишнинг ён деворига бўлган босими тубига берадиган босимга тенг бўлиши учун  $h = r$  бўлиши керак.  $r$  - идиш асосининг радиуси  $h$  - суюқлик устунининг баландлиги*

**Паскал қонуни.** Суюқлик ёки газга берилган босим унинг ҳамма йўналишида бир ҳилда узатилади

**Атмосфера босими.**  $1 m^2$  юзага ернинг радиуси бўйлаб йўналган ҳаво устунининг босими **атмосфера босими** дейилади. Атмосфера босимини **Торичелли** аниқлаган. Тажрибада найчалардаги суюқликнинг баландлиги найча диаметрига боғлиқ эмас.

Нормал атмосфера босими  $P_0 = 10^5 Pa$  ёки  $P_0 = 760 mm.Hg$

$$*** 1 mm. sim. ust. = 133,3 Pa ***$$

**Мисол.** \*1 mm. sim. ust. паскалга утинг.

*Echish:*

$$h = 1 mm, \quad \rho = 1000 bo'ladi \quad P = \rho g h = 1000 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 10 Pa$$

Ер сиртидан хар 12 м баландликка кутарилган сари босим 1 мм.сим.уст га

$$\text{камаяди.} \quad \Delta P = \frac{h}{12} \quad P = P_0 - \frac{h}{12} \quad P_0 = 760$$

Ер сиртидан хар 12 м баландликка чуқурликка кириб борилса босим 1

$$\text{мм.сим.уст га ортади.} \quad \Delta P = \frac{h}{12} \quad P = P_0 + \frac{h}{12} \quad P_0 = 760$$

\*\*\* Атмосфера босимини-анероид, **борометр**да ўлчанади.

### Туташ идишлар

\*\*\* *Туташ идишларни юзасидан қатъий назар бир жинсли суюқлик бир ҳил баландликда бўлади.*

Туташ идишлар шарти  $\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$

\*\*\* Туташ идишларда кичик юзада қанча ҳажмли сув пасайса катта ҳажмли

юзада шунча ҳажмли сув кўтарилади.



\*\*\*Гидравлик пресс кучдан ютуқ беради, аммо ишдан ютуқ бермайди.

\*\*\*  $\frac{F_2}{F_1}$  - нисбат гидравлик преснинг кучдан неча марта ютуқ беришини кўрсатади

Агар ишқаланиш бўлмаса гидравлик преснинг кучдан ютуғи  $\frac{S_2}{S_1}$  - нисбатдан

топилади

\*\*\*Гидравлик преснинг **Ф.И.К**  $\eta = \frac{F_1 h_1}{F_2 h_2} \cdot 100\%$

$h_1$  - кичик поршеннинг иш йўли.  $h_2$  - катта поршеннинг иш йўли.

Суюклик кувурнинг кенг жойларида секин оқади, босим катта булади. кувурнинг тор жойларида тез оқади, босим кичик булади.

**Узлуксизлик шarti**  $S_1 v_1 = S_2 v_2$

**Ламинар оқим** деб қатламли оқимга айтилади.

**Турблент оқим** деб, уюрмали оқимга айтилади.

**Бернулли тенгламаси**  $P + \rho gh + \frac{\rho v^2}{2} = const$

$P$  - статик босим,  $\frac{\rho v^2}{2}$  - динамик босим  $\rho gh$  - гидростатик босим

\*\*\***Самолёт қанотининг кўтариш кучи.** Қанот остидаги ҳаво оқимининг босими қанот устидаги ҳаво оқимининг босимидан катта бўлади.

\*\*\*Самолётнинг кўтарилиши Бернулли қонунига асосланган\*\*\*

**Самолёт қанотининг кўтариш кучи**  $F = (P_1 - P_2)S = \Delta PS$

**Сирттаранглик кучи** деб, Суюклик сиртини чегаралаб турган чизикқа перпендекуляр равишда шу сирт бўйлаб таъсир етадиган ва бу сиртни энг кичик бўлгунча қисқартиришга интиладиган кучга сирт таранглик кучи дейилади.

**Сирт таранглик коэффициенти** деб, сирт таранглик кучини сирт чегараси узунлигига нисбатига тенг бўлган катталиққа айтилади.

$$\sigma = \frac{F}{\ell} \text{ бирлиги } \left[ \frac{N}{m} \right] \quad \text{ёки} \quad \left[ \frac{J}{m^2} \right]$$

томчининг массаси  $m_0 = \frac{\sigma \pi d}{g}$   $d$  – diametr

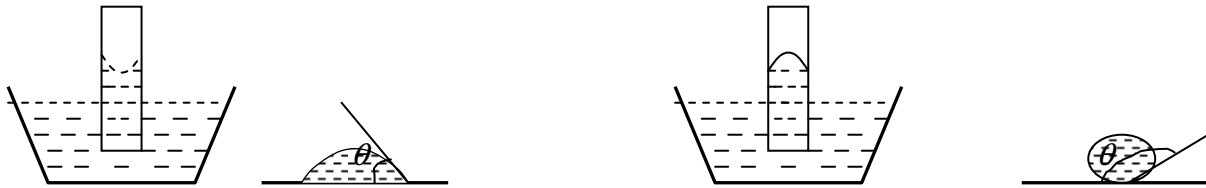
томизгичдаги томчилар сони  $N = \frac{\rho V}{m_0}$

суюклик сиртининг потенциал энергияси  $W = \sigma \cdot S$  бу ерда  $S = 4\pi R^2$

сирт таранглик кучининг бажарган иши (суюклик сиртини узгартириш учун бажариладиган иш)

$$A = \sigma(S_2 - S_1) = \sigma 4\pi(R_2^2 - R_1^2)$$

3. **Хўллаш** .  $\theta$ - хўллаш бурчаги.  $\theta < 90^\circ$  бўлса суюқлик хўллайди.  $\theta > 90^\circ$  бўлса суюқлик хўлламайди.



4. **Капилляр ҳодисалар** деб, найдаги суюқлик сатҳи кенг идишдаги суюқлик сатҳидан кўтарилиши ёки пасайишига айтилади.

$$h = \frac{2\sigma}{\rho g r} \quad r - \text{капилляр най радиуси}$$

параллел жойлашган пластинкаларда суюқликнинг кутарилиш баландлиги

$$h = \frac{2\sigma}{\rho g a} \quad a - \text{пластиналар орасидаги масофа}$$

### МОЛЕКУЛЯР ФИЗИКА

Молекулаларнинг кинетик назарияси нинг (М.К.Н.) 3 та асосий қоидалари мавжуд:

- 1) Моддалар майда заррачалар атом ва молекулалардан ташкил топган.
- 2) Модда атомлари ва молекулалари доимо ҳаотик(тартибсиз) ҳаракат қиладилар.
- 3) Модда зарралари ўзаро таъсирлашадилар. Улар орасида тортишиш ва итариш кучлари мавжуд.

Газ молекулалари орасидаги уртача масофа  $\ell = \sqrt[3]{\frac{kT}{P}}$

\*\*\*Газ молекулалари орасидаги масофа молекула улчами **10 марта катта**.

Суюқлик ёки каттик жисмларнинг молекулалари ўлчами ёки улар орасидаги масофа

$$d = \sqrt[3]{\frac{M}{\rho \cdot N_A}}$$

\*\*\*Суюқлик, каттик жисм молекулалари орасидаги масофа молекула улчамига **тахминан тенг**.

**Молекула ёки атом хажми**  $V = \frac{M}{\rho \cdot N_A}$   $V = \frac{kT}{P}$

**Молекулалар орасидаги таъсир кучлари.**  $\ell$  - молекулалар орасидаги масофа  $d$  -молекуланинг диаметри. Агар:1)  $\ell > d$  бўлса Улар тортишади 2)  $\ell = d$  бўлса, Улар таъсирлашмайдилар 3)  $\ell < d$  бўлса, Улар итаришишади

**Модда миқдори**  $\nu = \frac{m}{M} = \frac{\rho V}{M}$  модда миқдори  $\nu$  ҳарфи билан белгиланади

бирлиги [mol]

**Моляр масса** деб, 1 мол модда массасига айтилади. Моляр масса  $M$  ҳарфи

билан белгиланади. бирлиги  $\left[ \frac{kg}{mol} \right]$   $M = m_0 N_A$

бу ерда  $N_A$  - **авагдро доимийси**.  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{mol}$

**Авагдро доимийсининг физик маъноси** 1 mol моддадаги молекулалар сони

\*\*\* Қуйидаги химиявий элементларнинг моляр массаларини ёдда сақланг  $\left[ \frac{kg}{mol} \quad da \right]$

**Водород ( $H_2$ )** -  $2 \cdot 10^{-3}$       **Кислород ( $O_2$ )** -  $32 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{mol}$       **Азот ( $N_2$ )** -  $28 \cdot 10^{-3}$

**Углерод ( $C$ )** -  $12 \cdot 10^{-3}$       **Гелий ( $He$ )** -  $4 \cdot 10^{-3}$       **Сув ( $H_2O$ )** -  $18 \cdot 10^{-3}$

**Ҳаво** -  $29 \cdot 10^{-3}$       **Корбанат ангидрид ( $CO_2$ )** -  $44 \cdot 10^{-3}$       **Озон ( $O_3$ )** -  $48 \cdot 10^{-3}$

Масала шартида берилган химиявий элемент моляр масса қуйидагича хисобланади  $m(H) = 1m.a.b.$ ,  $m(S) = 32m.a.b.$ ,  $m(O) = 16m.a.b...$

Масалан:  $H_2SO_4$   $M = 1 \cdot 2 + 32 + 16 \cdot 4 = 98 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{mol}$

Аралашманинг моляр массаси  $M = \frac{(m_1 + m_2)M_1M_2}{m_1M_2 + m_2M_1}$

**Моддадаги молекулалар сони**  $N = \nu N_A$      $N = \frac{m}{M} N_A$      $N = \frac{\rho V}{M} N_A$      $N = \frac{PV}{kT}$

**Молекуляр кинетик назариянинг асосий тенгламаси.**

1)  $P = \frac{1}{3} m_0 n v^2$     2)  $P = \frac{1}{3} \rho v^2$     3)  $P = \frac{2}{3} n E_k$     4)  $P = nkT$

Бу ерда  $n = \frac{N}{V} = \frac{\rho N_A}{M}$  хажм бирлигидаги молекулалар сони .  $n$  - концентрация

бирлиги  $[1/m^3]$ ,  $\rho = m_0 n = \frac{M}{N_A} n$  **газнинг зичлиги**

**Молекула (атом) массаси**  $m_0 = \frac{M}{N_A}$

**Идеал газ** деб, атом ёки молекулалар орасидаги узокдан таъсирини эътиборга олинмайдиган ва улар фақат тўқнашгандагина таъсирлашадиган газга айтилади.

\*\*\*Газ **идеал газ** булиши учун молекулалари орасидаги узаро таъсирни (гравитацион таъсир, узокдан таъсирини) эътиборга олмаслик керак.

**Температура-** жисмнинг исиганлик даражасини характерловчи катталиқ бўлиб, газ молекулалахнинг ўртача кинетик энергияси ўлчовидир.

**Абсолют температуранинг ноли** деб. моддалами ташкил қилган атом ёки молекулаламинг илгариланма ҳаракати тўхтайдиган температурага қабул қилинган .

*Цельсий шкаласидан Кельвин шкаласига ўтиш*  $T = t + 273K$

$$0^{\circ}C = 273^{\circ}K \quad 0^{\circ}K = -273^{\circ}C$$

**Ўртача кинетик энергия.**  $E_k = \frac{3kT}{2}$      $E_k = \frac{3P}{2n}$      $E_k = \frac{3PV}{2N}$      $E_k = \frac{3kT}{2}$

Бу ерда  $k$  - Больцман доимийси.  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{J}{K}$

\*\*\*Изотермик жараёнда газ молекуллари кинетик энергияси узгармайди.

**Молекулаларнинг ўртача квадратик тезлик**



$$v = \sqrt{\frac{3P}{m_0 n}} \quad v = \sqrt{\frac{3P}{\rho}} \quad v = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \quad v = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$$

\*\*\*бир хил шароитда кайси газнинг моляр массаси кичик булса уша газни молекуласининг тезлиги энг катта.

**Менделев Клапейрон тенгласи**  $PV = \frac{m}{M}RT$   $PV = \nu RT$   $P = \frac{\rho RT}{M}$

**Бу ерда**  $R = 8,31 \frac{J}{K \cdot mol}$  Универсал газ доимийси

**Парциал босим** деб, бошка газлар булмаганда уша газнинг берадиган босимига айтилади.

\*\*\*Массалари тенг газларнинг кайсини моляр массаси энг кичик булса уша газни босими катта булади.

\*\*\*Модда микдорлари тенг газларнинг босимлари бир хил булади.

**Идеал газ холат (Клапейрон) тенгласи.**  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$  ( $\frac{PV}{T} = const$ )

**Мисол.** Газ  $PV^2 = const$  конунига буйсунади. агар газни хажми орттирилса унинг температураси кандай узгаради.

*Echish:*

$$PV^2 = const \quad \frac{PV}{T} = const \quad ikkita \text{ const ni tenglaymiz} \quad PV^2 = \frac{PV}{T} \quad bundan \quad T \sim \frac{1}{V}$$

*ekanligi kelib chiqadi. Demak hajm ortsa temperatura kamayadi*

\*\*\*Кулнинг  $h$  чукурлигидан кутарилаётган хаво пуфакчаси хажмининг узгариши

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{(P_0 + \rho gh)T_2}{P_0 T_1} \quad agar \quad T = const \text{ bo'lsa} \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{P_0 + \rho gh}{P_0} \quad ko'lning \text{ chuqurligi} \quad h = \frac{(n-1)P_0}{\rho g}$$

Туташтирилган идишларда қарор топган босим.

$$P = \frac{P_1 V_1 + P_2 V_2}{V_1 + V_2} \quad modda \text{ miqdorlari bir xil bo'lsa } \nu_1 = \nu_2 \rightarrow P = \frac{P_1 \cdot P_2}{P_1 + P_2}$$

\*\*\*Ёпик идишда(боллонда) хажм узгармайди

\*\*\*Очик идишда босим узгармайди.

Баллондаги газнинг бир қисми чиқиб кетиши натижасида босимнинг узгариши

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{m_2 T_2}{m_1 T_1}$$

Баллон ичидаги газ суриб олинганда ёки хаво дам берилганда босимнинг узгариши

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{V \pm n\Delta V}{V}$$

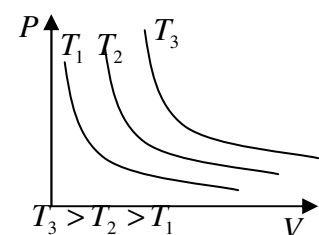
## Изожараёнлар

**Изотермик жараён (Бойл-Мариот қонуни)**

Изотермик жараёнда температура ўзгармайди.

$$T = const \quad P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad (PV = const) \quad P_1 h_1 = P_2 h_2$$

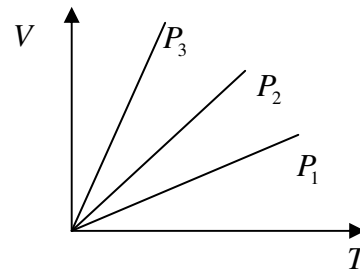
Бойл-Мариот  $P \sim \frac{1}{V}$  ни ўрганган.



### Изобарик жараён (Гей- Люссак қонуни)

Изобарик жараёнда босим ўзгармас бўлади

$$P = const \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \left(\frac{V}{T} = const\right) \quad \frac{h_1}{T_1} = \frac{h_2}{T_2}$$



Гей – Люссак  $V \sim T$  ни ўрганган

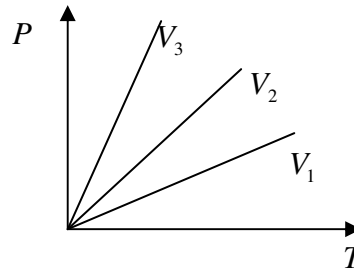
\*\*\*температура укига яқинини босими энг катта булади

$$P_1 > P_2 > P_3$$

### Изохорик жараён (Шарл қонуни).

Изохорик жараётнда хажм ўзгармас бўлади.

$$V = const \quad \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \left(\frac{P}{T} = const\right)$$



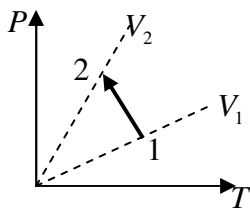
Шарл  $P \sim T$  ни ўрганган

\*\*\*Температура укига яқинини хажми энг катта булади

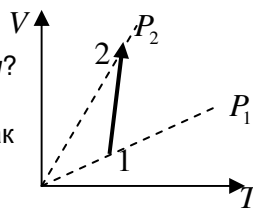
$$V_1 > V_2 > V_3$$

\*\*\* Изохорик жараёнда(баллонда) газ температураси оттирилса хам газнинг зичлиги ва концентрация ўзгармайди.

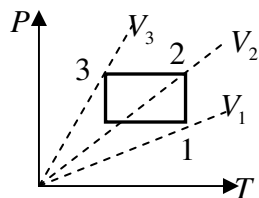
**Мисол 1.** Куйидаги графиклар дан фойланиб масалани ечинг!



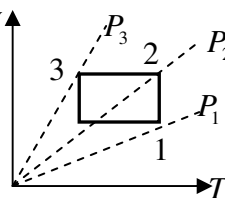
Газ 1- холатдан 2- холатга утганда хажми кандай узгаради? изохора чизиклари утказилади. куришиб турибдики  $V_1 > V_2$  демак хажм камайган



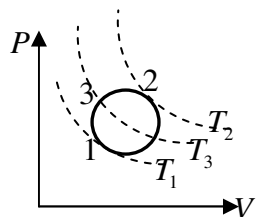
Газ 1- холатдан 2- холатга утганда босими кандай узгаради? изобора чизиклари утказилади. куришиб турибдики  $P_1 > P_2$  демак Босим камайган



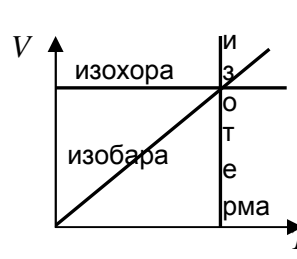
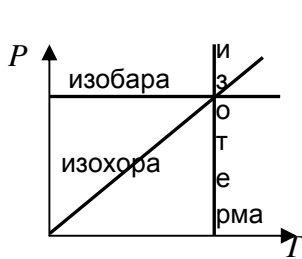
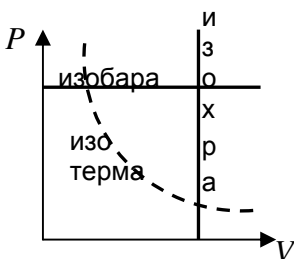
Кайси нуктада хажм энг катта? изохора чизиклари утказилади. температура укига яқини хажми энг кат 1- нуктада хажм энг катта 3 – нуктада энг кички хажм



Кайси нуктада босим энг катта? изобора чизиклари утказилади. температура укига яқини босими энг катта 1- нуктада м энг катта 3 – нуктада босим энг кички



Кайси нуктада температура энг катта? изотерма чизиклари утказилади. энг юкоридаги изотерма температураси энг катта булади 1- нуктада температура энг кичик 2 – нуктада температура энг катта



**Мисол 2.** Газ изобарик равишда  $30^{\circ}\text{C}$  га киздирилганда, хажм 3 марта ошди. газнинг ластлабка температурасини топинг.

Echish: bu masalani berilganini quyidagicha yozing

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \text{buni} \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{3V_1}{T_1 + 30} \quad \text{ko'rinishda yozamiz}$$

Ber:

$$T_2 = T_1 + 30$$

$$V_2 = 3V_1$$

$$T_1 = ?$$

$$V_1 \text{ ni qisqirtiramiz } \frac{1}{T_1} = \frac{3}{T_1 + 30} \quad \text{bundan } T_1 + 30 = 3T_1$$

$$T_1 = 15 \text{ K}$$

## ТЕРМОДИНАМИКА АСОСЛАРИ

**Ички энергия** - жисмни ташкил қилган атом ёки молекулаларининг потенциал ва кинетик энергияларининг йиғиндиси.  $U = E_k + E_p$

Идеал газ учун потенциал энергия  $E_p = 0$ . га тенг бўлади  $U = E_k = \frac{m_0 v^2}{2}$

Бир атомли идеал газнинг ички энергияси.  $U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT = \frac{3}{2} \nu RT = \frac{3}{2} PV = \frac{3}{2} NkT$

Икки атомли идеал газ ички энергияси  $U = \frac{5}{2} \frac{m}{M} RT = \frac{5}{2} \nu RT = \frac{5}{2} PV = \frac{5}{2} NkT$

\*\*\*Ёдда сақланг **Икки атомли газлар**  $H_2$   $O_2$   $N_2$  ҳаво

Ички энергиянинг ўзгариши  $\Delta U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} R\Delta T = \frac{3}{2} \nu R\Delta T = \frac{3}{2} P\Delta V = \frac{3}{2} Nk\Delta T$

Ички энергия температурага чизиқли боғлиқ. *ортса ортади, камайса камаяди*

\*\*\*Изотермик жараёнда ички энергия узгармайди.

