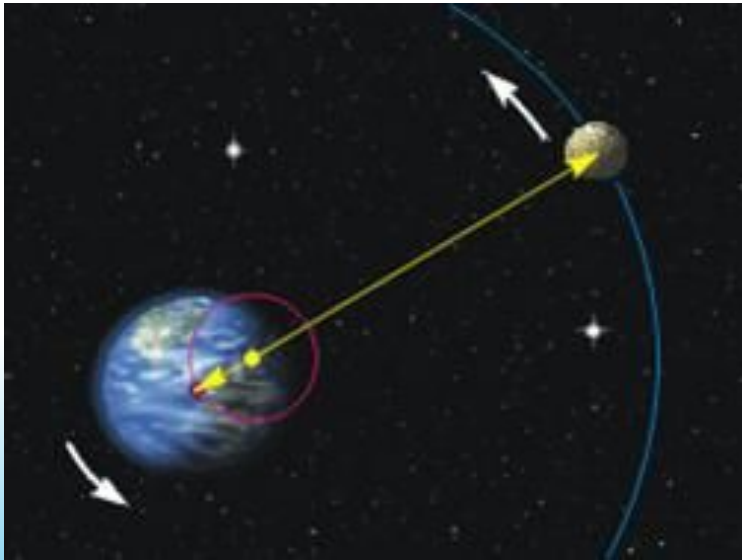


Кафедра физики

№2 Дәріс

Материалық нүктенің динамикасы



Авторы: к.-ф.м.н. Салькеева А.К.,

ЖОСПАР

- Негізгі анықтамалар
- Масса. Күш
- Ньютон заңдары
- Бүкіл әлемдік тартылыс заңы
- Салмақ
- Серпімділік күші
- Гук заңы
- Үйкеліс күші



Динамика дене қозғалысының себебін, оның заңдарын зертейді.

Дененің өз жылдамдығын сақтап қалу қасиетін инерттілік деп атайды.

Масса – дене инерттілігінің өлшемі, яғни денеге сырттан ешқандай да бір күш әсер етпегенше дене жылдамдығын тұрақты сақтап қалу қасиеті.



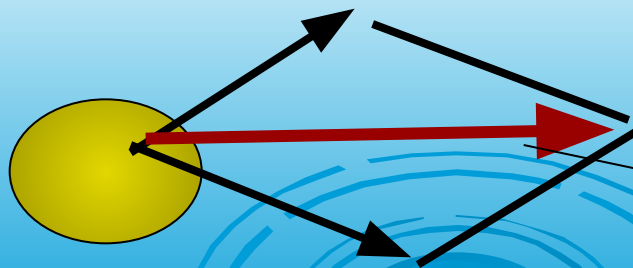
Күш

Күш – денелердің өзара әректесуінің мөлшері, денелердің жылдамдықтарының өзгерісінде білінеді.

Күш – векторлық шама;

Күш векторы модулімен, бағытымен анықталады

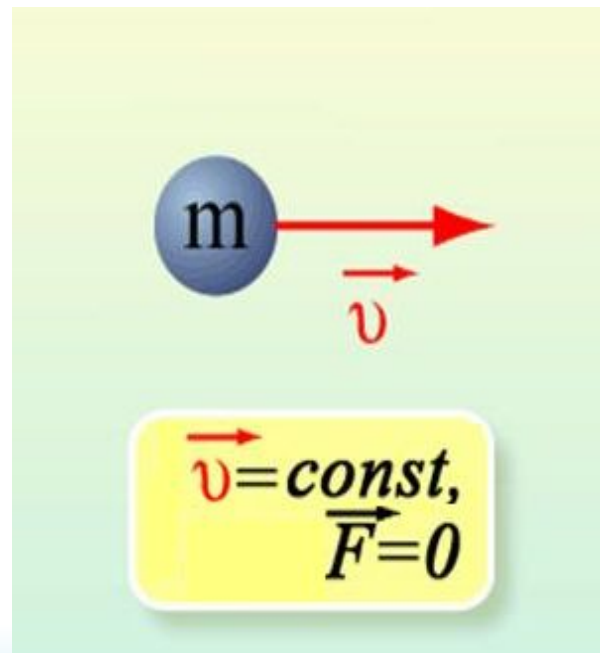
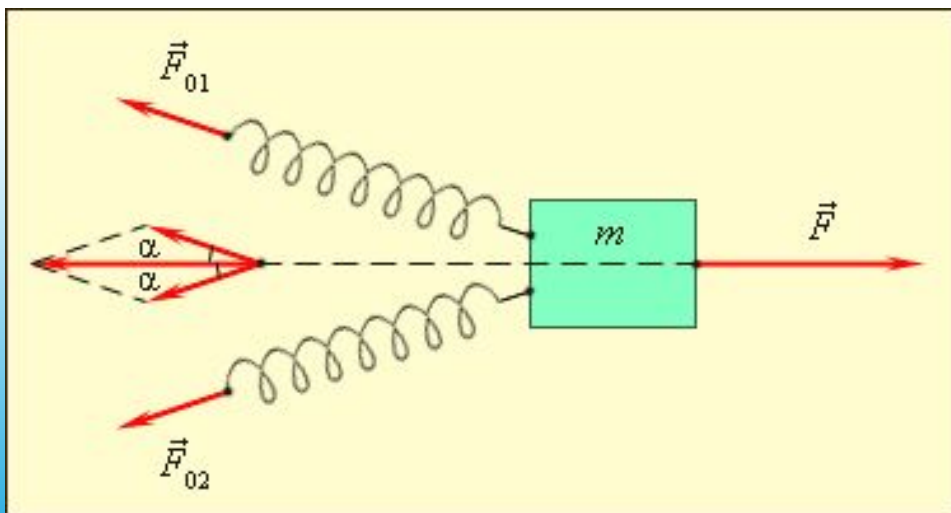
Егер денеге бірнеше күш әсер етсе, онда ол тең әсерлі күшпен алмастырылады.

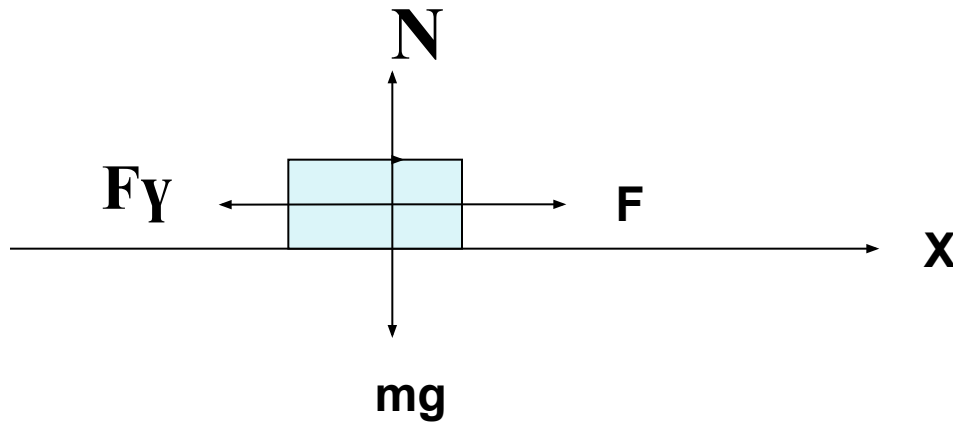


Тең әсерлі күш

НЬЮТОННЫҢ 1-ЗАҢЫ–ИНЕРЦИЯ ЗАҢЫ

Барлық денелер сырттан басқа денелермен әсерлеспегенше, өзінің бастапқы тыныштық қалпын немесе түзу сызықты бірқалыпты қозғалысын сақтап қалады.