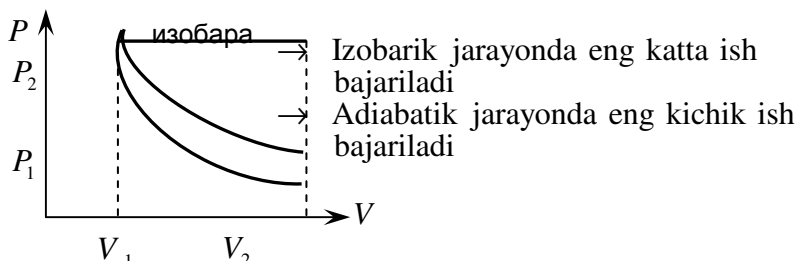
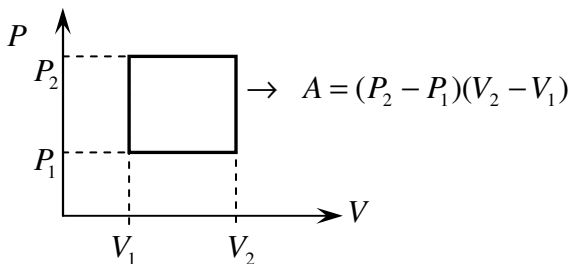
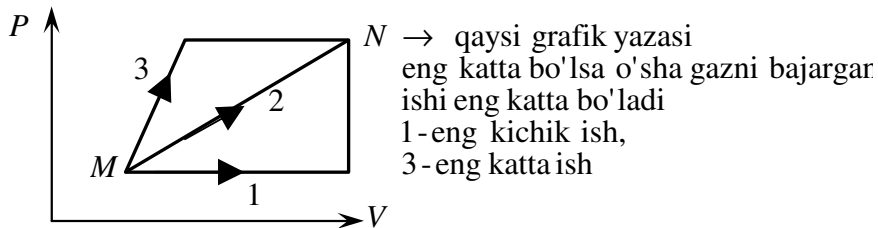
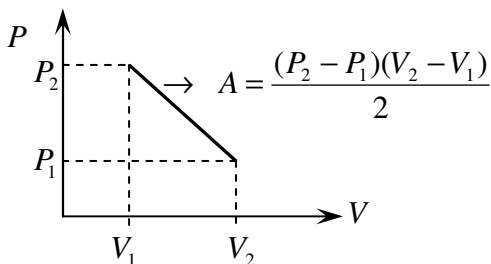
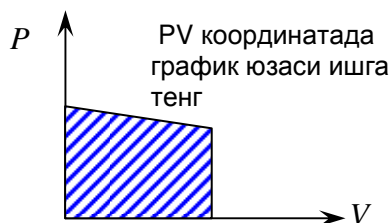
### Термодинамик иш.

Узгармас босимда иш:

$$A = P(V_2 - V_1) \quad A = P\Delta V \quad A = PS\Delta h \quad S - \text{yuza, } \Delta h - \text{balandlik}$$

$$A = \frac{m}{M} R\Delta T = \nu R\Delta T$$

Агар босим ўзгарса:  $A = \frac{P_1 + P_2}{2} \Delta V$



### Термодинамиканинг I – қонуни

Газга берилган иссиқлик миқдори газнинг ички энергияси узгаришига ҳамда

ташки кучларга карши иш бажаришга сарф булади.

$$Q = \Delta U + A, \quad Q = \Delta U - A'$$

$A'$  – ташки кучлар газ устида бажарган иши,  $A$  – газнинг бажарган иши  
**газ кенгайса** – газ мусбат иш бажаради, ташки кучлар манфий иш бажаради.  
**газ сиқилса** – газ манфий иш бажаради, ташки кучлар мусбат иш бажаради.  
 \*\*\*Термодинамиканинг 1 – чи қонуни энергиянинг сақланиш қонуни ифодалайди.

**Термодинамиканинг I – қонунининг изожаараёнларда тадбиқи.**

**1. Изотермик жараёнда**  $T = const$  бўлади ва  $\Delta T = 0$  бўлса  $\Delta U = 0$

$$Q = A$$

**2. Изобарик жараёнда**  $P = const$   $Q = \Delta U + A$   $\Delta U = \frac{3A}{2}$

$$\text{эркин силжий оладиган поршен у-н} \quad Q = \frac{5A}{2} \quad Q = \frac{5P\Delta V}{2} \quad Q = \frac{5PS\Delta h}{2} \quad Q = \frac{5\Delta U}{3}$$

**3. Изохорик жараёнда.**  $V = const$  бўлади ва  $\Delta V = 0$  ва  $A = 0$  бўлади

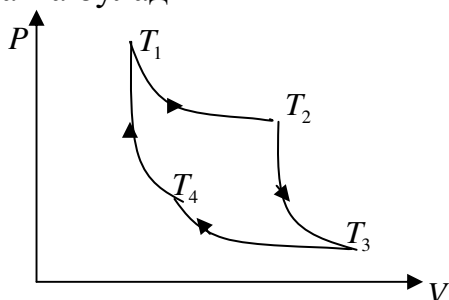
$$Q = \Delta U \quad Q = \frac{3}{2} \frac{m}{M} R\Delta T = \frac{3}{2} \nu R\Delta T$$

**5. Адиабатик жараён** – иссиқлик алмашмасдан кечадиган жараёнга **адиабатик жараён** дейлади. Система ташқарига иссиқлик бермайди ҳам, олмайди ҳам.

Адиабатик жараёнда  $Q = 0$  бўлади  $\Delta U = -A$

$$A = \frac{3}{2} \frac{m}{M} R\Delta T = \frac{3}{2} \nu R\Delta T \text{ --- адиабатик жараёнда бажарилган иш.}$$

\*\*\* Изотермик жараёнда бажарилган иш адиабатик жараёнда бажарилган ишдан катта бўлади\*\*\*



**Карно цикли.** Карно циклида иккита изотерма ва иккита адиабата бор.  $T_1 = T_2 > T_3 = T_4$   
 Газ **адиабатик кенгайганда**- харорат, ички энергия, босим камаяди.  
 Газ **адиабатик сиқилганда**- харорат, ички энергия, босим ортади.  
 газ босими изотермик жараёндагига карганда адиабатик жараёнда купрок узгаради.

**Термодинамиканинг II – қонуни.** Ҳеч қачон совуқ жисмдан иссиқ жисмга ўз - ўзидан энергия узатилмайди.

\*\*\*Термодинамиканинг 2 – чи қонуни табиатда жараёнларни содир булиш ва энергиянинг тарқалиш йўналишини кўрсатади

**Иссиқлик двигателлари** – ёқилғининг ички энергиясини механик энергияга айланттирувчи қурилмадир.

**Двигател 4 тактда ишлайди.** 1) Сўриш 2) Сиқиш 3) Иш бажариш 4) Чиқариш

**Иссиқлик машиналарининг Ф.И.К.**  $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$   $\eta = \frac{A}{Q_1}$   $\eta = \frac{A}{A + Q_2}$

Бу ерда  $Q_1$  - Иситкичдан олган иссиқлик миқдори  
 $Q_2$  - Совуткичга берилган иссиқлик миқдори  
 $A$  - Термодинамик иш.

**Идеал машиналар учун**  $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$        $\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{1-\eta}$        $\eta = \frac{\Delta T}{\Delta T + T_2}$

Бу ерда  $T_1$  - Иситкичнинг температураси

$T_2$  - Совуткичнинг температураси

*Система ички энергияси 2 хил усулда ўзгартириш мумкин:*

1) Газ устида иш бажариб 2) Системага иссиқлик миқдори бериб.

**Иссиқлик миқдори** - иш бажармасдан бир жисмдан иккинчи жисмга узатиладиган энергияга айтилади  $Q = cm(t_2 - t_1)$

Бу ерда  $c$  - солиштирма иссиқлик сифими. бирлиги  $[J/kg \cdot ^\circ C]$

**Солиштирма иссиқлик сифими** деб, 1 кг модда температурасини  $1^\circ C$  га узгартириш учун зарур булган иссиқлик миқдорига айтилади.

**Иссиқлик сифими,**  $C = cm$

*Иссиқ сув ва совуқ сув аралашмасидан қарор топган температура*

$$\theta = \frac{m_1 t_1 + m_2 t_2}{m_1 + m_2} \quad m_1 = m_2 \text{ bo'lsa} \quad \theta = \frac{t_1 + t_2}{2}$$

бу ерда  $\theta$  - аралашма температураси:  $m_1, t_1$  - иссиқ сув массаси ва температураси,  $m_2, t_2$  - совуқ сув массаси ва температураси.

\*\*\*Шаршарадан тушаётган сувнинг, тахтани тешиб утган уқнинг температурасини узгаришини топиш.

$$cm\Delta t = \frac{m\vartheta^2}{2}, \quad cm\Delta t = mgh \quad \frac{m\vartheta^2}{2} \longrightarrow 100\% \quad mgh \longrightarrow 100\%$$

$$cm\Delta t \longrightarrow x\% \quad cm\Delta t \longrightarrow x\%$$

### Эриш ва Қотиш

Моддаларнинг қаттиқ ҳолатдан суюқ ҳолатга ўтиши **эриш**, моддаларнинг суюқ ҳолатдан қаттиқ ҳолатга ўтиши **қотиш** дейилади.

\*\*\*Қотиш жараёнида энергия ажаралади, эриш жараёнида энергия ютилади.

**Эриш иссиқлик миқдори**  $Q = \lambda m$

Бу ерда  $\lambda$  солиштирма эриш иссиқлиги, бирлиги  $[J/kg]$

**Солиштирма эриш иссиқлиги** деб, Эриш температурасида турган 1кг моддани тўлиқ эритиш учун зарур бўлган иссиқлик миқдорига айтилади.

\*\*\*солиштирма эриш иссиқлиги солиштирма қотиш иссиқлигига тенг  $\lambda_e = \lambda_q$

.\*\*\*Модданинг эриш температураси қотиш температурасига тенг.

\*\*\*Муз  $0^\circ C$  да эрийди сув  $0^\circ C$  да қотади\*\*\*

**Кристалл** моддаларнинг эриш температураси эриш ва қотиш жараёнларида ўзгармайди, аник эриш температурасига эга, эриш температураси қотиш температурасига тенг, анизотроп хусусиятга эга.

**Аморф** моддалар аник эриш температурасига эга эмас, эриш жараёнида температураси ортиб боради, киздирилганда юмшаб боради, изотроп хусусиятга эга.

\*\*\* $0^\circ C$  1 кг сувнинг ички энергияси  $0^\circ C$  1 кг музнинг ички энергиясидан  $330 kJ$  га куп.

**Модда ёнганда ажраладиган иссиқлик миқдори**  $Q = qm$

бу ерда  $q$  - солиштирма ёниш иссиқлиги, бирлиги  $[J/kg]$

**солиштирма ёниш иссиқлиги** деб, 1кг ёқилғи тўлиқ ёнганда ажралиб чиқадиган иссиқлик миқдорига айтилади.

Автомобиль, электр чойнакнинг Ф.И.К. си

$$\eta = \frac{cm\Delta t}{qm_y} \quad \eta = \frac{\lambda m}{qm_y}, \quad \eta = \frac{Nt}{qm_y} \quad \eta = \frac{cm\Delta t}{Nt} \quad \text{bu erda } m_y - \text{yoqilg'i massasi}$$

### Буғланиш ва қайнаш

**Буғланиш** деб, суюқлик сиртидан суюқлик молекулаларининг ажралиб чиқиш ходисасига айтилади.

Буғланиш жараёни тезлиги -модда турига, модда температурасига боғлиқ бўлади. Буғланишга тесқари жараёнга **конденсация** дейилади. Буғланиш жараёнида энергия ютилади, конденсацияланиш жараёнида энергия ажралади.

**Буғ хосил қилиш иссиқлиги**  $Q = Lm$

**Бу ерда**  $L$  солиштирма буғ хосил қилиш иссиқлиги, бирлиги  $[J/kg]$

**солиштирма буғланиш иссиқлик сиғими** деб, қайнаш температурасидаги 1кг суюқликни бутунлай буғга айлантириш учун зарур бўлган иссиқлик миқдорига айтилади.

\*\*\*Солиштирма буғланиш иссиқлиги солиштирма конденсацияланиш иссиқлигига тенг  $L_{bug} = L_{kon}$

\*\*\* $100^{\circ}C$  1 кг буғнинг ички энергияси  $100^{\circ}C$  1 кг сувнинг ички энергиясидан  $2,3MJ$  га куп.

**Сублимация** деб, модданинг бирданга газ ҳолатига утишига айтилади.

Суюқликнинг эркин сиртидан ташқари бутун хажмдан буғ пуфакчаларининг хосил бўлишига **қайнаш** дейилади. Суюқлик тўйинган буғининг босими ташқи босимга тенг бўлганда қайнаш жараёни юз беради.

\*\*\*Суюқликнинг қайнаш температураси ташқи босимга боғлиқ

\*\*\*Сувнинг  $95^{\circ}C$  да қайнашига сабаб, босим нормал атмосфера босимидан пастлигидир

\*\*\*Сувнинг  $105^{\circ}C$  да қайнашига сабаб, босим нормал атмосфера босимидан юкорилигидир

\*\*\*Суюқликнинг қайнаш жараёнида харорати узгармайди.

\*\*\*Сув  $0^{\circ}C$  дан бошлаб буғлана бошлайди.

\*\*\* Сув  $100^{\circ}C$  да қайнайди

**Тўйинган буғ** деб, ўзининг суюқлиги билан динамик мувозанатда бўлган буғга айтилади.

\*\*\*Тўйинган буғ молекулалар консентрация ва температурага боғлиқ булиб, хажмга боғлиқ эмас.

\*\*\*Тўйинган буғ босими Бойль-Мариотт конунига буй сунмайди.

\*\*\* Температура ортиши тўйинган буғнинг зичлиги ва босими ортади.

Суюқлик ва унинг тўйинган буғи орасидаги физик хоссалари йўқоладиган температура **критик температура** дейилади.

\*\*\*Газнинг температураси критик температурадан паст бўлсагина уни суюлтириш мумкин.

### Абсолют ва нисбий намлик

Ҳаводаги сув буғлари тўйинган ҳолатда бўладиган температура **шудринг нуқтаси** дейилади.

Ҳаводаги сув буғининг миқдори **ҳаво намлиги** дейилади.

$1m^3$  ҳаводаги сув буғларининг граммларда ифодаланган қийматига **абсолют намлик** дейилади

**абсолют намлик**  $\rho = \frac{m}{V}$

**Нисбий намлик**  $\varphi = \frac{P}{P_0} \cdot 100\%$  **ёки**  $\varphi = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 100\%$   $\varphi_1 P_{01} = \varphi_2 P_{02}$

**аралашманинг нисбий намлиги**  $\varphi = \frac{\varphi_1 V_1 + \varphi_2 V_2}{V_1 + V_2}$

Шудринг тушганда нисбий намлик  $\varphi=100\%$  бўлади. *Сув бугининг еластиклиги-парциал босимидир.*

\*\*\*Абсолют намлик **гигрометр** ёрдамида улчанади. гигрометр шудринг нуктасига асосланиб ишлайди. гигрометрда инсон соч тоалси ишлатилади.

\*\*\*Нисбий намлик **психрометр** ёрдамида улчанади. психрометрда 2 та термометр бор, курук ва хул термометрлар. курук ва хул термометрлар курсатишлари бир хил булса нисбий намлик 100 % булади.

### ЭЛЕКТРОСТАТИКА.

Табиатда икки хил зарад мавжуд, 1. мусбат, 2 манфий. Табиатда атом нейтрал холат булади. Электронини йўқотган **атом – мусбат ион**га айланади массаси камаяди. Ташкаридан электрон қабул қилиб олган **атом- манфий ион**га айланади, массаси эса оратади..

\*\*\*Энг кичик манфий элементар зарядли зарра - **электрон**

**электрон заряди**  $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ , **массаси**  $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

\*\*\*Энг кичик мусбат элементар зарядли зарра – **протон**

**Протон заряди**  $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ , **массаси**  $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Жисмга берилган заряд жисм сирти буйлаб таксимланади, *Цилиндр, куб, конус. овал шаклдаги жисмларда заряд сирт буйлаб нотекис таксимланади, Шар ва сферага сирт буйлаб текис таксимланади.* Агар жисм «манфий» зарядланса унинг массаси оратади. Агар жисм «мусбат» зарядланса унинг массаси камаяди.

**Заряднинг сақланиш қонуни.** Ёпиқ системадаги заряд миқдорларининг алгебраик йиғиндиси узгармайди.  $q = q_1 + q_2 + \dots + q_n = \text{const}$

Зарядланган жисмнинг заряд миқдори  $q = eN$

бу ерда  $e$  - электрон заряди,  $N$  - жисмда ортиқча(ёки етишмаган) электронлар сони

**Кулон қонуни.** Вакуумда жойлашган иккита нуктавий заряд заряд кўпайтмасига тўғри пропорционал улар орасидаги масофанинг квадратига тескари пропорционал бўлган куч билан таъсирлашадилар.

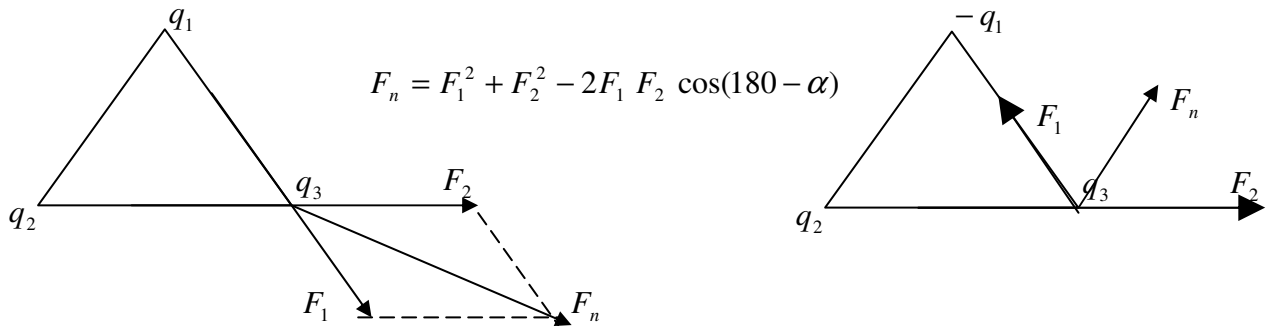
$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad q_1 = q_2 \quad F = k \frac{q^2}{r^2}$$

бу ерда  $k = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$  **ёки**  $k = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0}$   $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$  - **электр доимийси.**

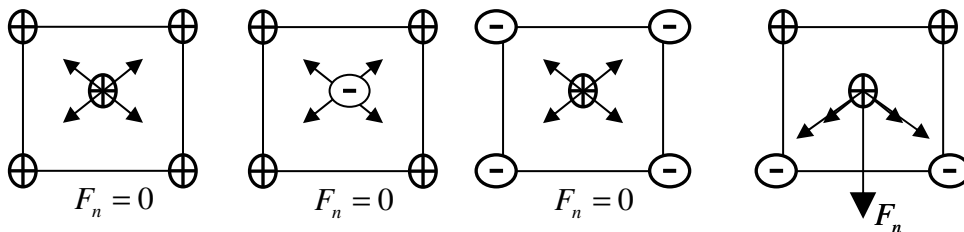
\*\*\*Агар зарядлар ишораси бир хил бўлса улар итаришишади, ишоралари хар хил бўлса тортишишади.

Зарядлар бирор мухитда жойлашган булса  $F = \frac{kq^2}{\epsilon r^2}$

\*\*\*Зарядлар вакуумдан диэлектрик сингдирувчанлиги  $\epsilon$  булган мухитга кучирилса таъсирлашиш кучи  $\epsilon$  **марта камаяди.**



$$F_n = F_1^2 + F_2^2 - 2F_1 F_2 \cos(180 - \alpha)$$



$$F_n = 2\sqrt{2} \cdot F$$

bu erda  $F = \frac{4kq^2}{d^2} = \frac{2kq^2}{a^2}$   
 $d$  – kvadrat diagonali  
 $a$  – kvadrat tomoni

**Мисол.**  $3q$  va  $5q$  зарядлар бир – бирига теккизилиб, яна аввалги жойига қуйилса таъсирлашиш кучи қандай узагаради.

*Echish:* zaryadlar tekizilganda zaryad miqdorlari qo'shiladi ajratganda esa teng taqsimlanadi

ya'ni  $q = \frac{3q + 5q}{2} = 4q$

$$F_1 = \frac{k3q \cdot 5q}{r^2} \quad F_2 = \frac{k4q \cdot 4q}{r^2} \quad \frac{F_2}{F_1} = \frac{16kq^2}{r^2} \cdot \frac{r^2}{15kq^2} = \frac{16}{15} \quad \text{demak } \frac{16}{15} \text{ marta ortadi}$$

**Мисол.** Иккита бир хил заряд уртасига  $\frac{q}{2}$  заряд жойлаштирилса таъсирлашиш кучи қандай узагаради.

*Echish:*

zaryadlar orasidagi masofa  $r$  ga teng bo'ladi va tasirlashish kuchi ----  $F_1 = \frac{kq^2}{r^2}$

zaryadlar o'rtasiga  $\frac{q}{2}$  zaryad joylashgandan keyin tasirlashish kuchi ----  $F_2 = \frac{kq^2}{r^2} + \frac{kq \cdot \frac{q}{2}}{\left(\frac{r}{2}\right)^2} = \frac{3kq^2}{r^2}$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{3kq^2}{r^2} \cdot \frac{r^2}{kq^2} = 3 \quad \text{demak tasirlashish kuchi 3 marta ortadi}$$

**Электр майдон кучланганлиги** деб, Электр майдонга киритилган нуқтавий зарядга таъсир қилувчи куч миқдор жиҳатидан тенг бўлган катталиққа айтилади.

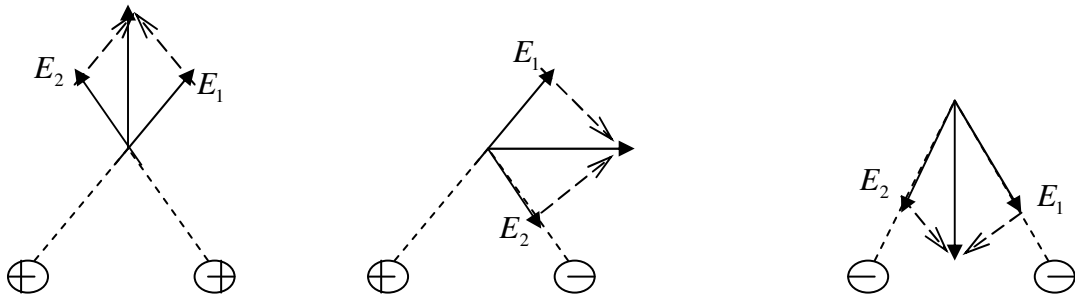
электр майдон кучланганлиги  $E = \frac{F}{q} \quad E = \frac{U}{d}$  бирлиги  $\left[ \frac{N}{C} \text{ ёки } \frac{V}{m} \right]$

зарядли заррачага электр майдон томонидан таъсир қилувчи куч  $F = qE$

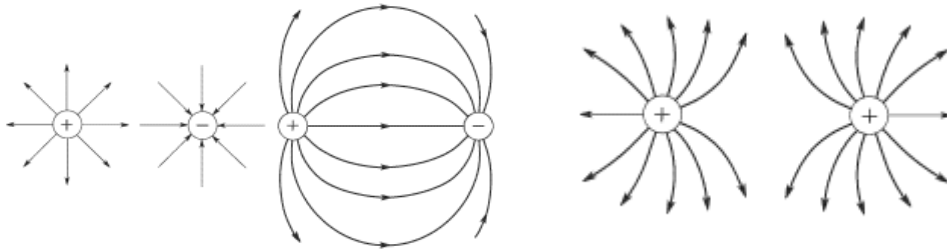
**Электр майдон кучланганлиги учун суперпозиция принципи.** Икки ёки ундан ортиқ зарядларнинг бирор нуқтада ҳосил қилган электр майдон кучланганликлари ҳар бир заряднинг шу нуқтада ҳосил қилган электр майдон кучланганликларининг геометрик йиғиндисидан иборат.

$$E_n = E_1 + E_2 + \dots + E_n$$





Электр майдон куч чизиқлари мусбат заряддан чиқувчи, манфий зарядга кирувчи бўлади.



**Заряднинг сирт зичлиги.**  $\sigma = \frac{q}{S}$  бундан  $q = 4\pi R^2 \sigma$

$S$  - сирт юзаси. заряд сирт зичлигининг бирлиги  $(\frac{C}{m^2})$

**Нуктавий заряд электр майдон кучланганлиги**  $E = \frac{kq}{\epsilon r^2}$

**Текис зарядланган шарнинг майдони:**

\*\*\*шар сиртида  $E = \frac{kq}{R^2}$   $E = \frac{\sigma}{\epsilon \cdot \epsilon_0}$   $R$  - шарнинг радиуси.

\*\*\* Шар сиртидан  $\ell$  масофада  $E = \frac{kq}{\epsilon(R + \ell)^2}$

**Мисол.** Шар сиртидан диаметрига тенг узокликдаги электр майдон кучланганлигини аниқланг.

*Echish:*  $\ell = 2R$   $E = \frac{kq}{(R + \ell)^2}$  formuladagi  $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$  va  $q = 4\pi R^2 \sigma$  o'rniga qo'yamiz.

$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{4\pi R^2 \sigma}{(R + 2R)^2} = \frac{\sigma}{9\epsilon_0}$  shar sirtidan diametriga teng uzoqlikda  $E = \frac{\sigma}{9\epsilon_0}$  bo'ladi

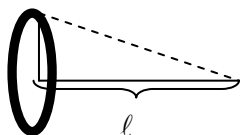
\*\*\*Зарядланган сферанинг ичида майдон кучданганлиги  $E = 0$  га тенг.

**Зарядланган чексиз текисликнинг майдони.**  $E = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0}$

\*\*\*текисликнинг ҳосил қилган майдони масофага боғлиқ эмас.

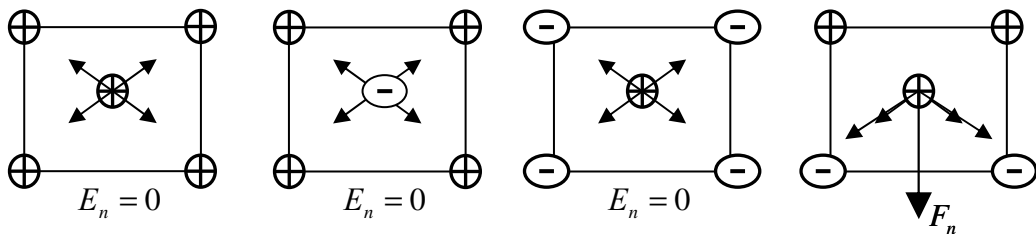
**Зарядланган чексиз параллел текисликнинг майдони.**  $E = \frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0}$

\*\*\*Зарядланган  $R$  радиусли халка марказидан  $\ell$  масофадаги электр майдон кучланганлиги



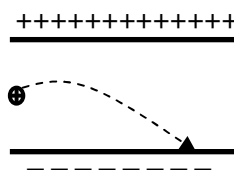
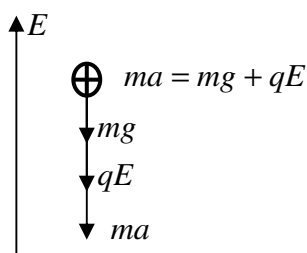
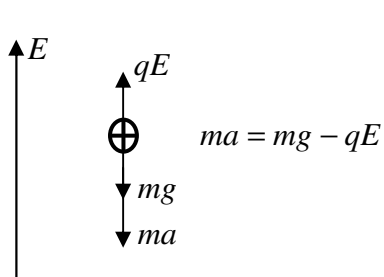
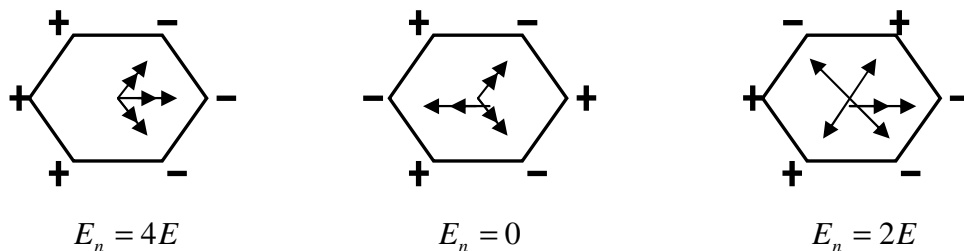
$$E = \frac{kq\ell}{\sqrt{(R^2 + \ell^2)^3}}$$

Халка марказида эса  $E=0$ ,  $F=0$  булади



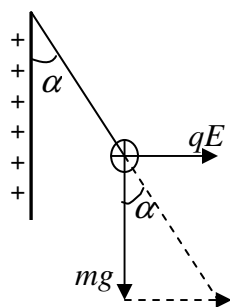
$$E_n = 2\sqrt{2} \cdot E$$

bu erda  $E = \frac{4kq}{d^2} = \frac{2kq}{a^2}$   
 $d$  - kvadrat diagonali  
 $a$  - kvadrat tomoni



$$qE = ma, \quad E = \frac{U}{d},$$

$$qE = \frac{m\vartheta}{t}, \quad qE = \frac{m\vartheta^2}{2S}, \quad qE = \frac{2mS}{t^2},$$



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{qE}{ma}, \quad E = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0}$$

## МАЙДОН ПОТЕНЦИАЛИ

Электр майдон потенциалли.  $\varphi = \frac{W}{q}$  бирлиги вольт (V)

$\varphi$ -майдон потенциалли

Нуқтавий заряд потенциалли.  $\varphi = \frac{kq}{\epsilon \cdot r}$

зарядлар потенциал энергияси  $W = k \frac{q_1 q_2}{r}$  agar  $q_1 = q_2$   $W = k \frac{q^2}{r}$   $W = F \cdot r$

\*\*\*эквипотенциал сиртда заряднинг потенциал энергияси узгармайди.

Текис зарядланган шарнинг майдон потенциалли :

\*\*\*шар сиртида  $\varphi = \frac{kq}{\epsilon R}$   $\varphi = \frac{\sigma R}{\epsilon \cdot \epsilon_0}$   $R$  - шарнинг радиуси.

\*\*\*Шар сиртидан  $\ell$  масофада  $\varphi = \frac{kq}{\epsilon(R + \ell)}$

Мисол. Шар сиртидан диаметрига тенг узокликдаги электр майдон кучланганлигини аниқланг.

Echish:  $\ell = 2R$   $\varphi = \frac{kq}{R + \ell}$  formuladagi  $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$  va  $q = 4\pi R^2 \sigma$  o'rniga qo'yamiz.

$\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{4\pi R^2 \sigma}{R + 2R} = \frac{\sigma R}{3\epsilon_0}$  shar sirtidan diametriga teng uzoqlikda  $\varphi = \frac{\sigma R}{3\epsilon_0}$  bo'ladi

\*\*\*шарнинг ичида майдон потенциали сиртидаги потенциалига тенг  $\varphi = \frac{kq}{R}$  га

тенг.

\*\*\*Нуктавий заряд потенциали  $n$  марта камайса майдон кучланганлиги  $n^2$  марта камаяди

**Мисол.**  $R$  радиусли зарядланган шар  $2R$  радиусли зарядланмаган шарга теккизилган дан кейин потенциали қандай ўзгаради

#### Ечиш

**Заряд катта потенциалли шардан кичик потенциалли шарга ўтади**

Шарлар теккизилганда бирдан иккинчисига потенциаллари тенглашгунча заряд оқиб ўтади.

$R$  - радиусли шарнинг олдинги потенциали  $\varphi_0 = \frac{kq}{R}$   $2R$  - радиусли шарники эса  $\varphi = 0$  га тенг.

шарлар теккизилган сўнг потенциаллари  $\varphi_1 = \frac{k(q - q')}{R}$  va  $\varphi_2 = \frac{kq'}{2R}$   $\varphi_1 = \varphi_2$  десак

$\frac{k(q - q')}{R} = \frac{kq'}{2R}$  бундан  $q' = \frac{2q}{3}$  эканлигини топамиз, кейин кичик радиусли шарнинг кейинги

потенциалини топамиз Бундан  $\varphi_1 = \frac{k(q - \frac{2q}{3})}{R} = \frac{kq}{3R}$  Демак,  $R$  - радиусли шарнинг кейинги потенциали

$\varphi_1 = \frac{kq}{3R} = \frac{\varphi_0}{3}$  га тенг бўлади, Демак 1 - шарнинг потенциали 3 марта камаяр экан

\*\*\*  $\varphi_1$  потенциалли  $R_1$  радиусли шар ва  $\varphi_2$  потенциалли  $R_2$  радиусли шар билан

туташтирилса умумий потенциал:  $\varphi_{um} = \frac{\varphi_1 R_1 + \varphi_2 R_2}{R_1 + R_2}$

\*\*\*  $\varphi_0$  потенциалли  $n$ - та томчи бирлаштирилса хосил булган катта томчининг

потенциали  $\varphi = \sqrt[n]{n^2} \cdot \varphi_0$   $n$  - томчилар сони

**Эквипотенциал сирт** деб, потенциаллари тенг бўлган нукталарнинг геометрик ўрнига айтилади

**Электростатика майдонда зарядни кўчириш учун бажариладиган иш.**

$A = q(\varphi_1 - \varphi_2)$  ёки  $A = qU$   $U$  - кучланиш ёки потенциаллар фарқи.

$$\frac{m v^2}{2} = qU, \quad \frac{m}{2}(v_2^2 - v_1^2) = qU, \quad A = NeU, \quad A = qEd, \quad A = qEd \cos \alpha$$

$N$  - заряд ташувчилар сони.

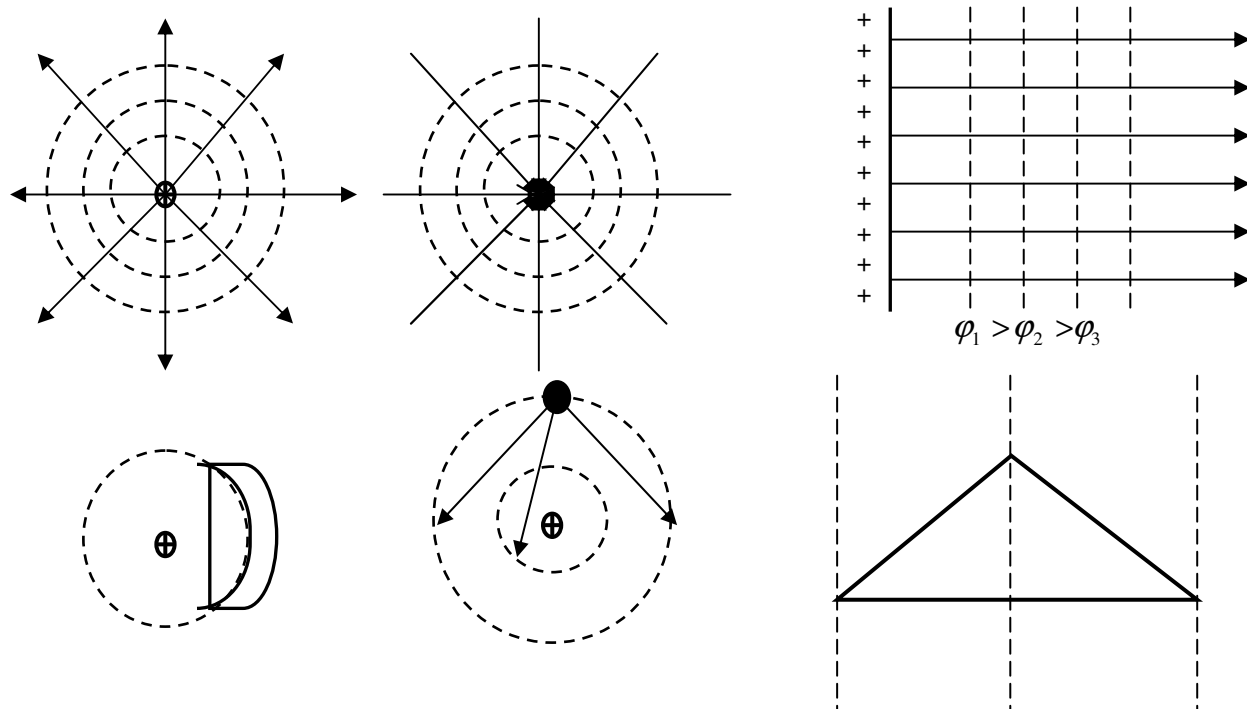
\*\*\* Зарядни кўчиришда бажарилган иш траектория шаклига боғлиқ эмас

\*\*\*Эквипотенциал сирт бўйлаб зарядни кўчиришда бажарилган иш нолга тенг чунки,  $\varphi_1 = \varphi_2$  демак,  $\Delta\varphi = 0$

\*\*\*Ёпиқ контурда бажарилган иш нолга тенг бўлади  $A_{um} = 0$ .

\*\*\*Электр майдон кучланганлиги эквипотенциал сиртга тик равишда потенциал камайиш йўналиши бўлади

Электр майдон кучланганлиги эквипотенциал сиртга тик равишда потенциал камайиш йўналишида йуналган.



## ЭЛЕКТР СИҒИМИ

Электр сиғим деб, электр зарядни ва улар билан боғлиқ бўлган электр майдон энергиясини тўплаш ва сақлаш ҳосасини характерловчи скаляр катталиқка айтилади.

$$C = \frac{q}{\varphi}$$

\*\*\*Электр сиғим бирлиги қилиб  $F$  (фарад) қабул қилинган\*\*\*

Яккаланган шарнинг электр сиғими:  $C = 4\pi\epsilon\epsilon_0 R$  ёки  $C = \frac{R}{k}$

**Конденсатор** - бир биридан диэлектрик билан ажратилган иккита ўтказгичдан ташкил топган системага айтилади.

Конденсатор электр сиғими  $C = \frac{q}{U}$  бу ерда  $U$  - потенциаллар фарқи

Конденсаторлар турлари 1. Ясси, 2. Сферик, 3. Цилиндрик

1. **Ясси конденсатор сиғими.**  $C = \frac{\epsilon \cdot \epsilon_0 S}{d}$

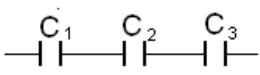
2. **Сферик конденсатор**  $C = \frac{4\pi\epsilon \cdot \epsilon_0 R \cdot r}{R - r}$

3. **Цилиндрик конденсатор**  $C = \frac{2\pi\epsilon \cdot \epsilon_0 L}{\ln \frac{R}{r}}$

бу ерда  $d$  - қопламалар орасидаги,  $S$  - қоплама юзаси

## Конденсаторларни улаш

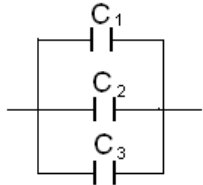
**1. кетма-кет улаш.** Конденсаторларни кетма-кет улаганда уларда заряд миқдорлари тенг бўлади



$$q_1 = q_2 = q_3 = q_{um} \quad U_{um} = U_1 + U_2 + U_3$$

$$\frac{1}{C_{um}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \quad C_{um} = \frac{q_{um}}{U_{um}}$$

**2. Конденсаторларни параллел улаш.** Конденсаторлар параллел уланганда улардаги потенциаллар тушуви тенг бўлади.



$$U_1 = U_2 = U_3 = U_{um} \quad q_{um} = q_1 + q_2 + q_3$$

$$C_{um} = C_1 + C_2 + C_3 \quad C_{um} = \frac{q_{um}}{U_{um}}$$

\*\*\*Агар конденсаторлар занжирда аралаш уланган бўлса унга мос эквивалент схема чизилади\*\*\*

**Конденсаторнинг энергияси.**  $W = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{qU}{2}$

\*\*\*Электр майдон энергияси конденсаторда қопламалар орасида тўпланади.

\*\*\*Конденсатор ичига диэлектрик киритилса, унинг сифими ортади, потенциал тушуви ва энергия камаяди.

\*\*\*Конденсатор ток манбаидан узилмаган бўлса кучланиш ўзгармайди.

$$U = const, \quad W = \frac{CU^2}{2} \quad W = \frac{\epsilon\epsilon_0 SU^2}{2d} \quad W \sim \epsilon, \quad W \sim \frac{1}{d}$$

$$U = const, \quad q = CU \quad q = \frac{\epsilon\epsilon_0 SU}{d} \quad q \sim \epsilon, \quad q \sim \frac{1}{d}$$

\*\*\*Конденсатор тое манбаидан узилган бўлса заряд миқдори ўзгармайди:

$$q = const, \quad W = \frac{q^2}{2C}, \quad W = \frac{q^2 d}{\epsilon\epsilon_0 S} \quad W \sim \frac{1}{\epsilon}, \quad W \sim d$$

$$q = const, \quad U = \frac{q}{C}, \quad U = \frac{q \cdot d}{\epsilon\epsilon_0 S} \quad U \sim \frac{1}{\epsilon}, \quad U \sim d$$

**Электр майдон энергиясининг зичлиги.**  $\omega = \frac{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot E^2}{2} = \frac{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot U^2}{2d^2}$

\*\*\*Агар қопламалар орасига  $\frac{d}{2}$  қисмигача диэлектрик солинса, кетма кет

уланган икита конденстор ҳосил бўлади.  $C_{um} = \frac{2\epsilon_1\epsilon_2\epsilon_0 S}{d(\epsilon_1 + \epsilon_2)}$

\*\*\*Агар қопламалар орасига  $\frac{S}{2}$  қисмигача диэлектрик солинса, параллел

уланган икита конденстор ҳосил бўлади.  $C_{um} = \frac{(\epsilon_1 + \epsilon_2)\epsilon_0 S}{2d}$

Ясси конденсаторнинг қопламалар оарсидаги электр майдон кучланганлиги:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0} \qquad E = \frac{q}{Cd}$$

ясси конденсаторнинг электр майдон кучланганлиги конденсатор зарядига, кучалнишига, копламалар орасидаги масофага боғлиқ эмас, у факат мухитнинг диэлектрик сингдирувчанлигига боғлиқ.