$$\sum F_i = 0$$

$$\sum F_x = 0$$

$$X: F - F_y = 0$$

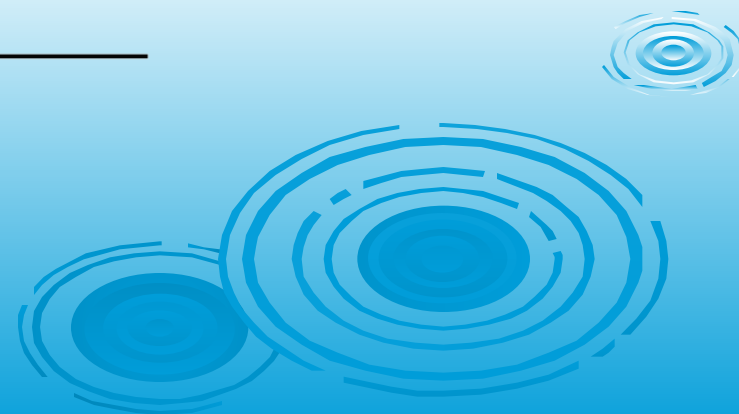
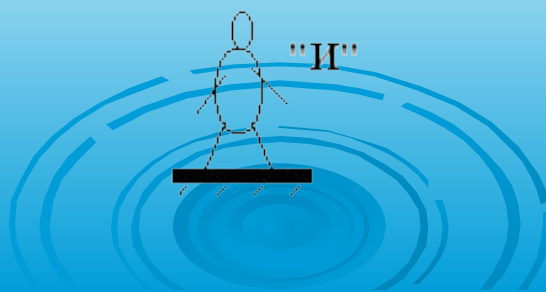
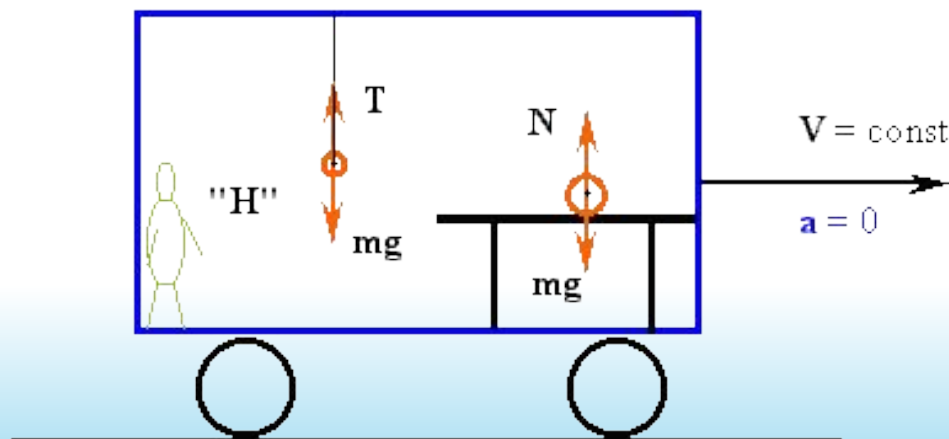
$$Y: N - mg = 0$$

$$\sum F_y = 0$$



ИНЕРЦИАЛЫ САНАҚ ЖҮЙЕСІ

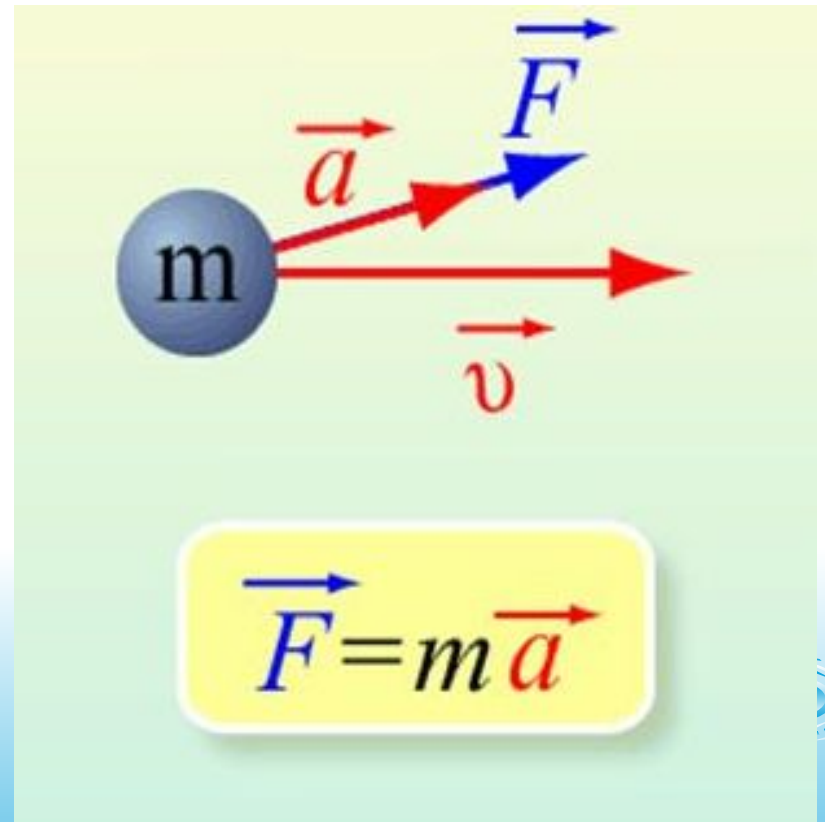
ИНЕРЦИЯ ЗАҢЫ ОРЫНДАЛАТЫН САНАҚ ЖҮЙЕСІН ИНЕРЦИАЛЫ САНАҚ ЖҮЙЕ ДЕП АТАЙМЫЗ.



НЬЮТОННЫҢ 2-ЗАҢЫ

Ньютонның екінші заңы

– ілгерілемелі қозғалыс динамикасының негізгі заңы. Ол материалдың нүктенің (дененің) механикалық қозғалысының түсірілген күштің әсерінен қалай өзгертіндігін толығымен түсіндіреді.



$$1\text{H} = 1\text{кг} \cdot \text{м} / \text{с}^2$$

НЬЮТОННЫҢ 2-ЗАҢЫ

$$a \sim F$$

$$a \sim \frac{1}{m}$$

$$a = \frac{F}{m}$$

$$F = ma$$

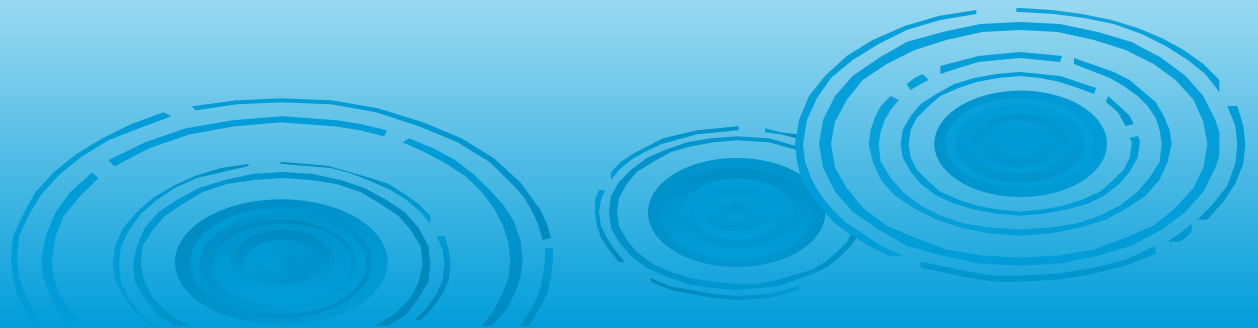
$$m\vec{a} = \Sigma \vec{F}$$

Ньютонның 2-заңы

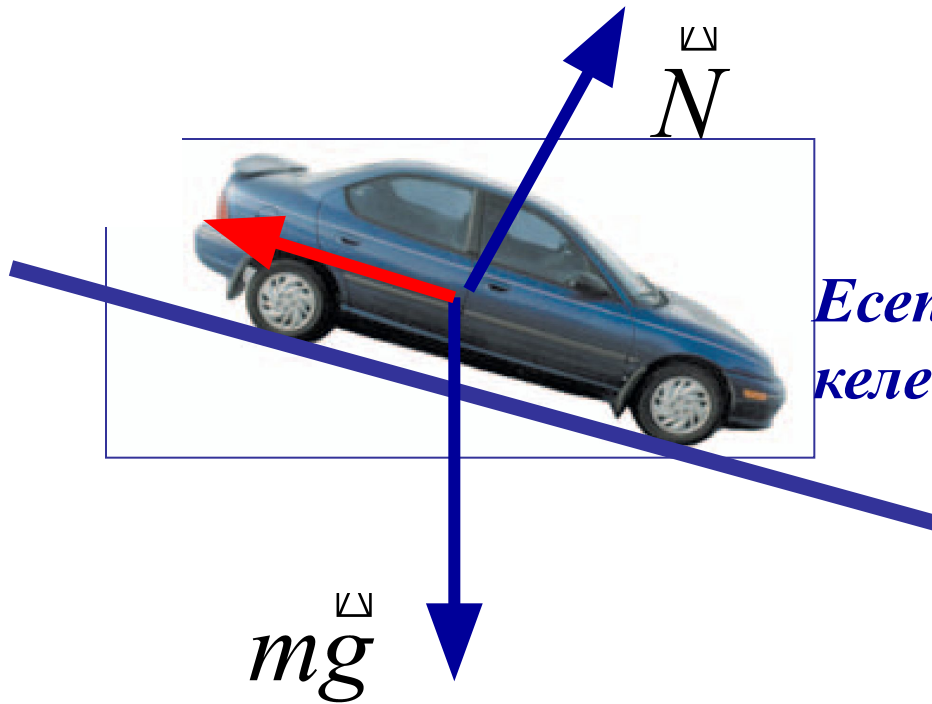
$$a = \frac{dv}{dt}; \quad F = m \frac{dv}{dt}; \quad F = \frac{d}{dt}(mv).$$