\*\*\* $U_1$  кучланишгача зарядланган  $C_1$  сизимли конденсатор,  $U_2$  кучланишгача зарядланган  $C_2$  сизимли конденсатор билан параллел уланса коденсаторлардаги кучланиш

$$U = \frac{U_1 C_1 + U_2 C_2}{C_1 + C_2}$$

\*\*\*Заряди  $q_1$  булган  $C_1$  сизимли конденсатор зарди  $q_2$  булган  $C_2$  сизимли конденсатор билан прараллел улангандан кейинги конденсаторлардаги заряд:

$$q_1' = \frac{C_1(q_1 + q_2)}{C_1 + C_2}, \qquad q_2' = \frac{C_2(q_1 + q_2)}{C_1 + C_2}$$

\*\*\***Ясси** конденсаторнинг пластинкаларига доимий кучланиш берилганда пластинкалар орасидан учиб ўтаётган электрон парабола чизади.

\*\*\***Ясси** конденсаторнинг пластинкаларига етарлича юқори чостатали ўзгарувчан кучланиш берилганида пластинкалар орасидан учиб ўтаётган электрон синусоида чизади.

### Ўзгармас ток қонунлари

Зарядланган зарраларнинг тартибли ҳаракатига **электр токи** дейилади.

**Ток йўналиши қилиб** мусбат зарядли зарралар ҳаракат йўналиши қабул қилган. ток электрон ҳаракати йуналишига карама қарши булади.

**Электр токи мавжуд бўлишининг зарурий шартлари.**

1) моддада эркин зарядли зарралар бор бўлиши зарур 2) зарядли зарраларни маълум бир йўналишига ҳаракатга келтирувчи электр майдон бўлиши зарур.

**Ток кучи** деб, ўтказгичнинг кўндаланг кесимидан бирлик вақт ичида оқиб ўтган заряд миқдорига айтилади.

Ток кучи  $I$  ҳарфи билан белгиланади. бирлиги  $A$  (Ампер)

$$I = \frac{q}{t} = \frac{Ne}{t} \qquad I = ne v S, \qquad I = \frac{E}{\rho S}$$

бу ерда  $n$  - электронлар концентрацияси,  $e$  - электрон заряди,  $S$  - ўтказгич кўндаланг кесим юзи,  $v$  - электрон тезлиги

\*\*\* Ток кучи **амперметр** ёрдамида ўлчанади\*\*\*

**Ток зичлиги** деб, утказгичнинг бирлик юзасидан бирлик вақт ичида оқиб утган заряди миқдорига айтилади.

$$j = \frac{q}{St} = \frac{I}{S} = en v \qquad j = \frac{U}{\rho l}, \qquad j = \frac{E}{\rho}, \qquad j = \sigma E \quad \text{ток зичлигини бирлиги} \left[ \frac{A}{m^2} \right]$$

ток зичлиги вектор катталиқ, ток кучи скаляр катталиқ булиб. аммо ишорали.

**Кучланиш** деб, зарядни кўчиришда майдон бажарган ишни шу зарядга

$$\text{нисбатига айтилади} \quad U = \frac{A}{q}$$

\*\*\*Кучланиш **вольтметр** ёрдамида ўлчанади\*\*\*

**Э.Ю.К.** (электр юрутувчи куч) деб, бирлик мусбат зарядни контур бўйлаб ташки кучлар кўчиришда бажарган ишга миқдор жихатидан тенг бўлган катталиқа айтилади.

$$\xi = \frac{A_{chet}}{q}$$

**Қаршилик** – Ўтказгичнинг геометрик ўлчамларига боғлиқ бўлиб, ток кучи ва кучланишга боғлиқ эмас. Қаршилик бирилиги  $\Omega$  (Ом)

$$R = \frac{\rho \ell}{S}$$

бу ерда  $\rho$  - ўтказгичнинг солиштирма қаршилиги.  $\ell$  - ўтказгичнинг узунлиги.  $S$  - кўндаланг кесим юзаси.

Ўтказгич қаршилигини масса билан боғлиқлиги

$$R = \frac{\rho \rho_0 \ell^2}{m} \quad \text{ёки} \quad R = \frac{\rho m}{\rho_0 S^2} \quad R = \frac{\rho V}{S^2} = \frac{\rho \ell^2}{V} \quad \begin{array}{l} \rho_0 - \text{zichlik} \\ V - \text{hajm} \end{array}$$

**Ўтказувчанлик**- қаршиликга тескари бўлган катталиқ.

**Занжирнинг бир қисми учун Ом қонуни.** Занжирнинг бир қисмидаги ток кучи кучланишга тўғри, қаршиликга тескари пропорционалдир

$$I = \frac{U}{R} \quad U = IR \quad R = \frac{U}{I} \quad I = \frac{US}{\rho \ell}$$

**Ўтказгич қаршилигининг температурага боғлиқлиги.**  $R = R_0(1 + \alpha t)$

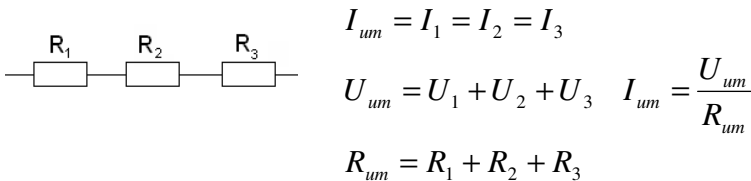
бу ерда  $R_0$  - ўтказгичнинг  $0^\circ \text{C}$  температурадаги қаршилик.  $\alpha$  термик коэффициент

**Термик коэффициентнинг физик маъноси** Ўтказгич температурасини  $1^\circ \text{C}$  га қиздирганимизда ўтказгичнинг  $0^\circ \text{C}$  температурадаги қаршилигидан еча марта катта эканлигини билдиради

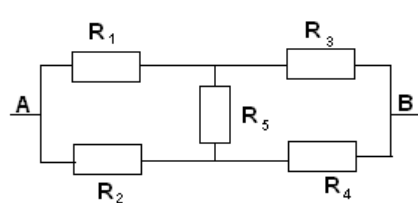
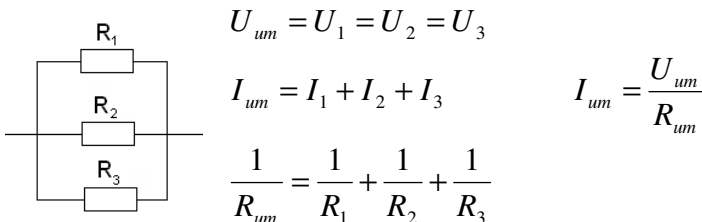
**6. Ўта ўтказувчанлик** – температурани камайтириб бориш натижасида ўтказгичнинг қаршилиги бирданига нолга тушишидир

## Қаршиликларни улаш

### 1. Кетма – кет улаш

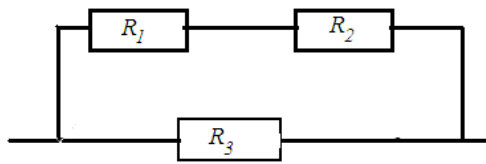
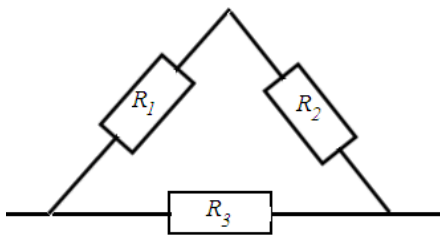
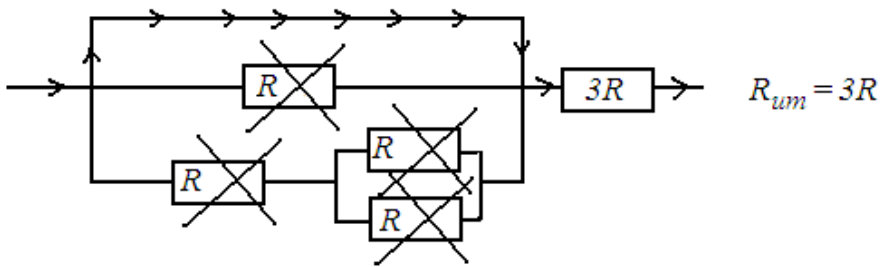
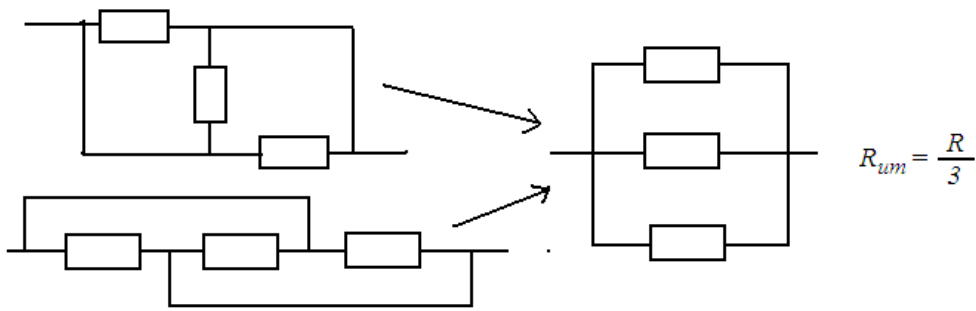


### 2. Паралел улаш.

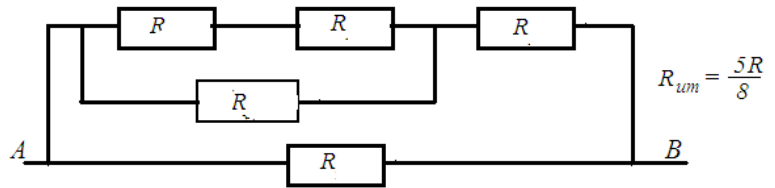
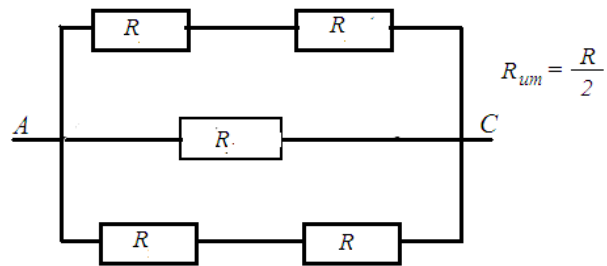
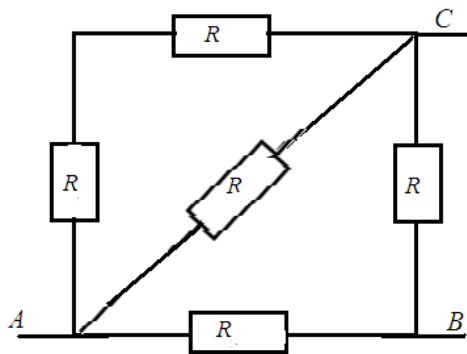


\*\*\*Агар  $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$  бўлса  $R_5$  дан ток ўтмайди

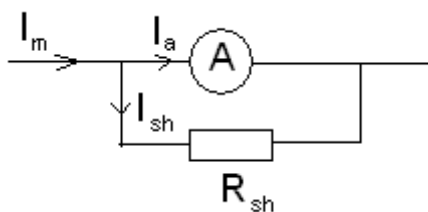
\*\*\*Агар  $\frac{R_1}{R_2} \neq \frac{R_3}{R_4}$  бўлса  $R_{um} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_5 + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$  булади



$$R_{um} = \frac{(R_1 + R_2)R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$



\*\*\* Амперметрнинг ўлчаш чегарасини ошириш учун унга параллел шунт қаршилик уланади.



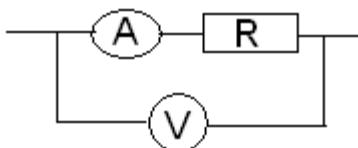
$$I_m = I_a \left(1 + \frac{R_a}{R_{sh}}\right) \quad \text{бу ерда } I_a - \text{ амперметр кўрсатиши}$$

$$n = \frac{R_a}{R_{sh}} + 1$$

$R_a$  - амперметр қаршилиги

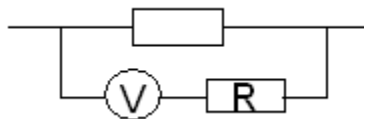
$R_{sh}$  - шунтнинг қаршилиги





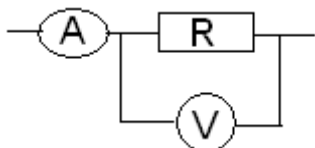
Шундай уланишда амперметр қаршиликдан ўтаётган ток кучини аниқ ўлчайди

\*\*\*Волтметрни ўлчаш чегарасини ошириш учун унга кетма -кет қўшимча қаршилик улаш керак .Волтметр ҳамма вақт ўтказгичга параллел уланади.



$U = U_V (1 + \frac{R}{R_V})$  бу ерда  $U_V$  - вольтметр кўрсатиши

$n = \frac{R}{R_V} + 1$   $R_V$  - вольтметр қаршилиги



Шундай уланишда вольтметр қаршиликдаги кучланиш тушувини аниқ ўлчайди

Тўлиқ занжир учун ом қонуни.  $I = \frac{\xi}{R+r}$  bundan  $\xi = IR + Ir$

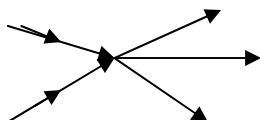
бу ерда  $r$  - манбанинг ички қаршилиги.  $R$  - ташки қаршилик.  $\xi$  – Э.Ю.К.

$R = 0$  булганда киска туташув токи хосил булади.  $I_k = \frac{\xi}{r}$

$R$  - қаршиликдаги кучланиш  $U = \frac{\xi R}{R+r}$   $U = IR$

### Кирхгофнинг қоидалари

Кирхгофнинг 1 – қоидаси *Тугунга келаётган тоқларнинг йиғиндиси тугундан чиқаётган тоқлар йиғиндисига тенг бўлади яъни тугунга келаётган ва тугундан кетаётган тоқларнинг йиғиндиси нолга тенг бўлади.*

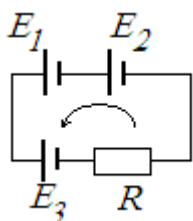


$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5$$

Кирхгофнинг 2 – қоидаси. контурдаги Э.Ю.К. ларнинг йиғиндиси қаршиликлардаги кучланиш тушувларининг йиғиндисига тенг.

\*\*\*Агар айланиб чиқишда манбанинг “-, кутбидан “+, кутбига ўтилса Э.Ю.К “мусбат,, деб, аксинча “+, кутбидан “-, кутбига ўтилса Э.Ю.К “минус,, деб олинади.

$$\xi_1 + \xi_2 + \xi_3 = IR + I(r_1 + r_2 + r_3)$$



*Echish :*

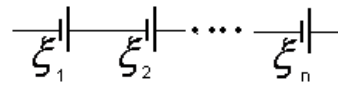
*kontur ichini soat yunalishiga karshi aylanamiz bundan kurinib turibdiki,  $\xi_1$  va  $\xi_2$  manbalarning minus kutbidan plus kutbiga o'tilgani u - n musbat ishora b - n olinadi,  $\xi_3$  manbaning plus kutbidan minus kutbiga o'tilgani u - n manfiy ishora b - n olinadi*

$$\xi_1 + \xi_2 - \xi_3 = IR + I(r_1 + r_2 + r_3) \text{ bundan } I = \frac{\xi_1 + \xi_2 - \xi_3}{R + 3r} = \frac{3 + 4 - 5}{4,4 + 3 \cdot 0,2} = 0,4A$$

## Ток манбаларини улаш

**1. Кетма-кет улаш.**

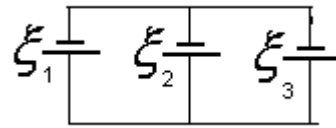
$$\xi_{um} = n\xi \quad I = \frac{n\xi}{R + nr}$$



$$r_{um} = nr$$

**2. Параллел улаш.**

$$\xi_{um} = \xi \quad I = \frac{\xi}{R + \frac{r}{n}}$$



$U = \xi + Ir$  аккумулятор зарядланганда

$U = \xi - Ir$  аккумулятор разрядланганда

Манбанинг Ф.И.К.  $\eta = \frac{R}{R+r} \quad \eta = \frac{U}{\xi}$

**Токнинг иши**

**Токнинг тулик иши**  $A_{um} = I^2(R+r)t \quad A_{um} = I\xi t$

**Жоул – Ленц қонуни.** Ўтказгичдан ток ўтганда ажралиб чиққан иссиқлик микдори ток кучи квадратиغا, ўтказгич қаршилигига ва ток ўтиш вақтига тўғри пропорционал.

$$Q = I^2 R t \quad Q = \frac{U^2}{R} t \quad Q = I U t \quad Q = P t \quad Q = \frac{I^2 \rho \ell t}{S}, \quad Q = \frac{U^2 S t}{\rho \ell} \quad Q = \frac{\xi^2 R t}{(R+r)^2}$$

занжирдан ажалаётган иссиқлик  $Q_{um} = I^2(R+r)t \quad Q_{um} = I\xi t$

\*\*\*электр чойнакда спираллар бир вақтда узаро кетма-кет уланса сувнинг

кайнаш вақти  $t_{k-k} = t_1 + t_2$

\*\*\*электр чойнакда спираллар бир вақтда узаро параллел уланса сувнинг

кайнаш вақти  $t_{nap} = \frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} \quad t_{nap} = \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2}$

**Ток қуввати.**  $P = \frac{A}{t} \quad P = I^2 R \quad P = \frac{U^2}{R} \quad P = I U \quad P = \frac{U^2 S}{\rho \ell} \quad P = \frac{I^2 \rho \ell}{S}$

қувват *Ваттметр* ёрдамида ўлчанади.

$R$  - қаршилиқдаги токнинг қуввати  $P = \frac{\xi^2 R}{(R+r)^2} \quad R = r$  бўлганда максимал

қувват ҳосил бўлади.  $P_{max} = \frac{\xi^2}{4r}$

**Лампочкалар кетма – кет улаш.**  $\frac{1}{P_{um}} = \frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} + \frac{1}{P_3}$

Бир хил қувватли  $n$  та лампочка кетма – кет уланганда умумий қувват  $n$  марта камаяди, битта лампочканинг қуввати эса  $n^2$  марта камаяди.

$$P_{um} = \frac{P}{n} \quad P^I = \frac{P}{n^2} \quad n - \text{лампочкалар сони}$$

Хар хил қувватли иккита лампочка тармоқка кетма – кет улангандан кейинги қувватлари.

$$P_1' = \left( \frac{P_2}{P_1 + P_2} \right)^2 P_1 \quad P_2' = \left( \frac{P_1}{P_1 + P_2} \right)^2 P_2$$

**Лампочкалар параллел улаш.**  $P_{um} + P_1 + P_2 + P_3$

Бир хил кучланишга мулжалланган хар хил кувватли иккита лампочка кетма – кет уланса кайсини каршилиги катта булса уша ёркинрок ёнади, парарлел уланганда эса кайсини каршилиги кичик булса уша ёркинрок ёнади

## ТУРЛИ МУХИТЛАРДА ЭЛЕКТРТОКИ

### Металларда электр токи

Металларда асосий ток ташувчилар эркин электронлардир.

1901 йилда - Рикки, 1913 йилда - Манделштам ва Папалекси, 1916 йилда - Стюард ва Толменлар металлар ўтказувчанлигининг электрон назарясини тажрибада аниқлаганлар.

Металл ўтазгичлардан электр токи ўтганда **Иссиқлик ва магнит таъсирлар** кузатилади, **кимёвий таъсир** кузатилмайди.

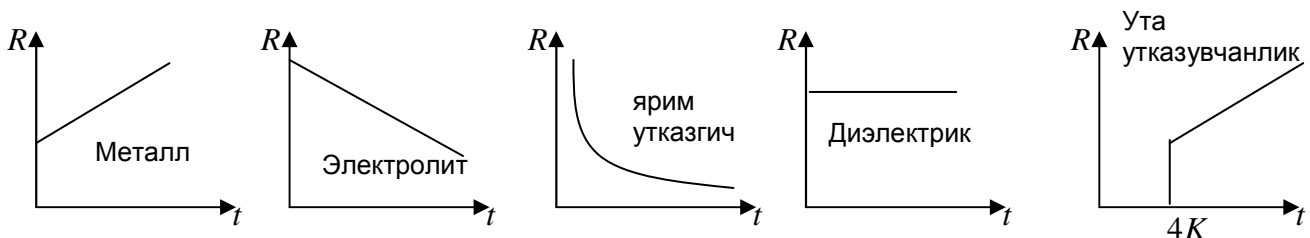
**Ўтказгич қаршилигининг температурага боғлиқлиги.**  $R = R_0(1 + \alpha t)$

бу ерда  $R_0$  - ўтказгичнинг  $0^\circ \text{C}$  температурадаги қаршилиқ.

$\alpha$  термик коэффициент, бирилиги  $[^\circ \text{K}^{-1}]$

**Термик коэффициентнинг физик маъноси** Ўтказгич температурасини  $1^\circ \text{C}$  га қиздирганимизда ўтказгичнинг  $0^\circ \text{C}$  температурадаги қаршилигидан неча марта катта эканлигини билдиради

**Ўта ўтказувчанлик** – **температурани** камайтириб бориш натижасида ўтказгичнинг қаршилиги бирданига нолга тушишидир.



### Яримўтказгичларда электр токи

Температура ортиши билан қаршилиги камайдиган элементларга ёки бирикмаларга **яримўтказгичлар** дейилади.

ЯЎ моддалар металл ўтказгичлар билан диэлектрик оралиғидаги моддалардир. ЯЎларга *Si* -Кремний, *Ge* -Германий, *As* -Мишяк, *P* -Фосфор, *S* -Олтингургурт, *In* - индий киради, **Германий ва Кремний 4 валентли.**

**Рекомбинация** деб, электрон билан ковакнинг қўшилишига айтилади

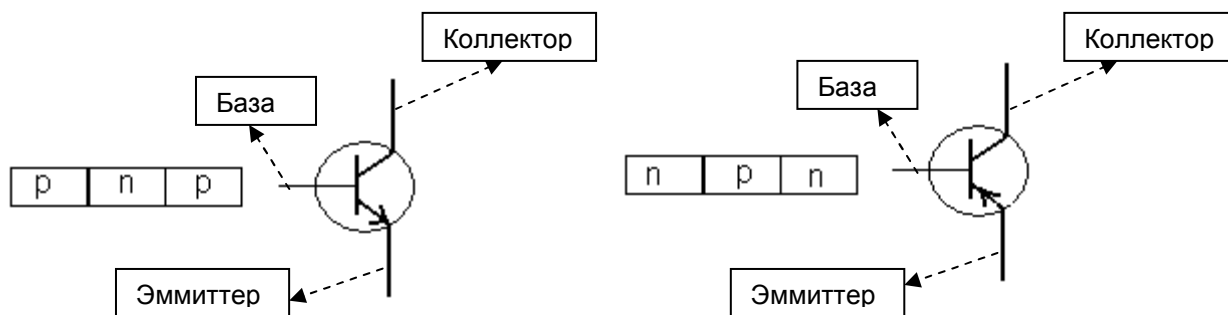
**Хусусий ўтказувчанлик.** Соф ярим ўтказгичларда асосий ток ташувчилар тенг сондаги электронлар ва коваклардир.  $I_{um} = I_e + I_k$

**n - тип** аралашмали ЯЎ хосил қилиш учун 4- группа элементига 5-группа элементи қўшилади, бу аралашмага-**донор аралашма** дейилади. **n** - негетив, (**n** - тип) **донор аралашмали** ЯЎ ларда асосий ток ташувчилар электронлар бўлади.

**p - тип** аралашмали ЯЎ хосил қилиш учун 4- группа элементига 3-группа элементи қўшилади, бундай аралашмага **-акцептор** аралашма дейилади. (**p** -

тип) акцептор аралашмали ЯЎларда асосив ток ташувчилар **коваклардир**. **Тешик(ковак)** бу кушни атомдаги электрон тушиши мумкин булган буш жой. Ковак билан электрон учрашган нейтрал атом хосил булади, энергия ажаралади. **Фотоэлемент--** ёруглик энергиясини электр энергиясига айлантириб берувчи курилмадир.

**Яримутказгичли диод.** Узгарувчан токни тугирлашда ишлатилади **ТРАНЗИСТОР.** -Кучланишни бир неча маротаба ошириб берувчи уч электродли курилма. *Транзистор*-эмиттер, коллектор ва базадан ташкил топган.



Суюқликларда электр токи

**Электролитик диссоциация** деб, ходисаси суюқлик молекулаларининг электр майдони таъсирида модда молекулаларининг ионларга ажралишига айтилади.

Электр токни утказадиган суюқликларга **электролит** дейилади.

**Электролитларда электр токни мусбат ва манфий ионлар ташийди**

Электролиз деб, -электролит эритмалардан ток ўтиши натижасида электродларда модда ажралиш ҳодисасига айтилади.

Катодга томон **мусбат** ионлар харакатланади ва уларга **катионлар** дейилади.

Анодга томон **манфий** ионлар харакатланади ва уларга **анионлар** дейилади.

**катод** – манфий, **катион** – мусбат **анод** – мусбат, **анион** – манфий

Манфий ион билан мусбат ион учрашиб нейтрал атом хосил булиш жараёнига **молизация** жараёни дейилади

Электролитлардан электр токи утганда **магнит, иссиқлик** ва **кимёвий таъсирлар** кузатилади.

**5. Фарадейнинг 1-қонуни.** Электродда ажралган модда массаси ундан ўтаётган ток кучига ва ток ўтиш вақтига тўғри пропорционал бўлади.

$$m = kq \quad m = kIt$$

$q = Ne = \frac{m}{M} N_A \cdot e$  электролитдан оқиб утган заряд микдори.

Бу ерда  $k$  - электрохимиявий эквивалентлик.  $k = \frac{A}{F \cdot z}$   $A$  - Атом масса(моляр

масса).  $z$  - Валентлик.  $F$  - Фарадей дойимийси-  $F = 96500 \frac{C}{mol}$

ток зичлиги  $j = \frac{\rho d}{kt}$   $\rho$  - зичлик,  $d$  - қалинлик

\*\*\*Температура ортганда электролит ва яримўтказгичларнинг қаршилиги камаяди, ўтказувчанлиги ортади. электролит ва яримўтказгичлар учун термик коэффициентлари манфий булади.

Элетролиз ваннанинг Ф.И.К. си  $\eta = \frac{m \cdot U}{k \cdot W} = \frac{mFzU}{MW}$

$M$  – molyar massa,  $W$  – sarflangan energiya

### Газларда электр токи

Газлардан ток ўтиш ходисасига газ заряди дейилади.

**Номустакил разряд**- фақат ташқи ионлаштиргич доимий мавжуд бўлганда содир бўладиган электр разряддир.

**Мустакил разряд**- ташқи ионлаштиргич таъсири бўлмаганда содир бўладиган электр разряддир.

Газларда асосий ток ташувчилар **электронлар, мусбат ва манфий ионлардир.**

**Плазма.** - тўлиқ ёки кўп қисми ионлашган газ. Плазмани утказувчанлиги металланинига якин булади. Коинотда моддаларнинг кўп қисми плазма курунишида булади. Плазма модданинг 4 – агрегат ҳолати. Зарядни сакланиш қонунига кўра мусбат зарядлар сони манфий зарядлар сонига тенг бўлгани учун плазма умумий ҳолда электр жихатдан нейтрал бўлади.

**Ёй разряд (электр ёйи)** Кўмир стерженлар орасида кучли ёруклик берувчи газ устун пайдо бўлади, бу устун **электр ёйи** деб аталади. Ёй разряд ультрабинафша нурлар манбаи ҳисоблади.

**Тож разряд.** Атмосфера босимига тенг ва ундан каттароқ босимларда кучли бир жинсли бўлмаган электр майдонларда электродлар ўткир қисмларининг учларида ҳосил бўладиган разряд ток разряд дейилади.

**Учқун разряд.** Учқун разряд майдон кучланганлиги  $E=30000\text{В/м}$  га етганда, нормал ёки юқори босимларда рўй беради. Бунда температура  $T=10^4\text{ К}$  гача, ток

### Вакуумда электр токи

Вакуумда электр токини фақат электронлар ташийди. вакуумда электр токи утганда иссиқлик таъсир кузатилмайди.

Вакуумли диод узгарувчан токни узгармас токга айлантириш у-н ишлатилади.

*Диод - токни фақат бир томонга Аноддан Катодга ўтказди*

**Катод нурлари** катод анод томон ҳаракатланаётган электронлар оқими.

$$E_k = eU \quad \vartheta = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$$

\*\*\*\***Магнит таъсир** хамма муҳитларда кузатилади.

**Термоэмиссия** деб, металлларни киздириш натижасида ундан электронларни ажралиб чиқишига айтилади.

**Фотоэмиссия** деб, ёруклик таъсирида моддадан электронларни ажаралиб чиқиш ходисасига айтилади.

**Автоэмиссия** деб, кучли электр майдон таъсирида металлдан электронларни ажаралиб чиқиш ходисасига айтилади.

**Иккиламчи элетрон эмиссия** деб, мусбат ион таъсирида катоддан электронларни ажаралиб чиқишига айтилади.

### Диэлектриклар

Диэлектриклар ток ўтказмайдиган моддалардир

Заряди бутунлигича олиб қараганда нейтрал система **электр диполи** дейилади.

Мусбат ва манфий зарядлар тақсимотининг марказлари устма- уст тушмайдиган диэлектриклар **қутбли диэлектриклар** дейилади. Масалан: спирт, сув ва бошқалар.

Мусбат ва манфий зарядлар тақсимотининг марказлари устма-уст тушадиган диэлектриклар **қутбсиз диэлектриклар** дейилади. Масалан инерт газлар, кислород, бензол, водород, политилен.

Диэлектрик бутунлигича олиб қараганда нейтрал атом ёки молекулалардан тузилган бўлади, ва у электр токини ўтказмайди..

Диэлектрик электр майдонга киритилганда.молекула ичидаги мусбат зарядлар электр майдон йўналиши бўйлаб манфий зарядлар бунга тескари йўналишда кўчади.

Диэлектрикнинг боғланган мусбат ва манфий зарядларининг қарама-қарши кўчиши **қутбланиш** дейилади.

Диэлектрикнинг қутбланиши шунга олиб келадикки, диэлектрик ичидаги электр майдон ташқи майдонга қарама-қарши йўналган бўлади ва унинг **ичида майдон заифлашади.**

Электр майдонда қутбсиз диэлектрик ҳам қутбланади. Қутбсиз диэлектрик молекулалари атроф фазода ўзини электр майдонини хосил қилмайди

## МАГНИТ МАЙДОН

Зарядланган зарралар ўзгармас тезлик билан ҳаракатланганда уларнинг атрофида, ёки токли ўтказгич атрофида магнит майдон хосил бўлади

### Паралел тоқларнинг ўзаро таъсири

\*\*\*Агар тоқлар **бир хил** йўналган бўлса ўтказгичлар **тортишади.**

\*\*\*Агар тоқлар **қарама-қарши** йўналган бўлган бўлса ўтказгичлар **итаришади.**

Паралел токли ўтказгичлар орасида ўзаро таъсирлашиш кучи.  $F = \frac{\mu\mu_0 I_1 I_2 \ell}{2\pi d}$

Бу ерда  $\mu$  - мухитнинг магнит сингдрукчанлиги  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{A^2}$  -магнит доимийси

$d$  - ўтказгичлар орасидаги масофа,  $\ell$  - ўтказгич узунлиги

**Магнит индукцияси**  $B = \frac{M_{\max}}{SI} = \frac{F}{I\ell} = \mu\mu_0 H$

$M_{\max}$  - айлантирувчи куч моменти,  $S$  - рамка юзаси,

**1. Тўғри токнинг магнит майдони.** Агар парма учининг илгариланма ҳаракати ток кучи йўналишида бўлса парма дастасининг айланиш йўналишида ўтказилган уринма индукция йўналишини кўрсатади.

$B = \frac{\mu\mu_0 I}{2\pi d}$  - магнит индукцияси  $H = \frac{I}{2\pi d}$  - магнит майдон кучланганлиги

$d$  - ўтказгичдан магнит индукцияси аниқланадиган нуктагача бўлган масофа

**2. Айланма токнинг магнит майдони;** парма дастаси айланиш йўналишини ток йўналишида айлантисак парма учини илгариланма ҳаракати йўналиши магнит индукцияси йўналишини кўрсатади(б-расм)

$B = \frac{\mu\mu_0 I}{2R}$  - магнит индукцияси  $H = \frac{I}{2R}$  - магнит майдон кучланганлиги

бу ерда  $R$  - айланма ўтказгичнинг радиуси

**3. Соленоид(галтак) ичидаги магнит майдон.**

$B = \mu\mu_0 I \cdot \frac{N}{\ell}$  - магнит майдон индукцияси  $H = \frac{I \cdot N}{\ell}$  - магнит майдон кучланганлиги

бу ерда  $N$  - ўрамлар сони.  $\ell$  - галтак узунлиги.

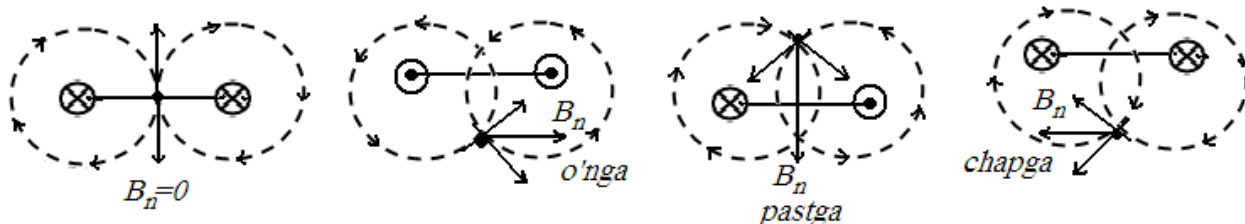
⊗ Бунда магнит индукцияси вектори биздан кетяпти

⊙ Бунда магнит индукция вектори биз томонга йўналган

**Супер позиция принципи.** Бир нечта токли ўтказгичлар системасининг натижавий магнит индукцияси шу нуқтада хар бир токли ўтказгичнинг хосил қилган магнит индукциясининг геометрик йиғиндисидан иборат.

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

\*\*\*Иккита параллел токнинг А нуқтада хосил қилган натижавий магнит индукцияси йўналиши аниқлаш учун нуқтага теккизиб алана чизилади ва нуқтага уринмалар утказилиб натижавий вектор йўналиши топилади.



### Ампер кучи

Магнит майдонда токли ўтказгичга таъсир қиливчи кучга Ампер кучи дейилади.

$$F_A = IB\ell \sin \alpha$$

бу ерда  $\alpha$  -  $B$  ва  $\ell$  орасидаги бурчак.,  $\ell$  - ўтказгич узунлиги

\*\*\*Агар  $\alpha = 90^\circ$  бўлса  $F_A = IB\ell$  бўлади

Ампер кучининг йўналиши чап қўл қондасидан топилади

**Магнит индукциясини чап қўлимиз кафтига тик кирадиган қилиб, 4 бармоғимизни ток йўналишида жойлаштирсак,  $90^\circ$  керилган бош бармоғимиз Ампер кучи йўналишини кўрсатади.**

Ампер кучининг бажарган иши.  $A = IB\ell d$   $d$  - ўтказгич кучирилган масофа

### Лоренц кучи

Магнит майдонда харакатланаётган зарядли заррачага таъсир қилувчи кучга Лоренц кучи дейилади.

$$F_L = qBv \sin \alpha$$

\*\*\*Агар  $\alpha = 90^\circ$  бўлса  $F_L = qBv$  бўлади.  $F_L = qB\sqrt{\frac{2E_k}{m}}$

$\alpha$  -  $B$  ва  $v$  орасидаги бурчак.  $E_k$  - кинетик энергия

Лоренц кучи йўналиши чап қўл қондасидан аниқланади.

**Магнит индукция векторини кафтимишга тик кирадиган қилиб, 4 бармоғимизни тезлик йўналишида жойлаштирсак  $90^\circ$  га керилган бош бармоғимиз Лоренц кучи йўналишини кўрсатади**

\*\*\*Агар магнит майдонга манфий заррача кирса Лоренц кучи унг қулдан топилади.

\*\*\* Лоренц кучи фақат тезлик йўналишини ўзгартиради.

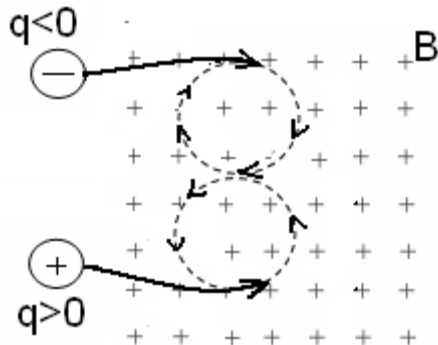
\*\*\* Лоренц кучи зарядли заррача тезлиги модулини ўзгартирмайди.

\*\*\* Лоренц кучи заррача кинетик энергиясини ўзгартирмайди.

\*\*\* Лоренц кучи иш бажармайди(Лоренц кучини бажарган иш нолга тенг бўлади).

\*\*\*Лоренц кучи зарядланиб харакатланмай турган заррчага таъсир қилмайди.

**Бир жинсли магнит майдонга кирган зарядли заррача айлана бўйлаб текис харакат қилади.**



**Зарранинг айланиш даври**  $T = \frac{2\pi m}{qB}$

Зарчанинг айланиш Даври тезликк боғлиқ эмас

**Заррача чизган айлананинг радиуси**

$$R = \frac{m v}{qB} \quad R = \frac{1}{qB} \sqrt{2E_k m} \quad R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2 \cdot U \cdot m}{q}}$$

$U$  – кучланиш ёки потенциаллар фарки

\*\*\* Бир жинсли магнит майдонга бучак остида учиб кирган заррача **винтсимон** чизик буйлаб харакатланади.

**Доимий магнитлар.** Ўзини магнит хоссасини узоқ вақт сақлайдиган моддалар **доимий магнитлар** дейилади. кўк - ширмол, қизил- жануб

$S$  - **Жанубий кутб**,  $N$  - **Шимолий кутб**

\*\*\*доимий магнитнинг магнит индукцияси йўналиши шимолий кутбдан чиқиб жанубий кутбга киради

**Доимий магнитни иккига ажратсак яна Шимолий ва Жанубий кутблари хосил бўлади.**



\*\*\* Тролейбус линияларидаги ўтказгичлар итаришади.

\*\*\*Ернинг шимолий кутбидаги магнит стрелкасининг иккита учи ҳам жанубни кўрсатади.

\*\*\*Ернинг магнит кутблари б-н географик кутблари устма-уст тушмайди.

\*\*\*Ернинг магнит кутблари магнит стрелкаси вертикал холатда булади. Шимолий кутбда магнит стрелкасининг учи юкорига, жанубий кутбда эса пастга қарган булади.

\*\*\*Ернинг магнит экваторида магнит стрелкаси горизонтал холатда булади.

**Модданинг магнит хоссалари**

Моддаларни ташкил қилган атомлар элементар тоқлар ҳосил қилади,бу ток Ампер токи дейилади. Демак, ҳар бир атомнинг (молекуланинг) ўзининг хусусий магнит майдони мавжуд.

$\mu < 1$  - **Диаманетик**, (мис)

$\mu > 1$  - **Парамагнетик**, (алюминий)

$\mu \gg 1$  - **Ферромагнитиклар** (темир, никел)

\*\*\*Модда қиздирилганда унинг ферромагнитик хоссалари йўқоладиган температура **Кюри** температураси дейилади. темир учун  $t=753^\circ\text{C}$ , никел  $t=365^\circ\text{C}$

\*\*\*Магнит майдонидан чиқарилганда магнитланганлигини йўқотадиган ферромагнит материаллар **юмшоқ** ферромагнетиклар дейилади.



\*\*\*Магнит майдондан чиқарилгандан сўнг ўзининг магнитланганлигини сақлайдиган моддалар **қаттиқ ферромагнитлар** дейилади.

**Магнит майдон кучланганлиги.**  $H = \frac{B}{\mu\mu_0}$  **бирлиги**  $\frac{A}{m}$

**Магнит оқими**  $\Phi = BS \cos \alpha$  Магнит оқимининг бирлиги вебер ( $Vb$ )

Агар магнит индукцияси сиртга тик булса  $\Phi = BS$

Агар магнит индукцияси сиртга параллел булса  $\Phi = 0$

урмалар сони  $N$  та булса  $\Phi = NBS$   $\Phi = LI$

### Электромагнит индукция

Ўзгарувчан магнит майдонда тинч турган ёки ўзгармас магнит майдонида ҳаракат ланаётган контурда электр токи пайдо бўлишига **электромагнит индукция ҳодисаси** дейилади. Контурда ҳосил бўлган токга **индукцион ток** дейилади

**Ленц қондаси.** Индукцион ток шундай йўналадики, бунда унинг магнит майдони контурда ўтувчи магнит оқимининг ўзгаришига қаршилик қилади. Агар магнит оқим ортаётган бўлса уни камайтиришга. Агар магнит оқим камаётган бўлса уни орттиришга ҳаракат қилади.

**Электромагнит индукция қонуни.**  $\xi = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

Агар ўрамлар сони  $N$  та бўлса,  $\xi = N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

бу ерда  $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$  — магнит оқимининг ўзгариш тезлиги, бирлиги  $Vb/s$ .