$$\vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt}$$

$$F dt = m d\vartheta$$



НЬЮТОННЫҢ ЕКІНШІ ЗАҢЫ



Есепті шешуде векторлық теңдеу келесі скалярлы теңдеулерге тең

Берілген жағдай үшін

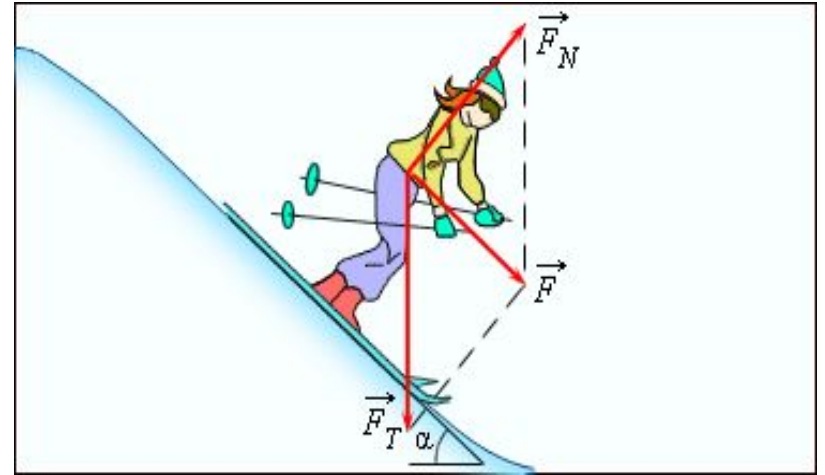
$$mg \sin \alpha - F_{mp} = ma$$

$$N - mg \cos \alpha = 0$$

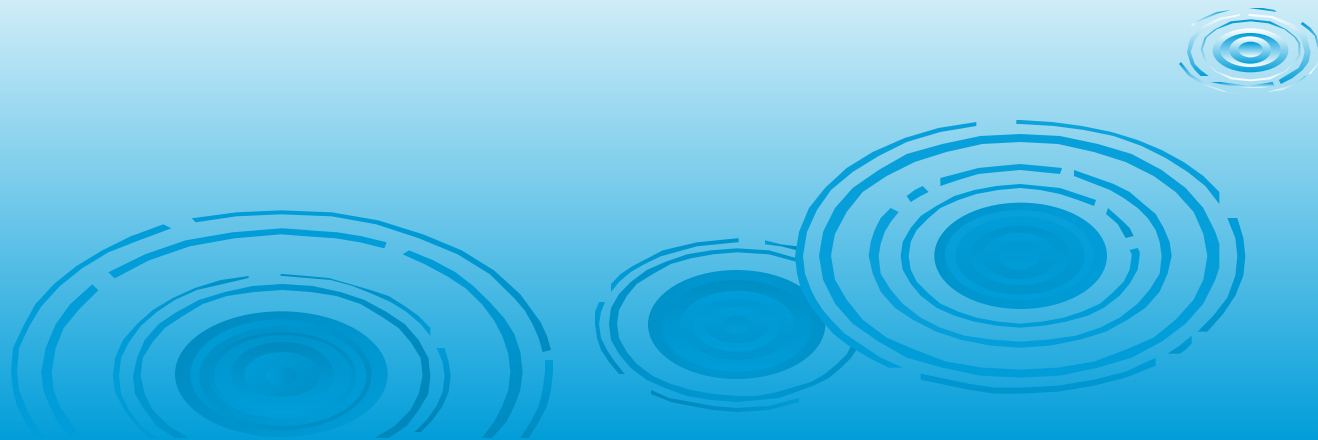
$$\begin{cases} F_x = ma_x \\ F_y = ma_y \\ F_z = ma_z \end{cases}$$

$$\vec{R} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i = m \vec{a}_i;$$

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

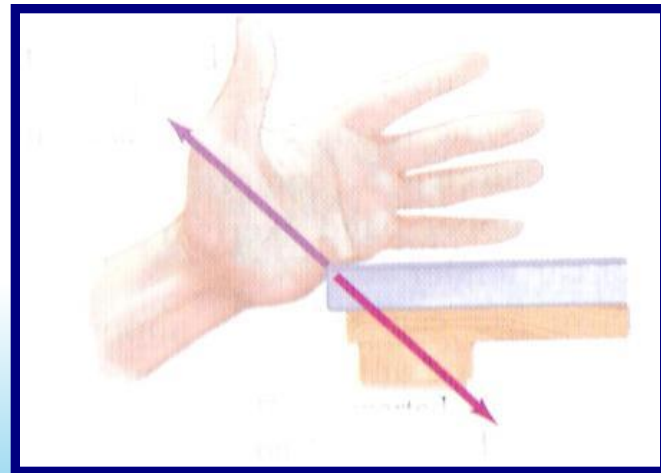
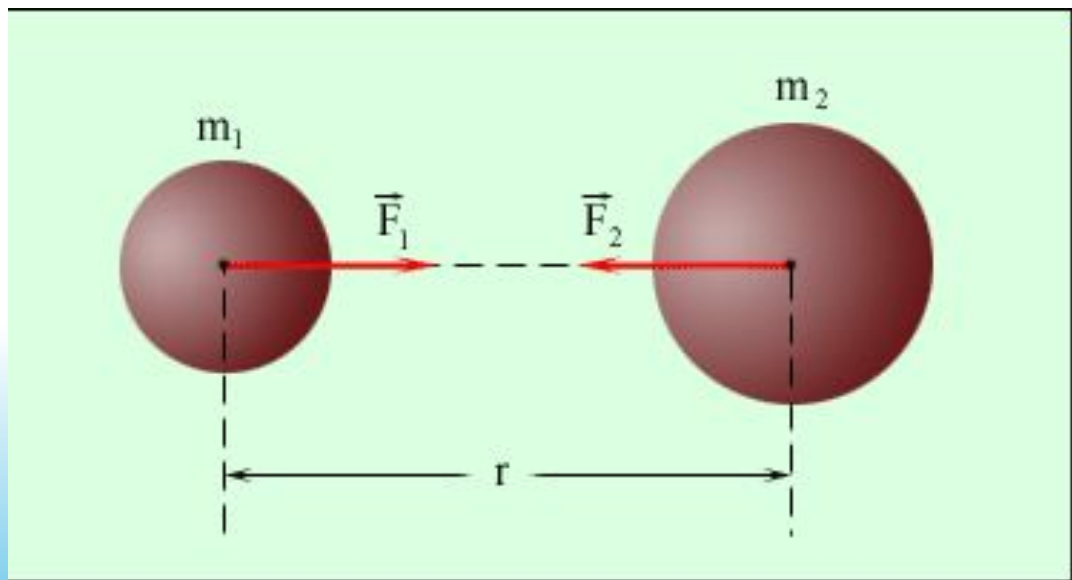


егер $a = 0$.



НЬЮТОННЫҢ 3-ЗАҢЫ

Денеге әсер ететін күштер шамасы жағынан тең және бағыты бойынша қарама-қарсы

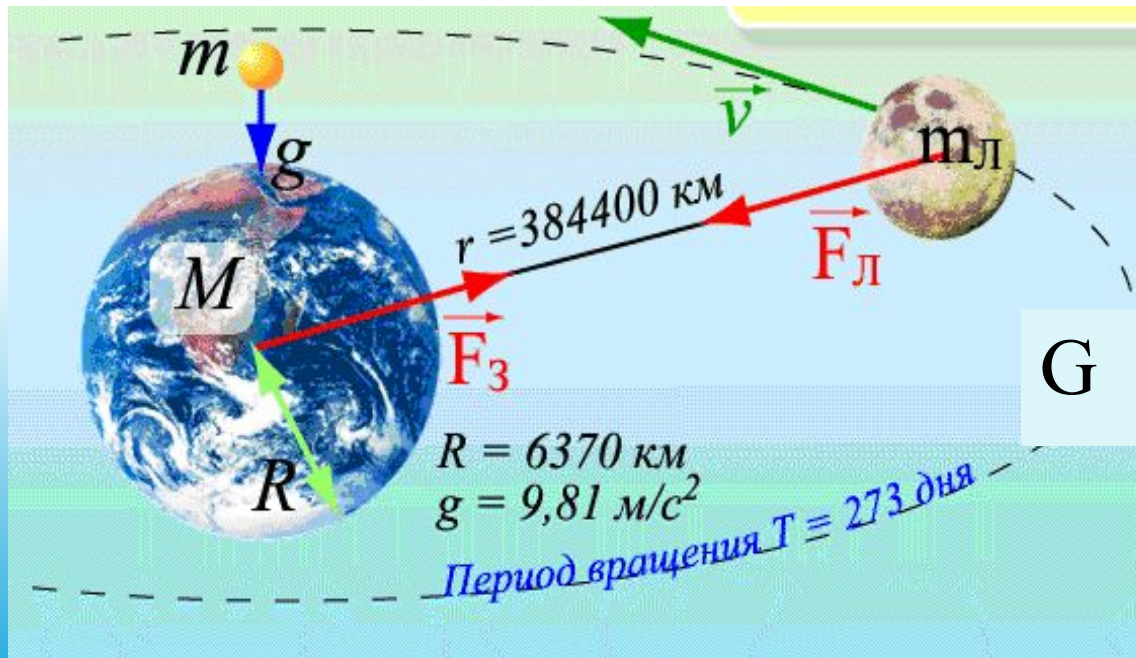


$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

Үстелге соқтығысқанда оған тек күш қана әсер етпейді ...