$\Phi = \Phi_m \cos \omega t$  - магнит оқимининг ўзгариши.  $\Phi$  дан вақт бўйича олинган ҳосила

$\xi = \Phi_m \omega \sin \omega t$  га тенг, бундан  $\xi = \xi_{\max} \sin \omega t$ , Демак  $\xi_{\max} = BS\omega$

Ток кучи  $I = \frac{\Phi}{Rt} = \frac{\Phi_m \omega}{R}$  Заряд  $q = \frac{\Phi}{R}$

контурни айлантириш учун бажарилган иш  $A = I(\Phi_2 - \Phi_1) = I\Delta\Phi = IBS$

**Магнит майдондаги ҳаракатланаётган ўтказгичдаги индукция Э.Ю.К**

$$\xi = Bv\ell \sin \alpha$$

Агар  $\alpha = 90^\circ$  булса  $\xi = Bv\ell$

ўтказдаги индукцион ток  $I = \frac{Bv\ell}{R}$  ток зичлиги  $j = \frac{Bv}{\rho}$   $\rho$  - солиштирма қаршилик

\*\*\*Магнит майдондаги ҳаракатланаётган ўтказгичдаги индукцион токнинг йўналишини- **ўнг қўл** қондасидан топилади. **ўнг қўл кафтига магнит индукцияси тик кирадиган қилиб, бош бормоқ магнит оқими йўналишида жойлаштиради, тўрт бармоқ ток йўналишини кўрсатади.**

\*\*\*доимий магнит металл халка ичига **шимолий** кутби билан киритилаётган булса **халка кочади, ток йўналиши соат йўналишига қарши булади.**

\*\*\*доимий магнит металл халка ичига **жанубий** кутби билан киритилаётган булса **халка кочади, ток йўналиши соат йўналиши буйлаб булади.**

\*\*\*доимий магнит металл халка ичидан **шимолий** кутби билан чиқарилаётган булса **халка тортилади, ток йўналиши соат йўналиши буйлаб булади.**

\*\*\*доимий магнит металл халка ичидан **жанубий** кутби билан чиқарилаётган булса **халка тортилади, ток йўналиши соат йўналишига қарши булади.**

Занжирдаги токнинг ўзгариши туфайли унда индукцион ток пайдо бўлишига **ўзиндукция ходисаси** дейилади.

**Ўзиндукция Э.Ю.К.**  $\xi = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$ ,  $L$  - Индуктивлик

бу ерда  $\frac{\Delta I}{\Delta t}$  - токнинг ўзгариш тезлиги, бирлиги  $A/s$

токнинг узгариш конуни  $I = I_m \sin \omega t$ ,  $\xi_m = LI_m \omega$

**Ғалтакнинг индуктивлиги**  $L = \mu \mu_0 S \frac{N^2}{\ell}$  индуктивлик бирлиги Генри ( $H$ )

$\ell$  - ғалтакнинг узунлиги,  $S$  - кесим юзаси,

Ўтказгичларнинг индуктивлиги уламинг шаклига. узунлигига ва ўтказгич атропофидаги мухитнинг хоссаларига боғлиқ.

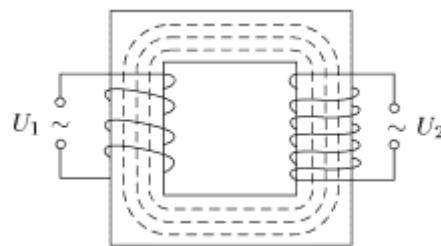
индуктив ғалтакни параллел улаш  $L_{um} = \frac{L_1 \cdot L_2}{L_1 + L_2}$

индуктив ғалтакни кетма – кет улаш  $L_{um} = L_1 + L_2$

**Магнит майдон энергияси**  $W = \frac{LI^2}{2} = \frac{\Phi I}{2} = \frac{\Phi^2}{2L}$

**Ғалтакнинг магнит майдон энергия зичлиги**  $\omega = \frac{\mu \mu_0 H^2}{2} = \frac{BH}{2}$

**Трансформатор** - ўзгарувчан токни деярли энергия йўқотмасдан кучланишини ва ток кучини бир неча марта ўзгартирадиган қурилмадир. Трансформаторнинг ўзгарувчан ток манбаига уланган чўлғами бирламчи чўлғам, истемолчига уланган чўлғами иккиламчи чўлғам дейилади. Трансформаторнинг ишлаш принципи электромагнит индукция ходисасига асосланган. Трансформатор узгармас ток манбаига улаш мумкин эмас, қуяди.



**Трансформациялаш коэффициенти**

$$K = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{\xi_1}{\xi_2}$$

\*\*\*Агар  $K < 1$  бўлса трансформатор кучайтирувчи.

\*\*\*Агар  $K > 1$  бўлса трансформатор пасайтирувчи.

**Трансформаторнинг Ф.И.К.**  $\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{I_2 U_2}{I_1 U_1}$

\*\*\* Иккиламчи чўлғамдаги кучланишнинг пасайиши  $U_2 = \xi_2 - I_2 R_2$

\*\*\*Бирламчи чўлғамдаги кучланишнинг пасайиши  $U_1 = \xi_1 - I_1 R_1$

### МЕХАНИК ТЕБРАНИШЛАР

Деярли даврий равишда такрорланадиган ҳаракатга **тебранишлар** дейилади.

Жисм мувозанат ҳолатидан чиқарилгандан кейин ички кучлар таъсирида юзага келадиган тебранишлар **эркин тебранишлар** дейилади

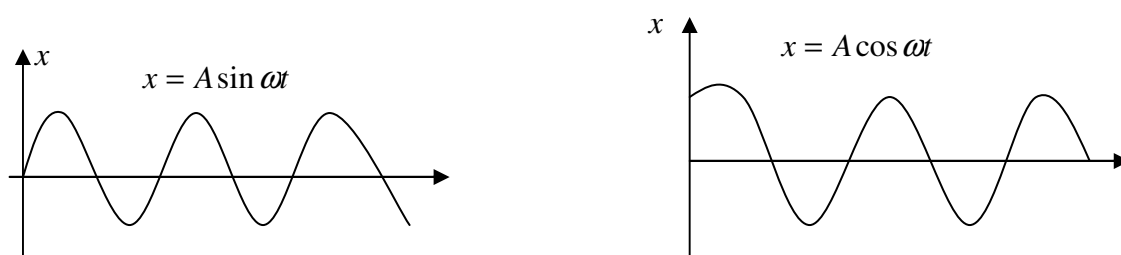
**Гармоник тебранишлар** деб, - синус ёки сосинус қонунига бўй сунадиган тебранишларга айтилади.

\*\*\*Гармоник тебранма ҳаракат қилаётган моддий нуктанинг **амплитуда, давр,**

частота, циклик частотаси ўзгармайди. Лекин фаза, тезлик, тезланиш ўзгаради.

**Гормоик табраниш харакат тенгламаси**  $x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$

бу ерда  $A$  - тебраниш амплитудаси,  $x$  - силжиш,  $\varphi_0$  - бошланғич фаза,  $\omega t + \varphi_0$  - фаза агар  $\varphi_0 = 0$  булса  $x = A \sin \omega t$



**Мисол:** Моддий нукта мувозанат вазиятидан бошлаб даврнинг кандай кисмида ярим амплитуда масофага силжийди.

*Echish:*

agar moddiy nuqta muvozanat vaziyatidan harakat boshlasa sinus qonuniyatiga bo'y sunadi shuning u - n

$x = A \sin \omega t$  bu erda  $x = \frac{A}{2}$  bo'lgani uchun  $\frac{A}{2} = A \sin \omega t$  bu  $A$  larni kiskartiramiz

$$\frac{1}{2} = \sin \omega t \text{ bunda } \sin \frac{\pi}{6} \text{ radianda } \frac{1}{2} \text{ teng bo'lgani u - n, } \frac{\pi}{6} = \omega t \Rightarrow \frac{\pi}{6} = \frac{2\pi}{T} t \Rightarrow t = \frac{T}{12}$$

\*\*\*  $x$  дан вақт бўйича олинган биринчи тартибли хосиласи тезликни беради

$v = \dot{x} = A\omega \cos \omega t$  бу ерда  $v_m = A\omega$  - тезлик амплитудаси (ёки максимал тезлик)

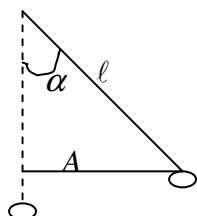
\*\*\*  $x$  дан вақт бўйича олинган иккинчи ёки тезликдан вақт бўйича биринчи тартибли хосиласи тезланишни беради

$a = \dot{v} = \ddot{x} = -A\omega^2 \sin \omega t$  бу ерда  $a_m = A\omega^2$  - тезланиш амплитудаси (максимал тезланиш)  $a = a(x) \rightarrow a = -\omega^2 x$

Даврий ўзгарувчи ташқи кучлар таъсирида юзага келадиган тебранишлар **мажбурий тебранишлар** дейилади.

$F_x = -m\omega^2 x$   $F_m = mA\omega^2$  --- кучнинг амплитудаси (максимал куч). Мажбурий тебраниш амплитудаси частота ортиши билан олдин ортади кейин камаяди.

**Тебраниш амплитудаси** деб, жисм мувознат ҳолатидан энг четки вазиятигача (энг катта силжиши) бўлган масофага айтилади



$$A = \alpha \cdot \frac{\pi}{180^\circ} \cdot \ell$$

Математик маятник бир даврда (бир марта тула тебранганда)  $4A$  масофани босиб утади.  
 $S = N \cdot 4A$   $N$  - тебранишлар сони

**Тебраниш даври** деб, бир марта тўлиқ тебраниш учун кетган вақтга айтилади  $T = \frac{t}{N}$

**Тебраниш частотаси** деб, бир секунддаги тебранишлар сонига айтилади  $\nu = \frac{N}{t}$   
 $2\pi$  секунд ичидаги тебранишлар сонига **циклик частота** дейилади.

$$\omega = 2\pi\nu \quad \text{ёки} \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

Оғирлик марказидан утмайдиган УК атрофида айлана оладиган ҳар қандай жисм **маятник дейилади.**

### Пружинали маятник

$$1. \text{Тебраниш даври} \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{x}{g}}, \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{m\ell}{SE}}$$

$\ell$  - пружина узунлиги,  $S$  - юза,  $E$  – эластиклик модули

$$2. \text{Тебраниш частотаси} \quad \nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} \quad 3. \text{Циклик частотаси} \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Пружанали маятникнинг тебраниш даври маятник ҳаракат тезланишига боғлиқ эмас.

### Математик маятник

**Математик маятник** деб, вазнсиз чўзилмайдиган ипга осилган моддий нуқтага айтилади. Математик маятник тебраниши **оғирлик кучи** таъсири натижасида юзага келади.

$$1. \text{Тебраниш даври} \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \quad 2. \text{Тебраниш частотаси} \quad \nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\ell}}$$

$$3. \text{Циклик частотаси} \quad \omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}}$$

\*\*\* Агар Лифтга маятник осиб лифт тезланиш билан вертикал юқорига ҳарактланаётган бўлса

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g+a}}$$

\*\*\* Агар Лифтга маятник осиб лифт тезланиш билан вертикал пастга ҳарактланаётган бўлса

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g-a}}$$

\*\*\* Агар Вагонга маятник осиб вагон тезланиш горизонтал ҳаракатланаётган бўлса

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{\sqrt{g^2+a^2}}}$$

5. Узунлиги  $\ell_1$  бўлган маятникнинг даври  $T_1$  ва узунлиги  $\ell_2$  бўлган маятникнинг даври  $T_2$  бўлса:

$$*** \ell = \ell_1 + \ell_2 \text{ узунликдаги маятникнинг даври} \quad T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$$

$$*** \ell = \ell_1 - \ell_2 \text{ узунликдаги маятникнинг даври} \quad T = \sqrt{T_1^2 - T_2^2}$$

$$*** \frac{\ell_2}{\ell_1} = \frac{N_1^2}{N_2^2} \text{ бу ерда } N_1, N_2 \text{ - тебранишлар сони.}$$

Гармоник тебранаётган системанинг тўла энергияси ўзгармайди.

$$E_t = E_k + E_p = const$$

Гармоник тебранма ҳаракатнинг кинетик энергияси  $E_k = \frac{mA^2\omega^2}{2} \cos^2 \omega t$

Гармоник тебранма харакатнинг потенциал энергияси  $E_p = \frac{mA^2\omega^2}{2} \sin^2 \omega t$

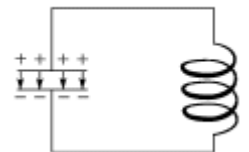
Гармоник тебранма харакатнинг тўла энергияси  $E_t = \frac{m\omega^2 A^2}{2} = \frac{kA^2}{2}$

**Резонанс деб**, системанинг мажбурий тебранишлар частотаси хусусий тебранишлар частотасига яқинлашганда тебранишлар амплитудасининг кескин ортиб кетишига айтилади

**Автотебраниш деб**, системада ташқи даврий куч тасирсиз системанинг ички энергияси ҳисобига юзага келадиган тебранишларга айтилади.

**Электр тебраниш деб**, электр тебранишлар ток кучи, заряди, кучланиши деярли даврий ўзгарадиган харакатга айтилади

**Тебраниш контури деб**, конденсатор ва унинг қопламаларига уланган ғалтакдан иборат системага айтилади. Тебраниш контури эркин электр тебранишларини юзага келади



Томсон формуласи  $T = 2\pi\sqrt{LC}$   $L = \mu\mu_0 \frac{N^2}{\ell} S$   $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$

Тебраниш частотаси  $\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$  Циклик частота  $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

Тебраниш контури созланган тулкин узунлик

$\lambda = 2\pi c \sqrt{LC}$  yoki  $\lambda = \frac{2\pi c}{\omega}$  бу ерда  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s

\*\*\*Тебраниш контурида каонденсатор заряди тебранади. Конденсаторнинг электр майдон энергияси ғалтакда магнит майдон энергиясига айланади.

Конденсатор электр майдон энергияси  $W_C = \frac{q_m^2 \cos^2 \omega t}{2C}$  ёки  $W_C = W_{\max} \cos^2 \omega t$

Ғалтакнинг магнит майдон энергияси  $W_L = \frac{I_m^2 \sin^2 \omega t}{2L}$  ёки  $W_L = W_{\max} \sin^2 \omega t$

заряднинг тебранишлар тенгламаси  $q = q_m \sin(\omega t + \varphi_0)$

Заряддан вақт бўйича олинган биринчи тартибли хосила **ток кучини** беради

$I = I_m \cos \omega t$  бу ерда  $I_m = q_m \omega$  - ток кучи амплитудаси (максимал ток кучи)

\*\*\*Ток кучи тебранишлари заряд тебранишларидан  $\frac{\pi}{2}$  қадар олдинга силжиган бўлади.

### Ўзгарувчан электр токи

**Ўзгарувчан электр токи** деб, вақт ўтиши билан сон киймати ва йўналиши даврий равишда ўзгарадиган электр токига айтилади. Ўзгарувчан электр токини индукцион ток генераторлари ҳосил қилинади. Индукцион ток генераторининг ишлаш принципи электромагнит индукция қонунига асосланган. Индукцион генераторнинг ички қаршилиги жуда кичик булади.

Механик энергияни электр энергиясига айлантирувчи қурилмага **генератор** дейилади.

ГЭСларда ҳосил булган ўзгарувчан токнинг частотаси

$\nu = \nu' \cdot n$   $\nu$  – ток частотаси,  $\nu'$  – роторнинг айланиш частотаси,  $n$  – жуфт кутблар сони.

\*\*\*Электр энергиясини узок масофаларга узатишда энергия исрофини камайтириш учун кучланиши ошириб, ток кучи камайтириш керак.

\*\*\*Узатиш линияларида кучланиш  $n$  - марта камайса энергия исрофи  $n^2$  - марта ортади.

\*\*\*Узатиш линияларида кучланиш  $n$  - марта ошса энергия исрофи  $n^2$  - марта камаяди.

\*\*\*Узатиш линияларида энергия исрофини  $n$  - марта камайтириш учун кучланиш  $\sqrt{n}$  марта ошириш керак.

\*\*\*Ток кучининг таъсир этувчи (эффeктив) қиймати  $I_{ef} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$

\*\*\*Кучланишнинг таъсир этувчи (эффeктив) қиймати  $U_{ef} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$

\*\*\*Э.Ю.К. нинг таъсир этувчи қиймати (эффeктив)  $\xi_{ef} = \frac{\xi_m}{\sqrt{2}}$

Ўзгарувчан токнинг бажарган иши  $A = I_{ef}^2 Rt = \frac{1}{2} I_m^2 Rt$

Актив қаршиликдан ажралиб чиққан иссиқлик миқдори  $Q = I_{ef}^2 Rt = \frac{1}{2} I_m^2 Rt$

Ўзгарувчан ток қуввати.  $P = \frac{I_m U_m}{2} \cos \varphi$  ёки  $P = I_{ef} U_{ef} \cos \varphi$

бу ерда  $\cos \varphi$  - қувват қoэффиценти дейилади ва фазаметр ёрдамида ўлчанади.

\*\*\*Амперметр ва вольтметрда ток кучи ва кучланишни таъсир этувчи қийматини ўлчаймиз.

### Ўзгарувчан ток занжири

Сўнувчи тебраниш контурида актив қаршилик бўлади ва актив қаршилик электр энергиясини иссиқлик энергиясига айлантиради.

Агар занжирда  $R$ ,  $C$  ва  $L$  кетма – кет уланган

1. Ўзгарувчан ток учун Ом қонуни  $I = \frac{U}{Z}$

Контурнинг умумий кучланиши  $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$

Контурнинг умумий қаршилиги  $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

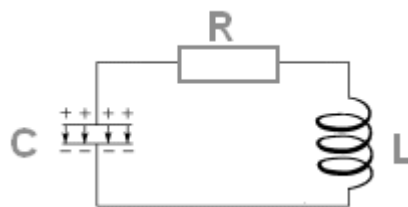
Ток кучи ва кучланиш орасидаги фазалар фарқи  $tg \varphi = \frac{X_L - X_C}{R}$  ёки  $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$

$X_L = X_C$  - бўлганда резонанс ходисаси кузатилади  $Z = R$  булади. Резонанс булганда ток кучи ва кучланиши орасидаги фазалар фарқи нолга тенг булади.

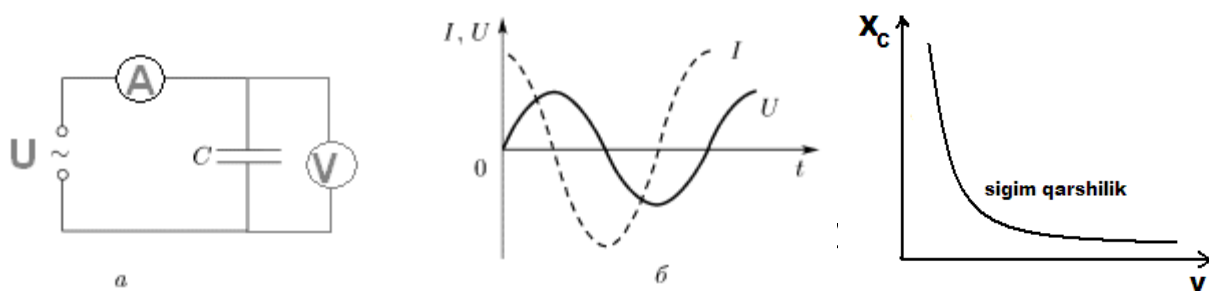
Агар занжирда  $R$ ,  $C$  ва  $L$  параллел уланган булса

Контурнинг умумий ток кучи  $I = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2}$

Контурнинг умумий қаршилиги  $\frac{1}{Z} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)^2}$



## 2. Ўзгарувчан тўқ занжирида фақат конденсатор.

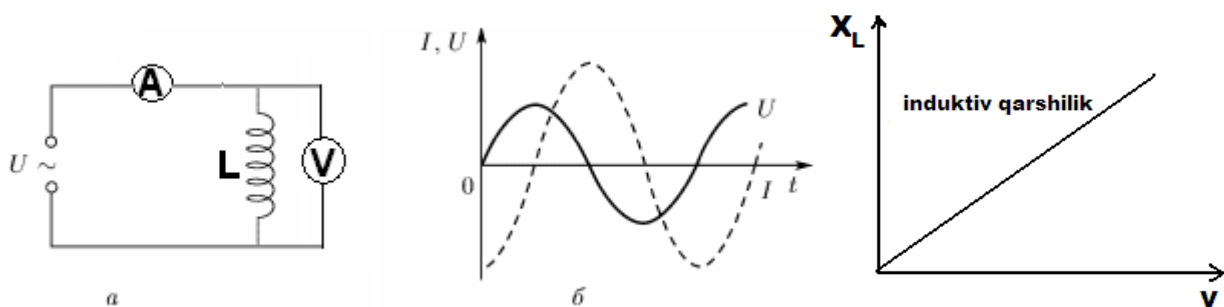


Демак: занжирда фақат конденсатор булса ток кучи тебранишлари конденсатордаги кучланиш тебранишларидан  $\frac{\pi}{2}$  кадар олдинда бўлади. \*\*\*

Сифим қаршилиқ  $X_C = \frac{1}{\omega C}$   $I_m = \frac{U_m}{X_C}$

## 3. Ўзгарувчан ток занжирида индуктивлик

\*\*\* Ток кучи  $I = I_m \cos \omega t$  \*\*\* Кучланиш  $U = U_m \cos \omega t$  бу ерда  $I_m = \frac{U_m}{\omega L}$

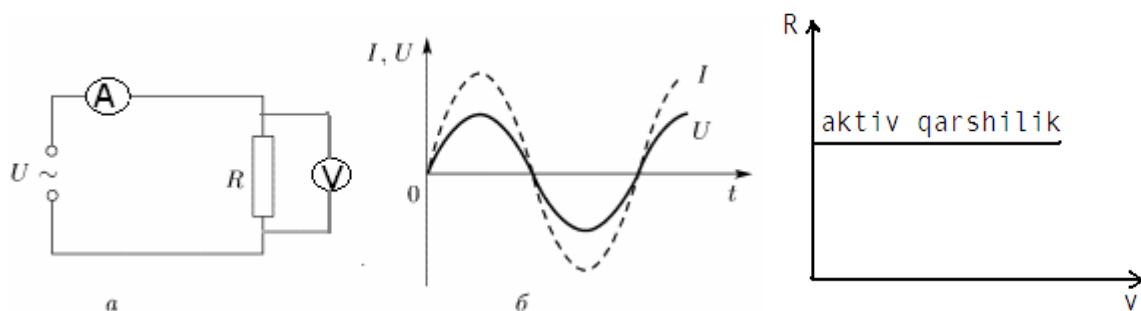


Демак: занжирда фақат галтак булса кучланиш тебранишлари ток кучининг тебранишларидан  $\frac{\pi}{2}$  кадар орқада бўлади

\*\*\* Индуктив қаршилиқ  $X_L = \omega L$   $I_m = \frac{U_m}{X_L}$

\*\*\* конденсатор ва индуктив галтак энергия истемол қилмайди.

## 4. Ўзгарувчан ток занжирида актив қаршилиқ



\*\*\* Кучланиш  $U = U_m \sin \omega t$  \*\*\* Ток кучи  $I = I_m \sin \omega t$  бу ерда  $I_m = \frac{U_m}{R}$

демак: фақат актив қаршилиқ уланганда ток кучи ва кучланиши орасидаги фазалар фарқи нолга тенг булади

\*\*\* Энергия исрофини камайтириш учун кучланишни ошириш керак.

## МЕХАНИК ТҮЛҚИНЛАР

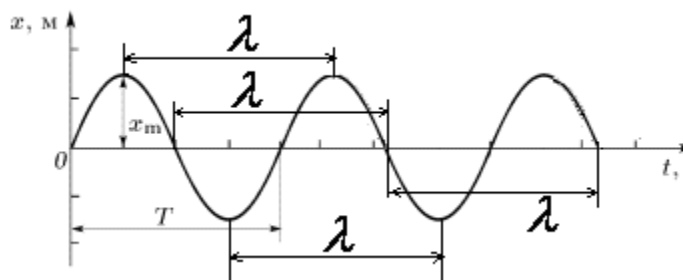
**Тўлқин** - фазода тарқалувчи тебранишлардир.

Мухит зарраларининг тебраниш йўналиши тўлқиннинг тарқалиш йўналишига перпендикуляр бўлган тўлқинлар **Кўндаланг тўлқинлар** дейилади.

\*\*\*Кўндаланг тўлқинлар газ ва суюқликларда тарқалмайди. У фақат **қаттиқ жисмларда** тарқалади.

Суюқликларнинг юзида ҳам кўндаланг тўлқин юзага келади, лекин унинг ичида юзага келмайди.

Мухит зарраларининг тебраниш йўналиши тўлқиннинг тарқалиш йўналиши билан бир хил бўлган тўлқинларга **Бўйлама тўлқинлар** дейилади.



Бир хил фазада тебранувчи бир – бирига энг яқин нуқталар орасидаги масофага **тўлқин узунлиги** дейилади, ёки тўлқиннинг бир давр ичида босиб ўтган масофаси **тўлқин узунлиги** дейилади.

$$\lambda = vT \quad v = \lambda \nu$$

Берилган кесмадаги тўлқин узунликлар сони  $N = \frac{S}{\lambda} = \frac{S \cdot \nu}{v}$   $S$  – кесма узунлиги

**Нур** – тўлқин сиртга нормал йўналишда ўтказилган чизик бўлиб тўлқин энергиясининг тарқалиш йўналишини кўрсатади.

Фазалари тенг сиртлар **тўлқин сиртлар** дейилади.

**Товуш тўлқинлари.** частотаси  $16 \text{ Hz}$  дан  $2000 \text{ Hz}$  гача бўлган тўлқинлардир.  $16 \text{ Hz}$  дан паст ва  $20 \text{ kHz}$  дан юкориларини инсон кулоғи эшитмайди.

\*\*\*Товуш тўлқинининг тарқалиш тезлиги ташқи муҳитнинг хоссаларига боғлиқ бўлади. хавода  $340 \text{ м/с}$  тезлик билан тарқалади. **Товуш** вакуумда тарқалмайди

**Муסיқий товуш** - гармонийк тебранадиған жисмдан чиқадиган товуш.

**Камертон** - соф мусиқий товуш ҳосил қиладиган қурилма.

**Товушнинг қаттиқлиги** - тебранишлар амплитудаси билан ўлчанади.

**Товушнинг баландлиги** - унинг частотасига боғлиқ бўлади.

Товуш тўлқинлари бир-биридан ўзларининг **тембри билан фарқ қилади.**

**Товуш тембри** - тарқатувчи манбанинг шаклига хос бўлган товуш оҳангидир.

**Акс садо** – товуш тўлқинларининг тўсиқдан қайтиш ҳодисаси.

\*\*\*Агар  $\lambda < d$  бўлса қайтади, агар  $\lambda > d$  бўлса қайтмайди.  $d$  - буюмнинг ўлчами.

**Шовқин** - тайинли бирор тебраниши частотаси ва амплитудасига эга бўлмаган тўлқин.

Тўлқин энергияси --  $W = \frac{m\omega^2 A^2}{2}$  Тўлқин энергия зичлиги  $\varpi = \frac{m\rho\omega^2 A^2}{2}$

**Товуш тўлқининг интенсивлиги(оқим зичлиги)** - юза бирлигига мос келадиган тўлқин қувватидир.

$$I = \varpi \cdot c = \frac{W}{St} = \frac{N}{S} \quad \varpi - \text{энергия зичлиги} \quad N - \text{қувват}$$

$W$  - Тўлқин энергияси  $S$  - Тўлқин тарқалиш юзаси

**Ултратовуш** - частотаси  $20 \text{ kHz}$  дан катта бўлган тўлқинлар (Кўршапалаклар ва



Делфинлар ультратовуш таркатади).

**Инфратовуш** – частотаси 16 Hz бўлган тўлқинлар (Филлар инфратовуш таркат)

**Тўлқин манбаидан  $l_1$  ва  $l$  масофада ётувчи икки нуқтанинг фазалар фарқи**

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi\Delta l}{\lambda}$$

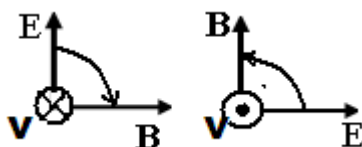
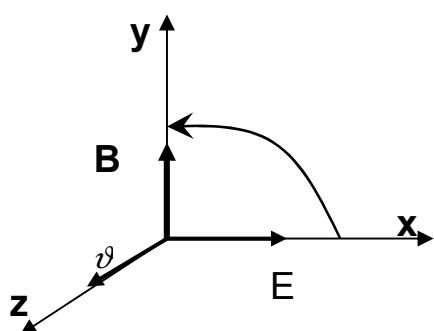
### ЭЛЕКТРО МАГНИТ ТЎЛҚИНЛАР

Зарядланган зарралар **тезланувчан, секинланувчан, айнланма, гармоник ва ногармоник тебранганда** ўзидан электромагнит нурланиш чиқаради.

Электромагнит тўлқин бу электр ва магнит майдонларни фазода тарқалишидир.

Электромагнит тўлқиннинг тарқалиш йўналиши парма қоидасидан аниқланади.

*Парма дастасини  $E$  дан  $B$  га қараб айлантирганимизда парманинг илгариланма ҳаракати электромагнит тўлқиннинг тарқалиш йўналишини кўрсатади.*



$$E \perp B \perp \vartheta$$

$$\vartheta = c = \frac{E}{B}$$

Электромагнит тўлқин вакуумда энг катта тезлик билан тарқалади, яъни мухитдаги тарқалиш тезлигидан катта бўлади.

Электромагнит тўлқин вакуумда  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  тезлик билан тарқалади

Электромагнит тўлқиннинг мухитда тарқалиш тезлиги

$$\vartheta = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}} = \frac{c}{n} \quad \text{ёки} \quad \vartheta = \lambda\nu$$

Бу ерда  $n = \sqrt{\epsilon\mu}$  - мухитнинг абсолют синдириш кўрсаткичи.  $\epsilon$  - мухитнинг диэлектрик сингдирувчанлиги,  $\mu$  мухитнинг магнит сингдирувчанлиги,

*\*\*\*Электромагнит тўлқин металлларда тарқалмайди*

**Электромагнит тўлқин кўндаланг тўлқин булиб, сини шва кайтиш, дифракцияланиш, интерференцияланиш ва кутбланиш хоосаларига эга.**

Электромагнит тўлқиннинг таркиби: **тўлқин узунлиги камайиш тартибида**

1. радиотўлқин. 2. инфрақизил тўлқин. 3. кўзга кўринувчи нурлар.
4. ультробинофа нурлар. 5. Рентген нурлари 6. гамма нурлар

Радиосигналлар ёрдамида объектгача бўлган масофа  $S = \frac{c \cdot t}{2}$  *yoki*  $S = \frac{c \cdot t}{2N}$

$N$  - импульслар сони.  $t$  – импульслар орасидаги вақт

Зарядланган зарра тезланиш билан ҳаракатланганда унинг атропоида **магнит майдон ва уюрмавий электр майдон пайдо** бўлади.

Электромагнит тўлқиннинг тарқалиш йўналиши ўнг парма қоидасидан топилади.

Парманинг дастаси  $E$  дан  $B$  га қараб қисқа йўналишда бурилса парма учининг йўналиши тўлқиннинг тарқалиш йўналишини кўрсатади

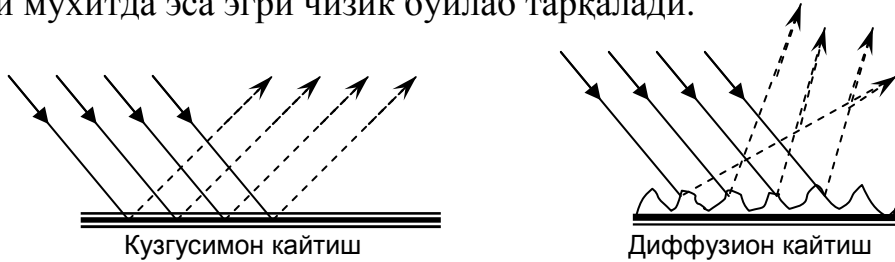
Радиоузаткичда– **модуляция**, Радиоприёмникда(кабул килгичда)- **детекторлаш**

## ОПТИКА

**Нуқтавий ёруғлик манба** - ёруғлик манбаи ўлчамлари шу манба таъсири баҳоланадиган масофаларидан анча бўлган манбадир  
 Ёруғлик тўлқинининг мухитда тарқалиш тезлиги

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

**Ёруғлик нури** - ёруғлик энергиясининг йўналишини кўрсатувчи чизик тушинилади. Бир жинсли мухитда ёруғлик тўғри чизик бўйлаб, ўзгарувчан мухитда синиқ чизиклар бўйлаб, синдириш курсаткичи нуктадан нуктага узгарувчи мухитда эса эгри чизик бўйлаб тарқалади.



**Ясси кўзгуда тасвир ҳосил бўлиши.** Ясси кўзгуда буюмнинг маъхум тўғри узига тенг тасвир ҳосил бўлади. Буюм кўзгудан қандай масофада бўлса тасвир ҳам ҳудди шундай масофада ҳосил бўлади. Одам кузгуга  $v$  тезлик билан яқинлашса, тасвири унинг узига  $2v$  тезлик билан яқинлашади. Буюмнинг тасвир кўзғалмас бўлиши учун буюмнинг тезлиги кўзгунинг тезлигидан 2 марта катта бўлиш керак. Кесишган кўзгулардаги буюмнинг тасвирлари сонини

топиш формуласи 
$$N = \frac{360^\circ}{\varphi(n-1)} \quad n - \text{кузгулар сони.}$$

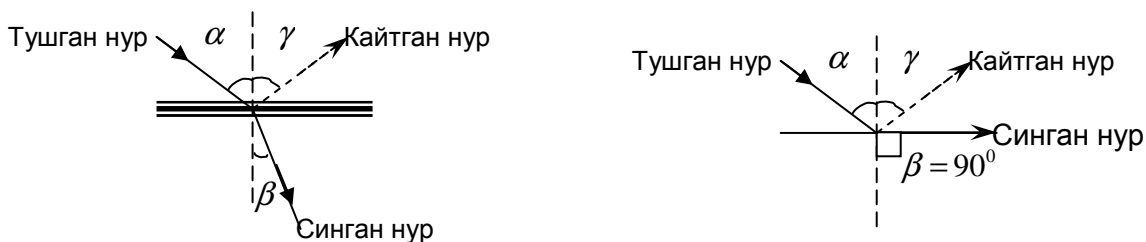
*Ясси кузгуни  $\varphi$  бурчакка бурсак, кайтган нур бурчаги  $2\varphi$  га узгаради.*

**Ёруғликнинг кайтиш қонун.** Тушувчи нур, қайтувчи нур ва тушиш нуктасига ўтказилган перпендикуляр бир текисликда ётади. Кайтиш бурчаги тушиш бурчагига тенг.

**Ёруғликнинг синиш қонуни** - тушган нур, синган нур ва тушиш нуктасига ўтказилган перпендикуляр бир текисликда ётади.

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} = n_{2,1}$$

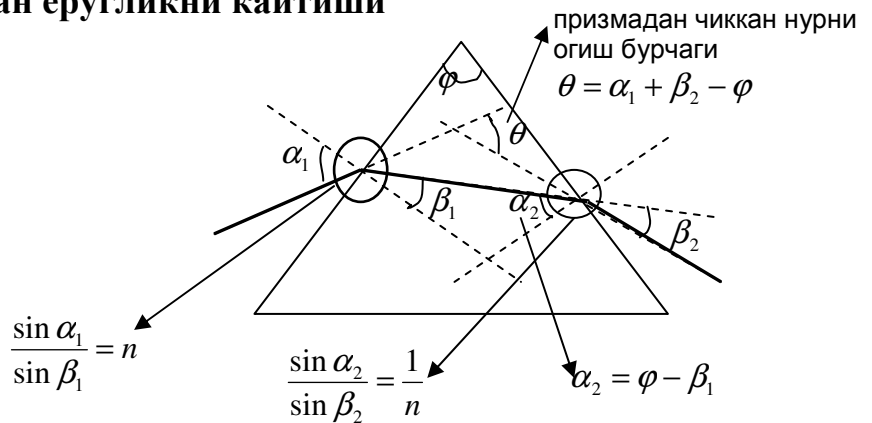
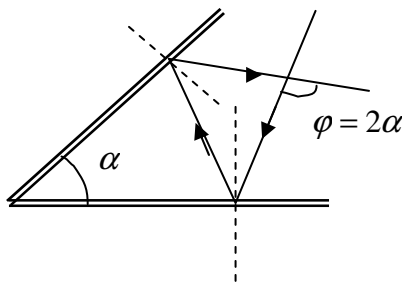
Тушиш бурчаги синусини синиш бурчаги синусига нисбати икки мухит учун узгармас катталиқдир. Мухитнинг синдириш курсаткичи туши шва синиш бурчагига боғлиқ эмас.



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_{2,1}$$

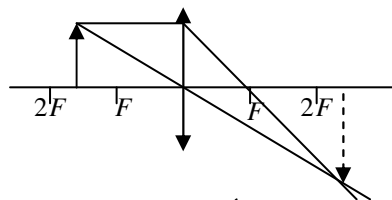
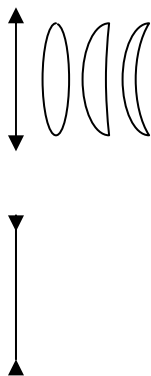
\*\*\*Агар кайтган ва синган нурлар узаро тик булса  $tg \alpha = n$   $\alpha$  - тушиш бурчаги

**Тула катиш конуни**  $\sin \alpha_0 = \frac{1}{n}$ . Тула кайтиш нур синдириш курсаткичи ката булган мухит синдириш курсаткичи кичик булган мухитга утган содир булади. узаро кесишган кузгулардан ёругликни кайтиши

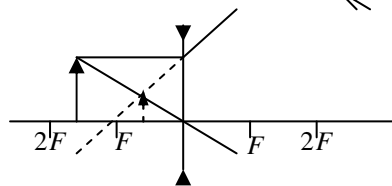
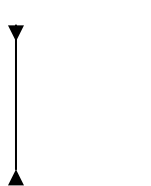


**ЛИНЗА**—иккита сферик сирт билан чегараланган шаффоф жисм.

Линзалар 2 хил бўлади: а) йиғувчи - қавариқ линза б) сочувчи -ботиқ линза  
 1).Сферик сиртларнинг марказлари орқали ўтувчи тўғри чизик линзанинг бош оптик ўқи дейилади. 2) Линзанинг бош оптик ўқиға параллел тушаётган нуриар дастаси йиғувчи линзадан ўтгандан кейин бирлашадиган нуқта **фокус нуқта** дейилади. Линзадан фокус нуқтагача бўлган масофа **фокус масофа** дейилади. Сочувчи линзада сочилган нурларнинг давомлари кесишган нуқта фокус нуқтаси дейилади. 3). Бош оптик ўққа перпендикуляр ва бош фокус орқали ўтган текислик **факал текислик** дейилади. 4) Линзанинг оптик маркази орқали ўтадиган нуриар синмайди.



**Тасвир** хакикий, тункарилган, катталашган



**Тасвир** мавхум, тугри, кичиклашган

Йиғувчи линзада буюмнинг тасвири:

$d < F$  ---- тасвир мавхум, тугри, катталашган.

$d = F$  ---- тасвир хосил булмайди.

$F < d < 2F$  - тасвир хакикий, тескари, катталашган.

$d = 2F$  -- тасвир хакикий, тескари, узига тенг.

$d > 2F$  -- тасвир хакикий, тескари, кичиклашган

Сочувчи линзада буюм каерда турса хам тасвир **мавхум, тугри. кичиклашган**

Йиғувчи линза учун  $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f}$

Сочувчи линза учун  $-\frac{1}{F} = \frac{1}{d} - \frac{1}{f}$

$d$  - буюмдан линзагача бўлган масофа,  $f$  - тасвирдан линзагача бўлган масофа.

Линзанинг чизикли катталаштириш  $k = \frac{f}{d} = \frac{H}{h}$   $H$  - тасвир,  $h$  - буюм баландлиги

Линзанинг оптик кучи  $D = \pm \frac{1}{F}$  yoki  $D = \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f}$  бирлиги  $[D]$  – dioptriya

Линзанинг умумий формуласи  $D = (n-1) \frac{2}{R}$   $R$  – линзанинг эгрилик радиуси

Линза фокус масофаси  $F = \frac{R}{2(n_L - 1)}$  yoki  $F = \frac{R}{2 \left( \frac{n_L}{n_m} - 1 \right)}$

$n_L$  – linza materialining  $n_m$  – muhitning sin dirish ko'rsatkichi

сочувчи линзани йиғувчи линзага айлантириши учун (хақиқий тасвир олиш у-н), линзани синдириши корсаткичи линзаникидан катта бўлган мухитга тушиҳи керак.

**Лупа** - фокус масофаси кичик бўлган йиғувчи линзадир. Лупада мавҳум тугри катталашга тасвир ҳосил булади.

**Лупанинг катталаштирилиши.**  $k = \frac{d_0}{F}$   $d_0 = 25 \text{ sm}$

**Лупанинг куринама катталаштирилиши.**  $k = \frac{d_0}{F} + 1$   $d_0 = 25 \text{ sm}$

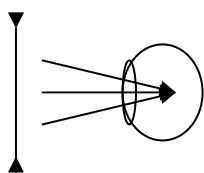
**Проекцион аппаратнинг катталаштирилиши.**  $k = \frac{L}{F} - 1$   $L$  – masofa

**Микроскопда** катталашаган тугри, мавҳум тасвир ҳосил булади.

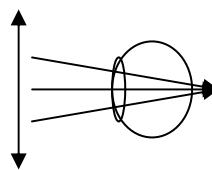
**Кўзда тасвир** тўр пардада ҳосил бўлиб, тасвир - ҳақиқий, аммо тўнкарилган бўлади.

**Яқиндан кўрарлик.** Яқиндан кўрадиган кўзларда тасвир тўр парданинг олдида ҳосил бўлади. Шунинг учун бундай кузларга **сочувчи линзали кўзойнак** (минус-очки) тавсия қилинади.

**Узоқдан кўрарлик.** Узоқдан кўрадиган кузларда тасвир тўр парданинг орқасида ҳосил бўлади. Шунинг учун бундай кузларга **йиғувчи линзали кўзойнак** (пилус + очки) тавсия қилинади.



яқиндан кураарлик



узоқдан кураарлик

**Кўзойнакнинг оптик кучи**  $D = \frac{1}{d_0} - \frac{1}{d}$

$d_0 = 25 \text{ sm}$  - энг яхши кўриш масофаси,  $d$  - нуқсонли кўзнинг яхши кўриш масофаси.

## ЁРУГЛИК ДИСПЕРЦИЯСИ

**Дисперсия** - мухитнинг синдириш кўрсаткичининг йўруғлик рангига (тулкин узунлиги ёки частотасига) боғлиқлигидир.

**Спектрдаги ранглар кетма-кетлиги.** 1. Қизил. 2. Зарғалдоқ (тўқ сариқ)  
3. Сариқ. 4. Яшил. 5. Ҳаво ранг. 6. Кўк. 7. Бинафша

Кизил нур **энг кам огади**, бинафша **энг қуп огади**. Кизил нурнинг тулкин узунлиги **энг катта частотаси энг кичик**, бинафша нурнинг тулкин узунлиги **энг кичик частотаси энг катта**. Кизил нурнинг тезлиги **энг катта**, бинафша нурнинг тезлиги **энг кичик**. Кизил нурнинг импульси **энг кичик**, бинафша нурнинг импульси **энг катта**. Кизил нур учун линзанинг **фокус масофаси энг катта**, бинафша нур учун **энг кичик**.