БҮКІЛ ӘЛЕМДІК ТАРТЫЛЫС ЗАҢЫ

Екі материалдық нүктенің арасындағы тартылас күші олардың массаларының көбейтіндісіне тура пропорционал, ара қашықтығының квадратына кері пропорционал болады



$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2},$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$$

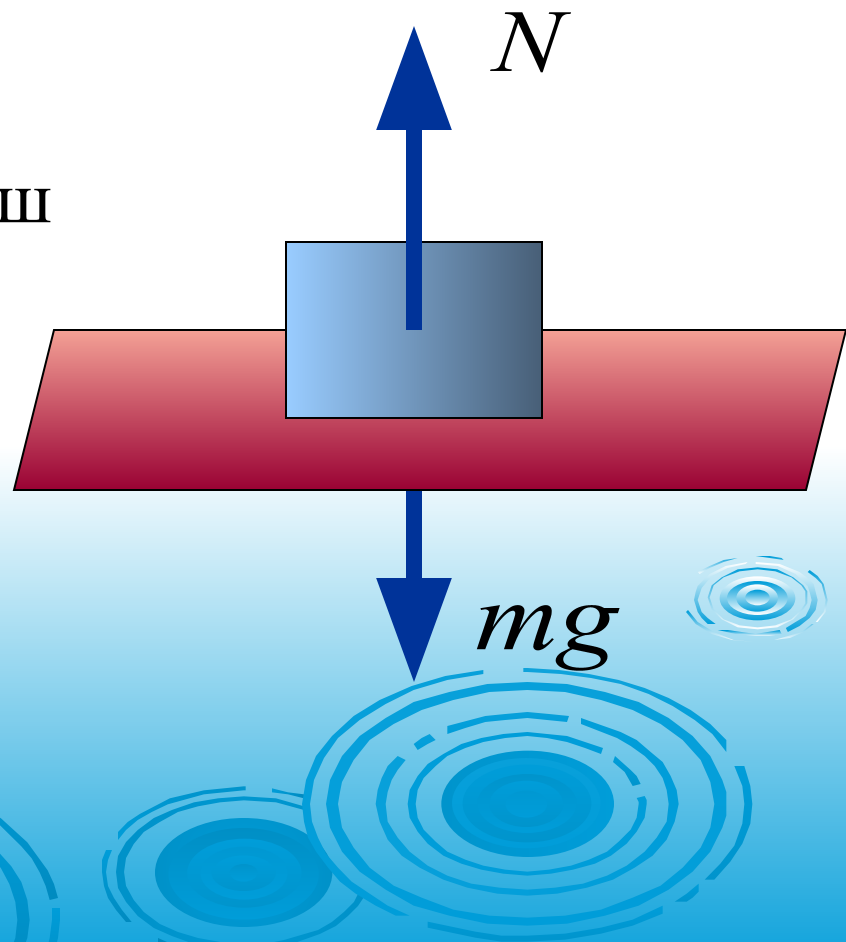
Егер $m_1 = m_2 = 1$ кг, и $r = 1$ м,

$$F = G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н}$$

$F = mg$ — ауырлық күші

$$g = \frac{F}{m}$$

g — еркін түсу үдеуі



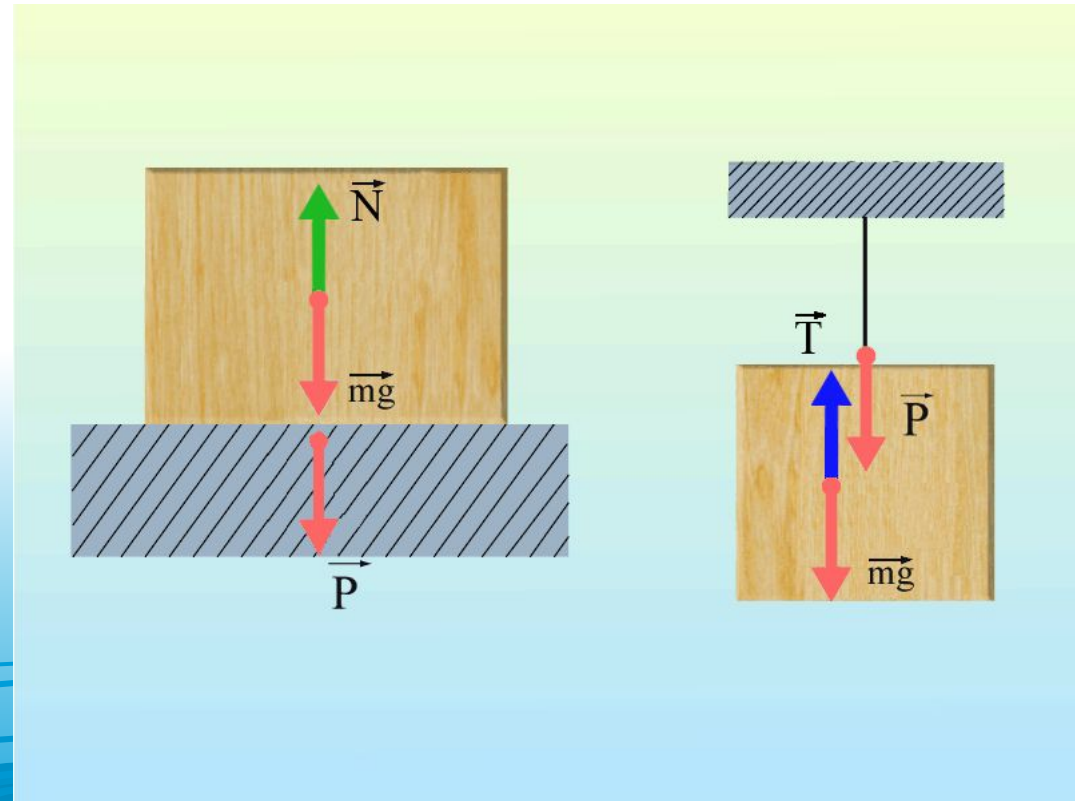
САЛМАҚ

Жерге тартылу нәтижесінде горизонталь тірекке (еденге) немесе ілгішке әсер ететін күшті салмақ дейміз. Салмақ денеге емес, тірекке әсер ететін күш

$$P = -N;$$

$$mg = N;$$

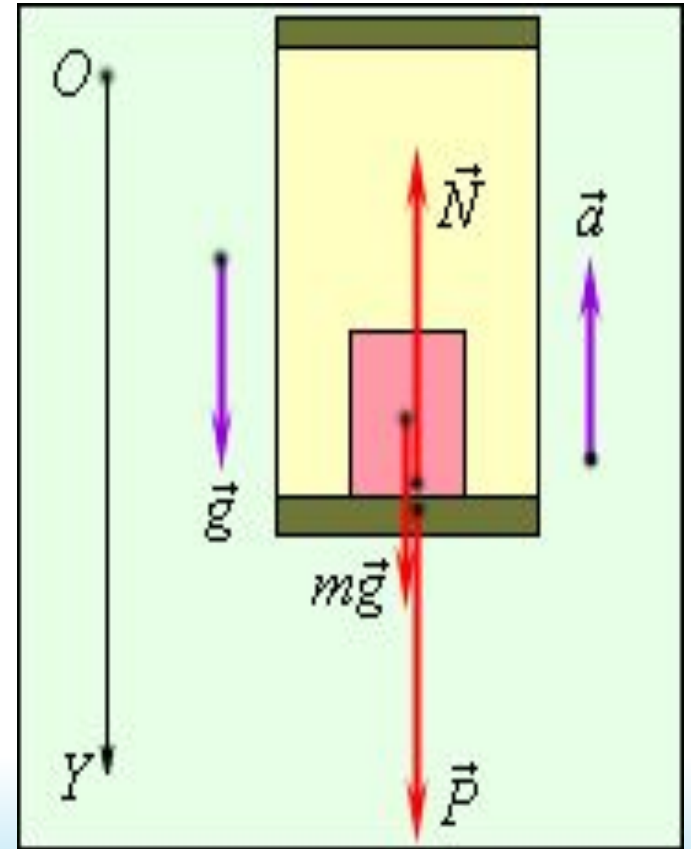
$$P = mg.$$

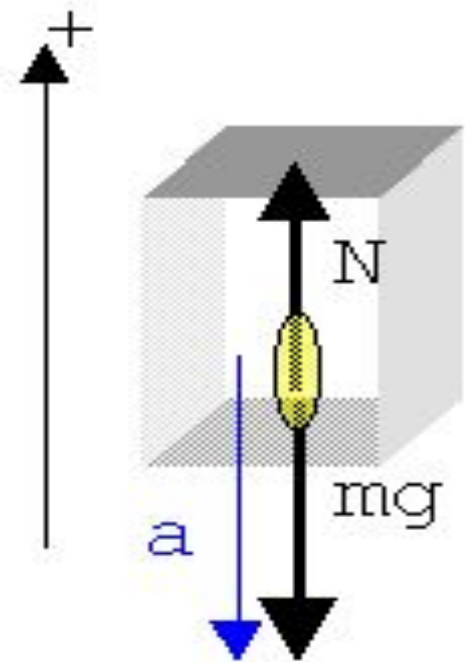


$$-N + mg = -ma,$$

$$N = mg + ma = m(g + a).$$

$$P = m(g + a).$$





$$N - mg = -ma,$$

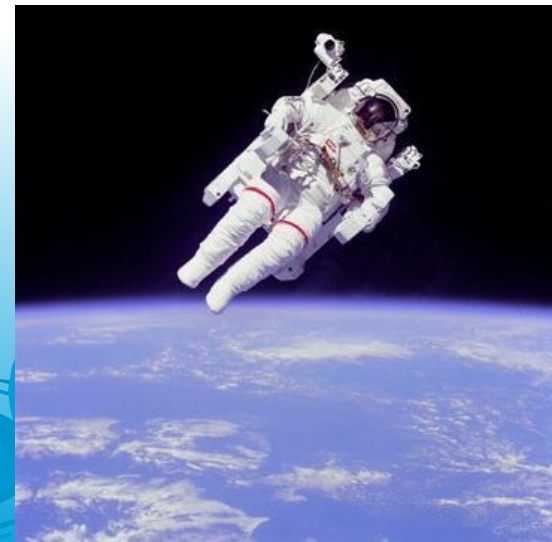
$$N = mg - ma = m(g - a).$$

$$P = m(g - a).$$

Егер $a = g, P = 0$ – салмақсыздық

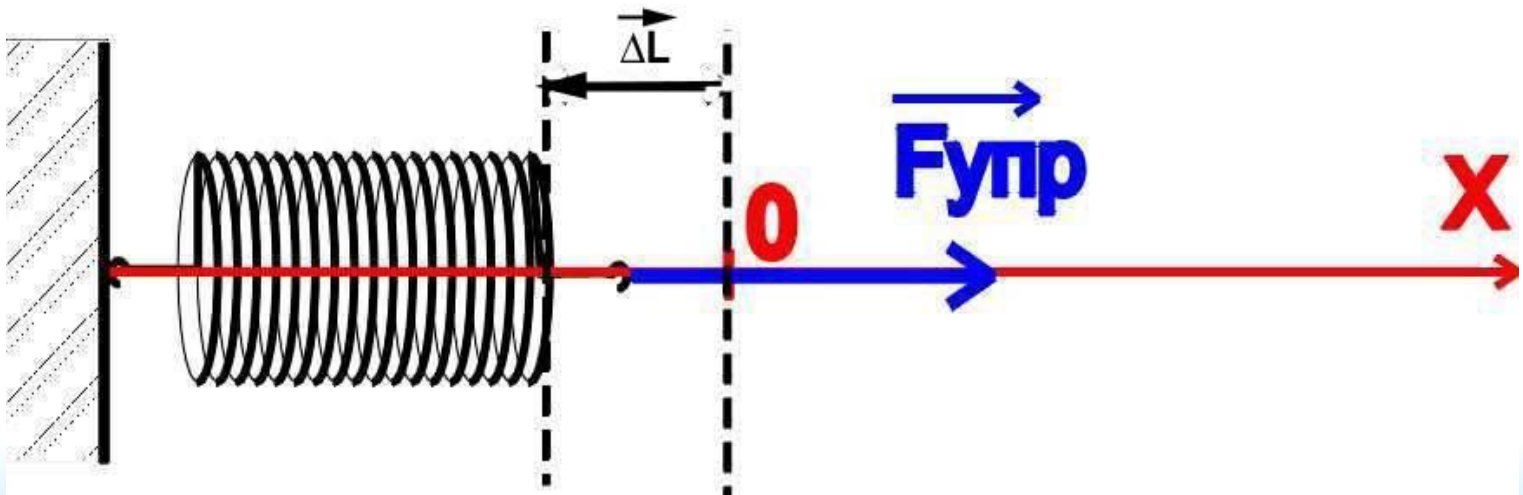
$$P = m(g - a) = m(g - g) = 0$$

Салмақтың өлшем бірлігі – 1Н.



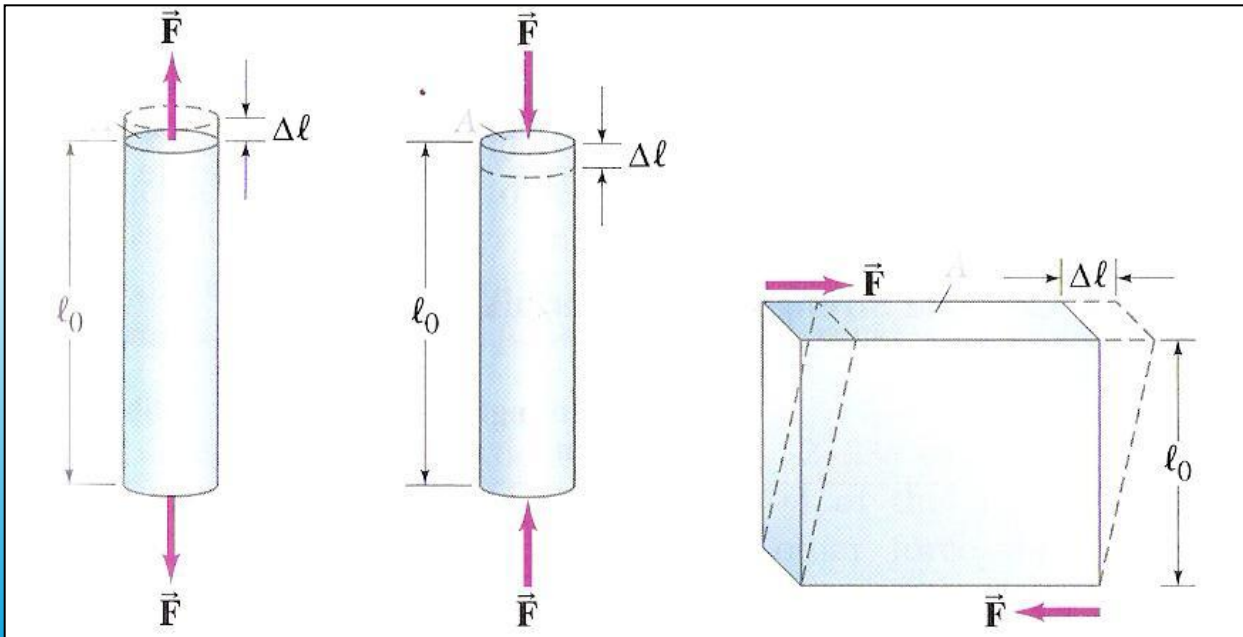
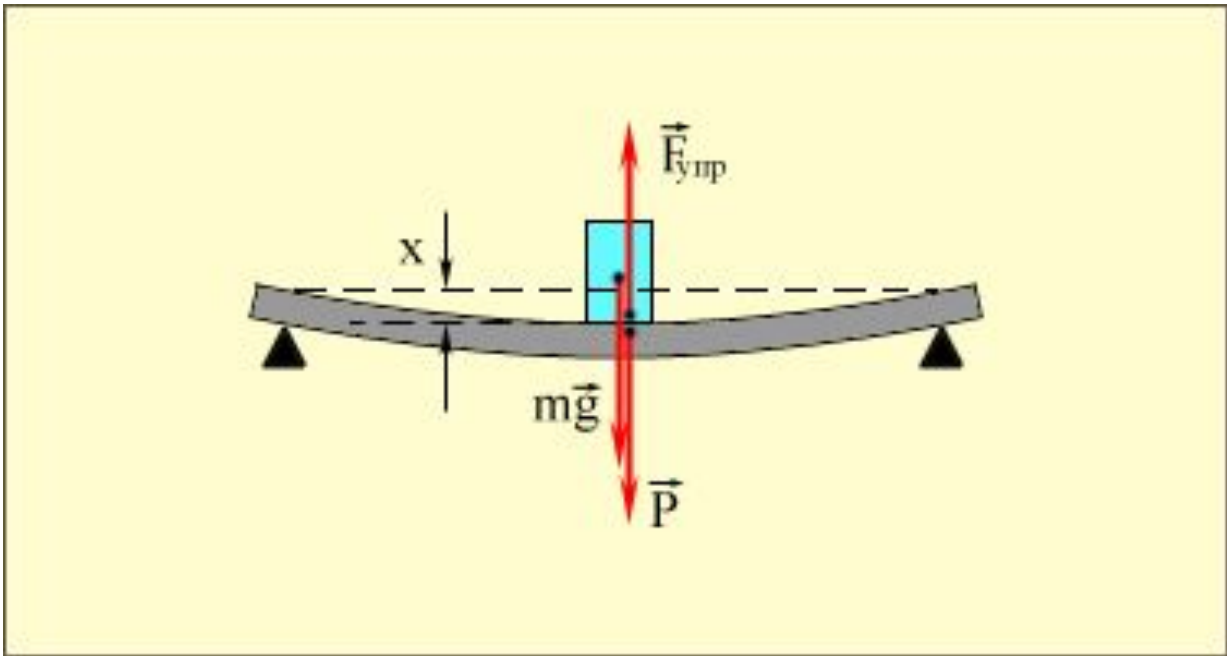
СЕРПІМДІЛІК КҮШІ