Монохроматик нур бир мухитдан иккинчи мухитга утганда **частотаси ва ранги узгармайди**, тезлиги ва тўлқин узунлиги. Ҳар бир ранг ўзидан бошқа рангли нурни ютади, ўз рангидаги нурни қайтаради. Нур қайтмайдиган жой қора бўлиб кўринади. Осмонда камаликнинг содир булиши дисперция ходисасидир.

## ЁРУГЛИК ИНТЕРФЕРЕНЦИЯСИ

Частоталари бир хил ва фазалар фарқи узгармас булган тулқинлар **когерент** тулқинлар дейилади.

Ёруғлик интерференцияси деб, фазода икки ёки бир неча тўлқинларни кушилиши натижасида фазонинг баъзи жойларида сусайиш ва кучайишига айтилади. Фақат когерент тўлқинларгина интерференцияланади.

**Мах шарти.** Тўлқинларнинг йўллар фарқи ярим тўлқин узунлигининг жуфт сонига ёки бир хил фазада учрашса махсимум шарти кузатилади.

$$\Delta l = (2k) \cdot \frac{\lambda}{2} = k\lambda \quad A_{um} = A_1 + A_2 \quad A_{um} = 2A$$

**Мин шарти.** Тўлқинларнинг йўллар фарқи ярим тўлқин узунлигининг ток сонига ёки карама - карши фазада учрашса минимум шарти кузатилади.

$$\Delta l = (2k + 1) \frac{\lambda}{2} \quad A_{um} = A_1 - A_2 \quad A_{um} = 0$$

**Ньютон халкалари.**  $R$  – линза радиуси,  $k$  - халка тартиби,  $n$  - мухитнинг синдириш кўрсаткичи,  $r$  - халка радиуси

Ёруғ халка радиуси  $r = \sqrt{kR \frac{\lambda}{2n}}$  коронгу халка радиуси  $r = \sqrt{(2k + 1)R \frac{\lambda}{2n}}$

Совун пардасида, ёг пардасида рангларнинг жиловланиши, ньютон халкалари ёруғликнинг интерференция ходисасидир.

## ЁРУГЛИК ДИФРАКЦИЯСИ

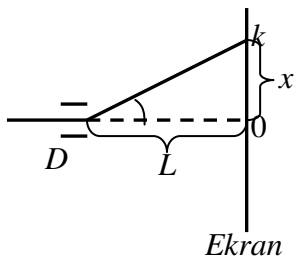
Ёруғликнинг геометрик соя томонга огиши **ёруғлик дифракцияси** дейилади. Дифракция ходисасига асосланган асбобга дифракцион панжара дейилади.

**Дифракцион панжаранинг даври.**  $d = \frac{\ell}{N}$ ,  $d = a + b$

$a$  - тирқишни,  $b$  - тусикни кенглиги.  $\ell$  - панжаранинг узунлиги,  $N$  – шитрхлар сони.

**Мах. шарти:**  $d \sin \varphi = k\lambda$   $k$  - спектр тартиби.

Спектр максимуми  $k = \left[ \frac{d}{\lambda} \right]$ , Махсимумлар сони  $N = 2 \left[ \frac{d}{\lambda} \right] + 1$



$$\frac{dx}{L} = k\lambda,$$

$L$  – diffraktsion panjaradan ekrangacha bo'lgan masofa

$x$  - 0 chi maksimumdan  $k$  - chi maksimum gacha bo'lgan masofa

Ekran

\*\*\*Дифракцион панжарада кизил нурлар энг катта бурчакка бинафша нурлар энг кичик бурчакка огади.

### ЁРУГЛИКНИНГ КУТБЛАНИШИ

Ёруглик нури турмалин кристаллидан утганда кутбланади. Кутбланган ёруглик интенсивлиги **икки марта камаяди**,  $I = \frac{I_0}{2}$ . Малюс конуни  $I = I_0 \cos^2 \varphi$

Кутбланиш ходисаси ёругликнинг кундаланг тулкин эканлигини исботлайди.

**Ёруглик босими.**  $P = \frac{I}{c}(1 + \rho) = \frac{W}{cSt}(1 + \rho)$   $W$  – ёруглик энергияси

$\rho$  – сиртнинг кайтариш коэфф-ти, ялтирок сирт у-н  $\rho = 1$ , кора сирт у-н  $\rho = 0$

100 % кайтарувчи сирт учун ---  $P = \frac{2I}{c} = \frac{2W}{cSt}$

100 % ютувчи сирт учун ---  $P = \frac{I}{c} = \frac{W}{cSt}$

Ёруглик куввати.  $N = \frac{W}{t} = \frac{nhc}{\lambda t}$   $n$  – fotonlar soni

### НУРЛАНИШ ТУРЛАРИ.

**1. Иссиқликдан нурланиш** - куёш, чўғланма лампаланинг нурланишидир.

**2. Электролюминесценсия** - газ заряди вақтида ёруглик чиқиш ходисасидир.

**3. Катодолюминесценсия** - қаттиқ жисملарни электронлар билан бомбардимон қилинганда ёругланишидир. (телевизорда электрон нур трубка)

**4. Хемилюминесценсия** - химиявий реакция вақтида ёруглик чиқишидир.

**5. Фотолюминесценсия** - жисм нурлантирилганда ундан ёруглик ажралиб чиқишига айтилади.

Температураси атроф мухит температурасидан катта бўлган ҳар қандай жисм инфрақизил нур чиқаради

**Балометр** - иссиқлик нурланиш кувватини улчайди

**Рентген нурлари.** Рентген нурлари кристалл панжараларида дифракцияланади. Катта тезликда анодда электронни тўсатдан тормозланишидан ҳосил булган нур **Рентген нурлари** дейилади.

$$E_k = eU$$

$$\vartheta = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$$

$$\lambda = \frac{hc}{eU}$$

$$\nu = \frac{eU}{h}$$

### СПЕКТЛАРНИНГ ТУРЛАРИ.

**1. Узлуқсиз (Туташ)** - Қаттиқ ва суюқ ҳолатда бўлган жисملар туташ спектлардир. Узлуқсиз спектиар ҳосил бўлиши учун жисм юқори температурада бўлиши керак.

**2. Чизиқ-чизиқ спектр** - атомар ҳолатдаги барча газсимон моддалар ҳосил

килади. Бу спекторлар бир-бири билан рангги ва чизиклар сони билан фарк килади.

**3.Йўл- йўл спектрлар** - молекуляр ҳолатдаги газлар ҳосил қилади.

**Юритилиш спектрлари** - юқори даражада қизиган ҳолатда модда қандай тўлқин узунликдаги нур чиқарса, совуганда худди шундай тўлқин узунликдаги ёруғликни ютади.

### ФОТОЭФФЕКТ

Интерференция, дифракция, кутбланиш, дисперсия – ёрқгликни **Тулкин назарияси** асосида тушунтирилади.

**Фотоэффект** – ёруғликни **квант назарияси** асосида тушунтирилади. **Фотон** бу ёруғлик заррачасидир.

Фотон энергияси  $E = h\nu$ ,  $E = \frac{hc}{\lambda}$ ,  $E = mc^2$ ,  $E = Pc$ ,  $E = nh\nu$   $n$ - фотонлар сони

Фотон массаси  $m = \frac{E}{c^2}$ ,  $m = \frac{P}{c}$ ,  $m = \frac{nh\nu}{c^2}$ ,  $m = \frac{h}{\lambda c}$ , фотон тинчликда массаси  $m = 0$

Фотон импульси  $P = mc$ ,  $P = \frac{E}{c}$ ,  $P = \frac{h\nu}{c}$ ,  $P = \frac{h}{\lambda}$

**Фотоеффект** - моддадан ёруғлик таъсирида моддадан электронларни ажралиб чиқиш ходисасига айтилади.

Фотоэффект 2 хил бўлади: 1) Ташқи фотоеффект 2) Ички фотоеффект

Ташқи фотоеффектда электронлар моддани тарк этади. Ички фотоеффектда электронлар ташқарига чиқмайди, мода ичида қолади.

**Фотоэффект учун столетов қонунлари.**

**1-қонун.** Ёруғлик таъсирида моддадан ажралиб чиқаётган электронлар сони ёруғлик интенсивлигига боғлиқ бўлиб, частотасига боғлиқ эмас.

**2- қонун.** Фотоэлектронларнинг максимал тезлиги (энергияси) ёруғлик интенсивлигига боғлиқ бўлмасдан, фақат ёруғлик частотасига боғлиқ бўлади.

**3-қонун.** Қизил чегараси катод материялига боғлиқ бўлиб, ёруғлик интенсивлигига боғлиқ эмас.

**Фотоэффект учун Ейнштейн тформуласи**

$$E = A + E_k \quad h\nu = h\nu_q + E_k \quad \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_q} + E_k, \quad E = A + eU$$

$A$  - чиқиш иши,  $U$  - электронларни тухтатувчи кучланиш.

Фотоеффект юз бериши учун  $h\nu \geq A$  бўлиши керак.

Фотоеффект қизил чегараси  $\nu_q = \frac{A}{h}$ ,  $\lambda_q = \frac{hc}{A}$

### АТОМ ФИЗИКАСИ

Табиатда атом нейтрал ҳолатда булади, чунки, атомда протонлар сони билан электронлар сони тенг булади. Атом марказда жойлашган мусбат **ядро** ва ядро атрофида орбита буйлаб айланувчи **электронлардан** иборат.

Атом чизикли улчами(диаметри) -  $10^{-10} m = 10^{-8} sm = 1 \text{ \AA}$   $1 \text{ \AA} = 10^{-10} m$  – ангенстрем  
*Атом ядродан 10000 марта катта*

Атом тузилишини **Резерфорд** тажрибада аниқлаган. Тажрибага асосан альфа зарралар билан бомбардимон қилинади. Альфа зарралар ядронинг электростатик майдонида сочилади.

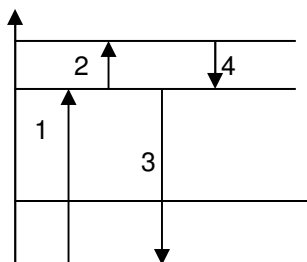
## Бор постулатлари:

**1- постулата:** атомда стационар орбиталар мавжуд. Бу орбиталарда электрон айланма ҳаракат қилса ҳам узидан нурланиш чиқармайди.

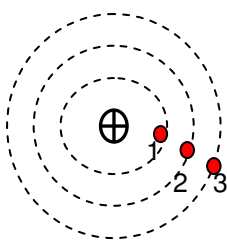
**2-постулата:** Атомда электрон бир стационар ҳолатидан 2 - стационар ҳолатига ўтганда электромагнит нурланиш чиқарилади ёки ютилади. Яъни электрон юкори энергетик сатҳдан куйи энергетик сатҳга утганда фотон нурлайди, аксинча булса, фотон ютади.

Фотон энергияси 2 стацианар ҳолатлардаги энергиялар фарқига тенг.  $E_k > E_n$  бўлса фотон нурланади,  $E_k < E_n$  бўлса фатон ютади.

$$\nu = \frac{E_2 - E_1}{h}$$



- 1 – энг катта энергияли ва частотали (энг кичик тулкин узунликли) фотон ютади  
 2 – энг кичик энергияли ва частотали (энг катта тулкин узунликли) фотон ютади  
 3 – энг катта энергияли ва частотали (энг кичиктулкин узунликли) фотон нурлайди  
 4 – энг кичик энергияли ва частотали (энг катта тулкин узунликли) фотон нурлайди



- 1- нуктанинг тезилиги ва кинетик энергияси энг катта, потенциал энергияси энг кичик  
 3 - нуктанинг тезилиги ва кинетик энергияси энг кичик, потенциал энергияси энг катта

атомда электрон тезилиги  $v = \frac{e^2}{2h\epsilon_0 n}$  кинетик энергияси  $E_k = \frac{me^4}{8h^2\epsilon_0^2 n^2}$

Атомда электронни  $n$  – чи орбитадаги энергияси

$$E = \frac{E_0}{n^2}, \quad n - \text{orbita tartibi}, \quad E_0 = -13,6 \text{ eV}$$

**Гейгер санагичи** - электрон ва гамма квантларини қайд қилиш учун ишлатилади. Счётчигнинг ишлаши атомларнинг зарб таъсирида ионлашишига асосланган ва киска муддатли электр токи пайдо булади.

**Вилсон ва Пуфакли камераси** - ионларга ўта тўйинган буғнинг сув томчилари ҳосил қилиб конденсациялашга асосолашган.

**Алфа нурлари** - Гелий ядролари оқимидан иборат.

Алфа заррачанинг массаси  $m = 4m.a.b.$  заряди эса  $q = 2e$

1 м.а.б =  $1,66 \cdot 10^{-27}$  kg масса. атом. бирлиги.

**Бетта нурлари** - катта тезликли электтронлар оқимидан иборат

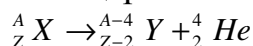
бетта заррачанинг массаси  $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg заряди эса  $q = -1,6 \cdot 10^{-19}$  C

**Гамма нурлари** - электромагнит тўлқиндир. Гамма нурлари ядродаги нуклонлар кузгатилган ҳолатдан асосий ҳолатга утганда нураланади.

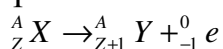
Гамма нурнинг кирувчанлиги эгн катта алфа нурлар кирувчанлиги энг кичик. гамма нур магнит ва электр майдонда огмайди.

## Силжиш қонунлари

**Альфа** емирилишда элементнинг атом массаси  $4m.a.b.$  га заяди эса  $2e$  га камаяди, даврий системанинг бошига қараб икки катак силжийди.

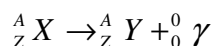


**Бетта** емирилишда элементнинг массаси деярли узгармайди заряди  $e$  га ортади, даврий системанинг охирига қараб бита катакка силжийди.





**Гамма** емирилишда элементнинг массаси фотон массаси каби камаяди ва атом уйғонган ҳолатга ўтади.



${}^1_1 H$  – proton,  ${}^4_2 He$  – Geliy (alfa zarracha),  ${}^0_{-1} e$  – elektron,  ${}^1_0 n$  – neytron,  ${}^0_{+1} e$  – pozitron  
 ${}^2_1 H$  – deytрон,  ${}^3_1 H$  – Tritiy,  ${}^0_0 \gamma$  – foton (elektromagnit tolqin),  ${}^0_0 \nu$  – neytrino

**алфа** емирилишлар сони  $n_\alpha = \frac{A_1 - A_2}{4}$

**бетта** емирилишлар сони  $n_\beta = Z_2 - (Z_1 - 2 \cdot n_\alpha)$

**5.Радиактив емирилиш қонуни.** емирилмай қолган атомлар сони  $N = N_0 2^{-\frac{t}{T}}$

$N$  – емирилмай қолган атомлар сони  $N_0$  – емирилмасдан олдинги атомлар сони

$t$  – емириш вақти,  $T$  – емириш даври

Емирилган атомлар сони  $\Delta N = N_0 \left( 1 - 2^{-\frac{t}{T}} \right)$   $\Delta N = \frac{0,693 N_0 t}{T}$   $t \ll T$

### Атом ядросининг тузилиши

Атом ядроси - протон ва нейтронлардан ташкил топган бўлиб уларга **нуклонлар** дейилади. Протон ва нейтронлар сонининг йиғиндисига **масса сони** дейилади.

$Z$  – Протонлар сони, тартиб рақами билидиради.  $A$  – масса сони (нуклонлар сони),

$N = A - Z$  – Нейтронлар сони,  $q = Ze$  – ядро заряди

**Ядро кучлари** - Протон ва Нейтрон ўртасидаги тортишиш кучлари.

**Изотоплар** деб, - протонлар сони бир ҳил нейтронлар сони ҳар ҳил бўлган ядроларга айтилади.  ${}^1_1 H$ ,  ${}^2_1 H$ ,  ${}^3_1 H$  – водород изотоплари

**Изотонлар** деб, - протонлар сони ҳар ҳил нейтронлар сони бир ҳил бўлган ядроларга айтилади.

**Изобарлар** деб, - протонлар сони ҳар ҳил масса сони бир ҳил бўлган ядроларга айтилади.

**Атом ядроларининг боғланиш энергияси** - ядрони алоҳида нуклонларга батамом парчалаб юбориши учун зарур бўлган энергиядир.

$$E_{bog} = [Zm_p + (A - Z)m_n - M_{ya}]c^2$$

**Солиштирма боғланиш энергияси.**  $E_{sol} = \frac{E_{bog}}{A}$

**масса дефекти**  $\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - M_{ya}$

протон ва нейтронлар ядро ҳосил қилинса ядро массаси камаяди

$$Zm_p + Nm_n > M_{ya} \quad E_p + E_n > E_{ya}$$

**Ядро реакцияларида энергия ажралиши ёки ютилиши**

реакцияга қришмасдан олдинги зарралар массалари йиғиндисиди -  $m_1$

реакциясидан кейинги ҳосил булган зарралар массалари йиғиндисиди -  $m_2$

$m_1 - m_2 > 0$ , ( $Q > 0$ ) бўлса энергия ажралади, экзотермик реакция дейилади.

$m_1 - m_2 < 0$ , ( $Q < 0$ ) бўлса энергия ютилади, эндотермик реакция дейилади.

Реакцияда ажралиб чиққан иссиқлик микдори  $Q = 931 \frac{MeV}{m.a.b.} (m_1 - m_2)$

**Ядро реактори** – ядроларнинг бўлиниши бошқариладиган

реакция амалга ошириладиган курилмадир.

**Ядро ёқилғиси** – Уран ва плутоний

**Нейтронларни секинлаштиргич** – оғир ёки оддий сув ва графит

**Ажралган иссиқликни олиб кетувчи**(энергия ташувчи) – сув ва суюқ натрий

**Нейтронларни ютувчи модда** - Бор ёки кадмий.

нейтронларни купаиш коэффициентини  $k$  :

Агар  $k = 1$  булса реактор тургун режимда ишлайди.

Агар  $k < 1$  булса реакция тухтаб қолади.

Агар  $k > 1$  булса реакторда портлаш хавфи кузатилади.

**Лептонлар** - (Электрон ва позитрон), **Мезонлар** - Протон ва нейтрон, баронлар

## НИСБИЙЛИК НАЗАРИЯСИ

### Эйнштейннинг нисбийлик пастулотлари

**1-пастулота.** Табиатдаги барча жараёнлар хар қандай инерциал санок ситемасида бир ҳилда юз беради.

**2-пастулота.** Ёруғликнинг вакумдаги тезлиги барча инерциал санок системалари учун бир ҳил. У ёруғликни тарқатувчи ва қабул қилувчининг тезилигига боглик эмас.

**Узунликнинг нисбийлиги.**  $l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$   $l_0$  - тинчликдаги узунлик ,

Ёруглик тезликлигига якин тезликларда стерженнинг узунлиги ва хажми камаяди.

**Вақт ораликларининг нисбийлиги.**  $t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$   $t$  – Ерда утган вақт

Ёруглик тезликлигига якин тезликларда вокеанинг содир булиш вакти секинлашади.

**Масса нисбийлиги.**  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$   $m_0$  – тинчликдаги масса

Ёруглик тезликлигига якин тезликларда жисм массаси ортади.

**Зичлик нисбийлиги.**  $\rho = \frac{\rho_0}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$   $\rho_0$  – тинчликдаги зичлик

Ёруглик тезликлигига якин тезликларда модда зичлиги ортади.

**Тезликларни қўшишнинг релятивистик қонуни.**

Заррчалар бир томонга харакатланса  $v_n = \frac{v_1 - v_2}{1 - \frac{v_1 \cdot v_2}{c^2}}$

Қарама – қарши харакатланса  $v_n = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 \cdot v_2}{c^2}}$

Релятивистик импульс  $P = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$  Кинетик энергияси  $E_k = m_0 c^2 \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right)$

Тинчликдаги энергия  $E_0 = m_0 c^2$

Заррачанинг тула энергияси  $E_t = E_0 + E_k$   $mc^2 = m_0 c^2 + E_k$

Энергияга эга булган жисмнинг массаси  $\Delta m$  га ортади  $\Delta m = \frac{E}{c^2}$

\*\*\*чүзилган пружинанинг массаси ортади  $\Delta m = \frac{kx^2}{2c^2}$

\*\*\*киздирилган жисм массаси ортади  $\Delta m = \frac{c^1 m \Delta t}{c^2}$   $c^1$  – солиштирма иссиклик сизим

\*\*\*балаңдикка кутарилган жисм массаси ортади  $\Delta m = \frac{mgh}{c^2}$

**Аннигиляция** деб, модда билан анти модда тукнашганда моддалар ёруглик энергиясига айланишига айтилади.

\*\*\*аннигиляцияда ажралган энергия  $E = 2m_0 c^2$

электрон ва позитроннинг аннигиляцияси  $e + \bar{e} = 2\gamma$

**THE END**