- Стерженнің серпімді деформация кезінде абсолют ұзаруы оған әсер ететін күшке тұра пропорционал:

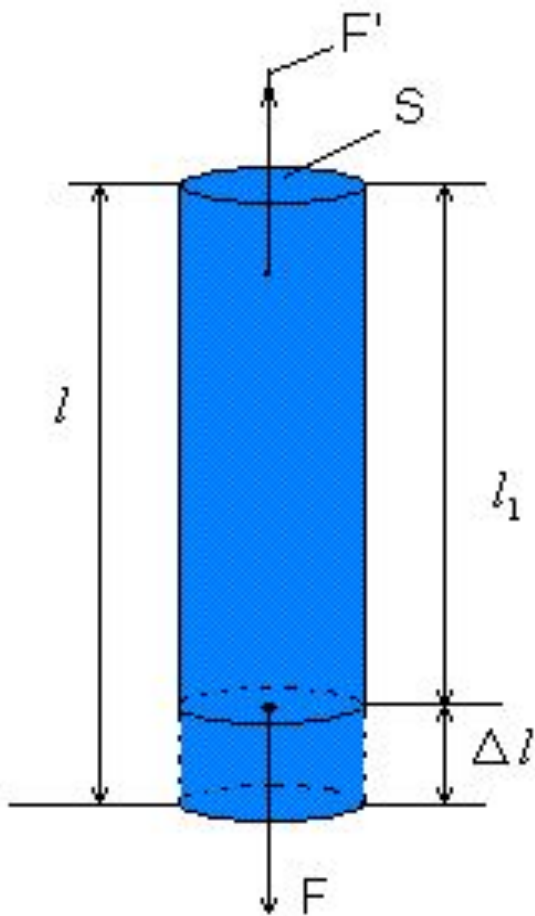


k — пружинаның қаттылығы

$$F = -kx$$



ГУК ЗАҢЫ



$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_1}$ - стерженнің салыстырмалы ұзаруы,

S - стерженнің көлденең қимасы,

Δl - абсолютті ұзаруы,

$\sigma = \frac{F}{S}$ - механикалық кернеу,

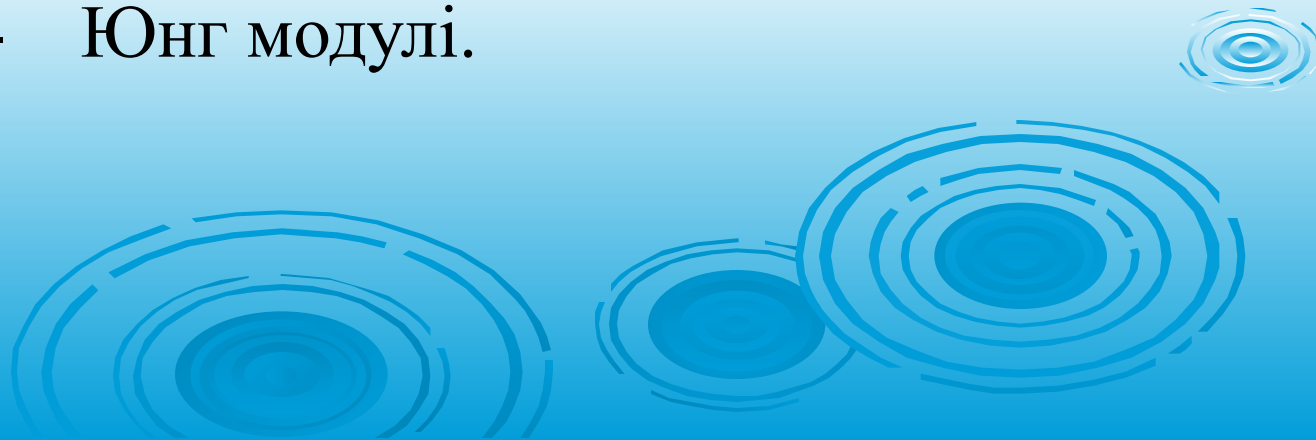
σ - өлшем бірлігі = 1 Па

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

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_1}$$

$$\sigma = E\varepsilon \quad \text{— Гук заңы}$$

E - Юнг модулі.



$$\frac{F}{S} = E \frac{\Delta l}{l_0}$$

$$F = \frac{ES}{l_0} \Delta l$$

$$\frac{ES}{l_0} = k$$

$$F = k \Delta l$$

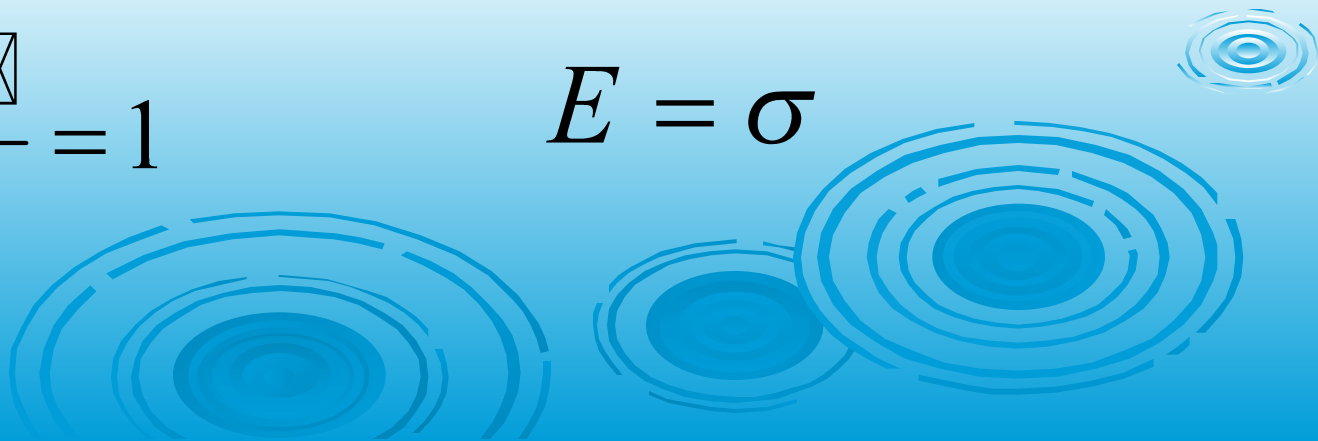
$$\Delta l = x$$

$$F = kx$$

$$F = -kx$$

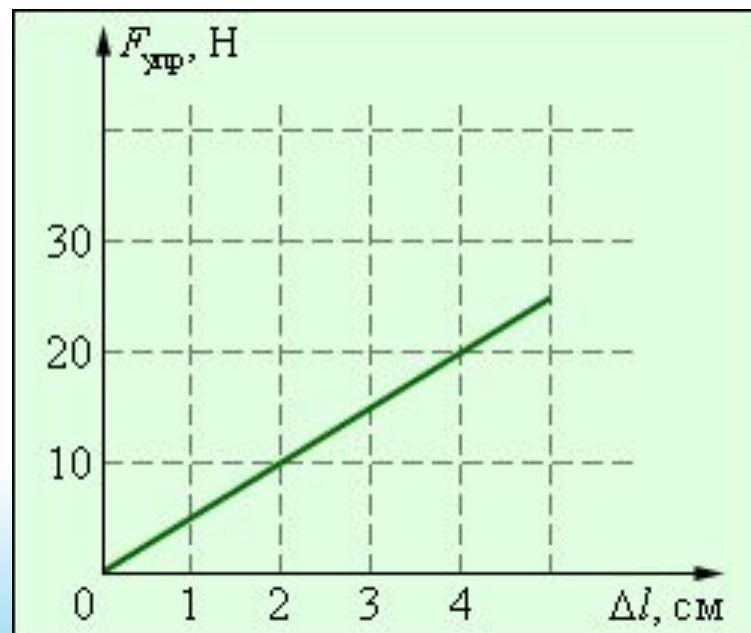
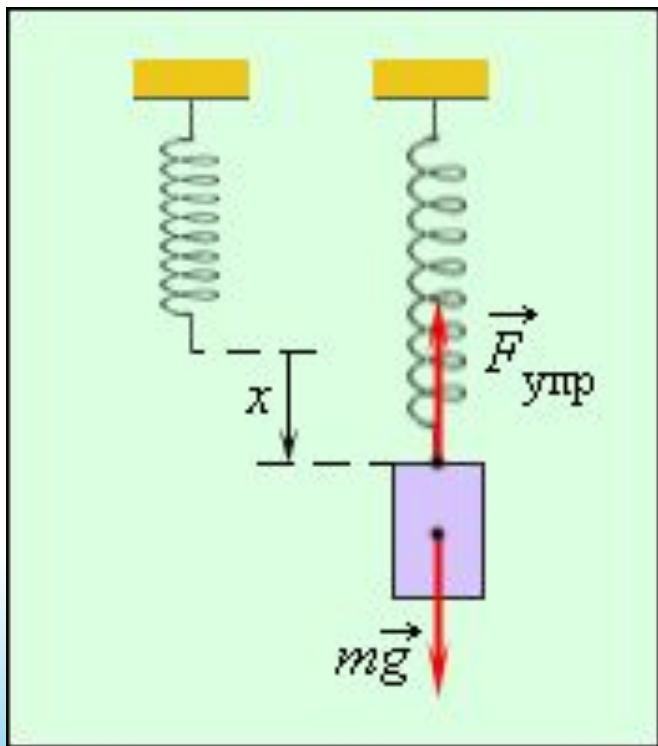
$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = 1$$

$$E = \sigma$$

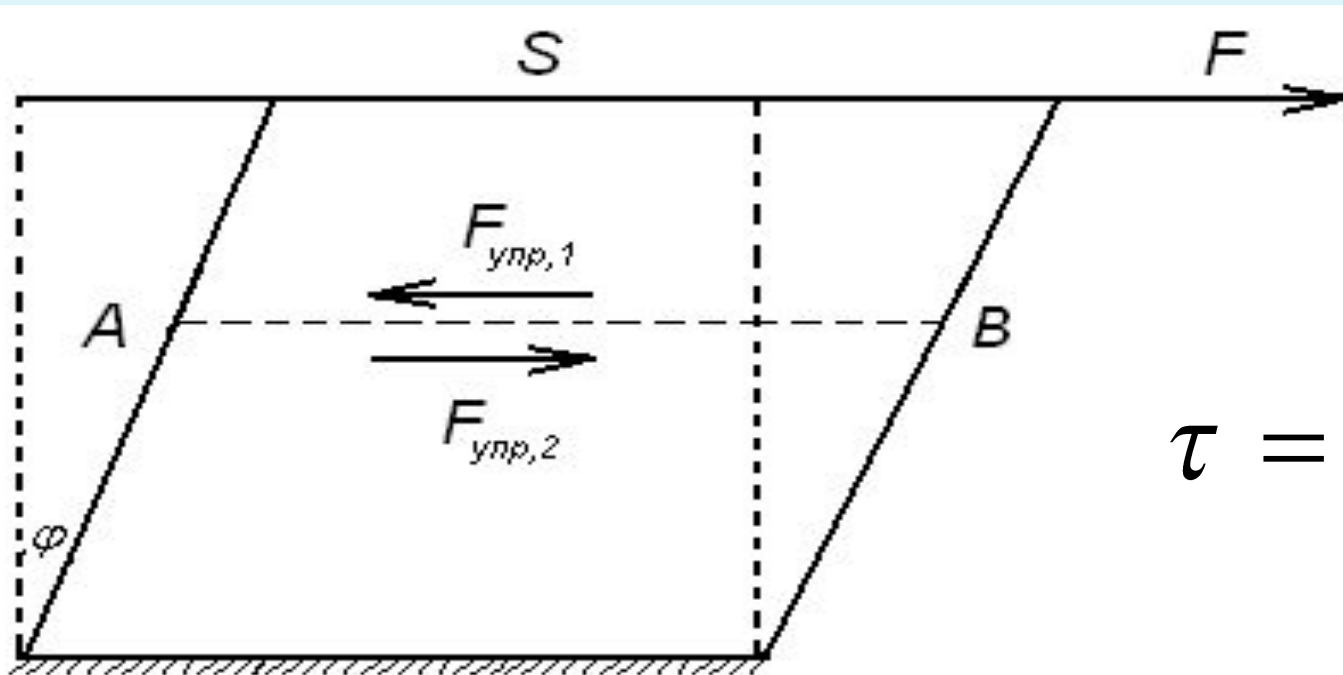


Серпимділік күші пропорционал

x деформацияға тура



ЫҒЫСУ ДЕФОРМАЦИЯСЫ



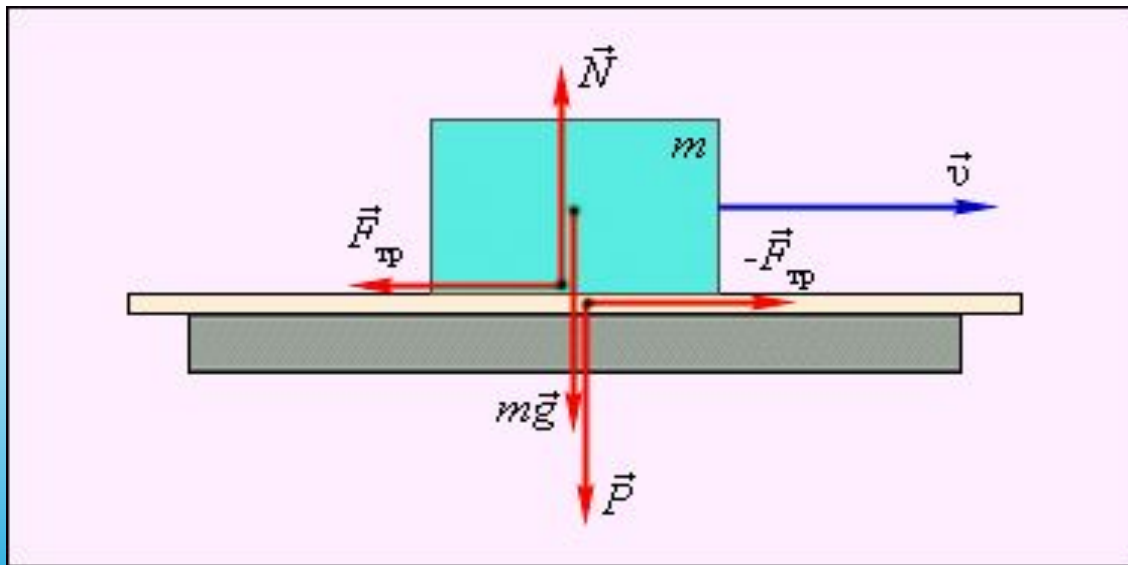
$$\tau = \frac{F}{S}$$

$$\text{tg } \varphi = \gamma \quad \gamma = \text{tg } \varphi \approx \varphi$$

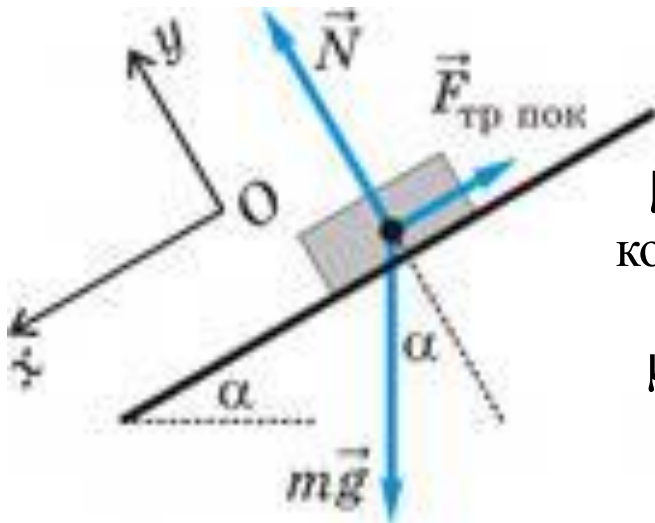
$$\gamma = \frac{1}{G} \tau$$

ҮЙКЕЛІС КҮШІ

- Үйкеле қозғалатын екі дененің бір біріне қатысты орын ауыстыруы кезінде пайда болатын күшті үйкеліс күші деп атаймыз.
- Бір біріне қатысты қозғалмайтын денелер арасындағы күшті тыныштық үйкеліс күші дейміз:



$$F_{mp} = \mu N$$

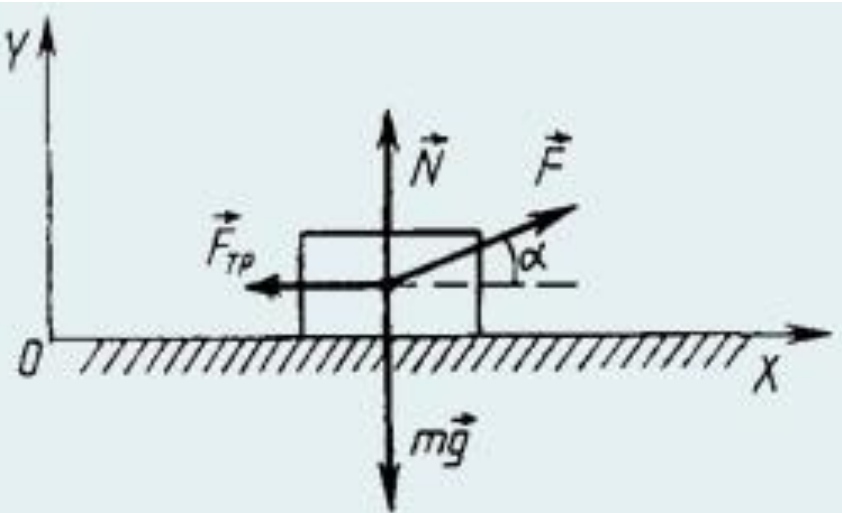


$$F_{\text{пок}} = \mu_0 N$$

μ_0 – тыныштық үйкеліс коэффициенті

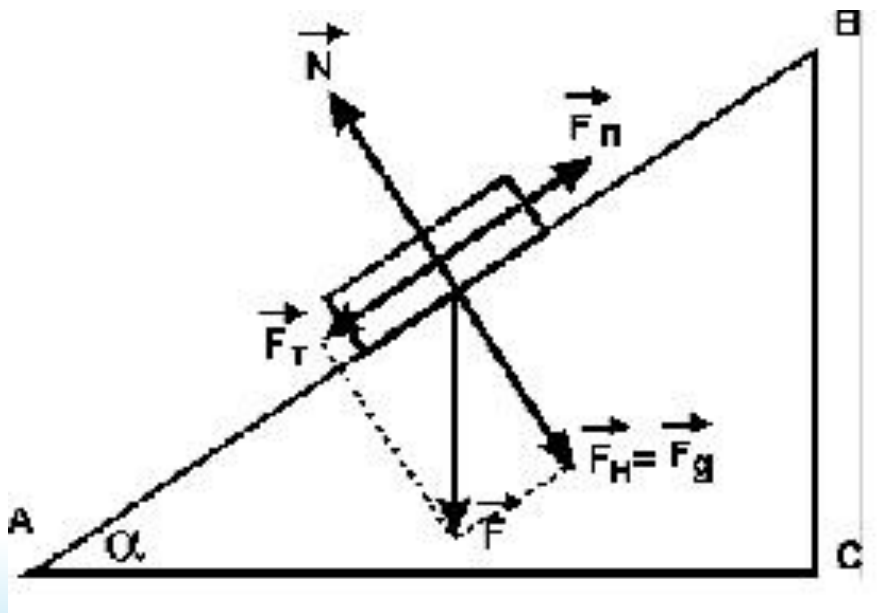
μ – сырғанау үйкеліс коэффициенті

$$F_{\text{тр}} = \mu mg$$



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

КӨЛБЕУ ЖАЗЫҚТАҒЫ ҮЙКЕЛІС КҮШІ

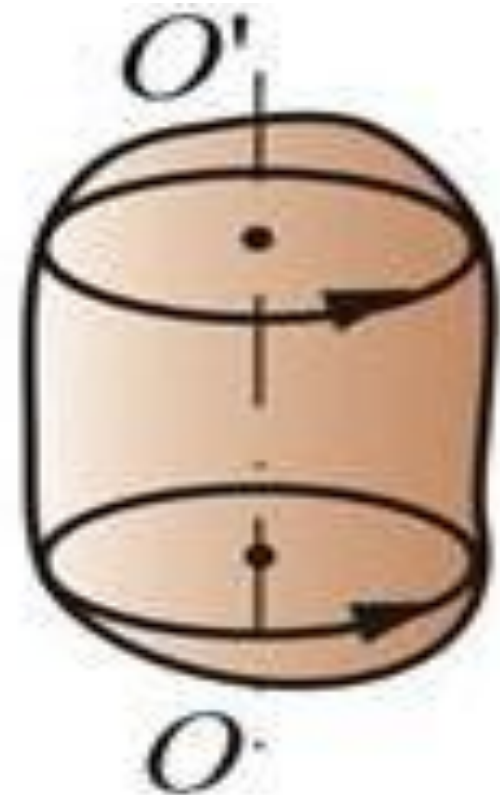
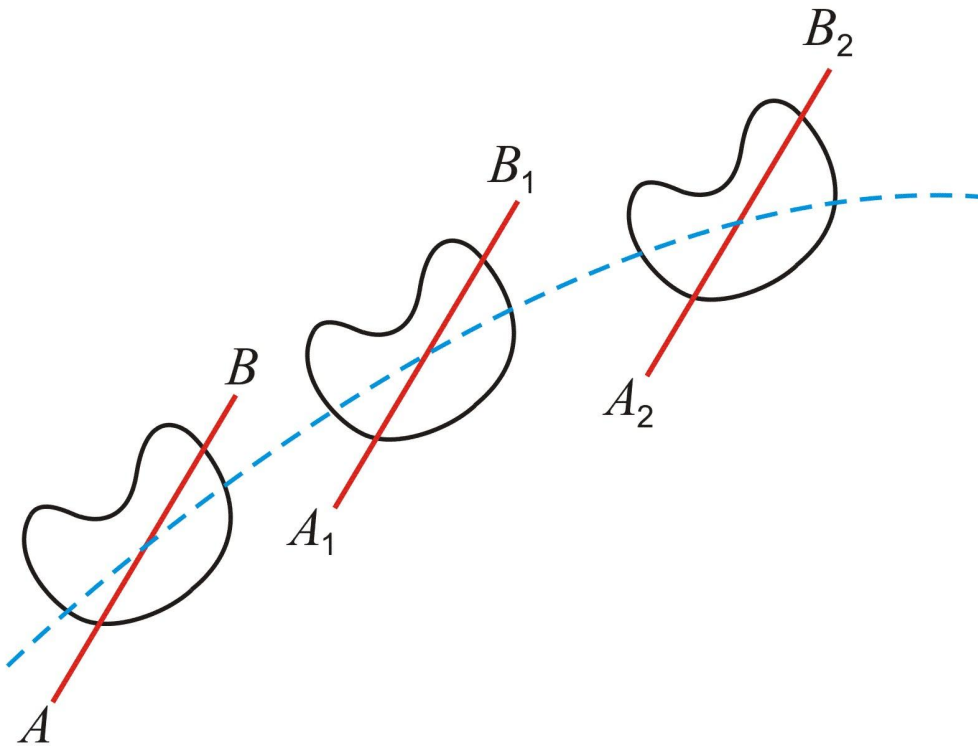


$$F_{mp} = \mu mg \cos \alpha$$

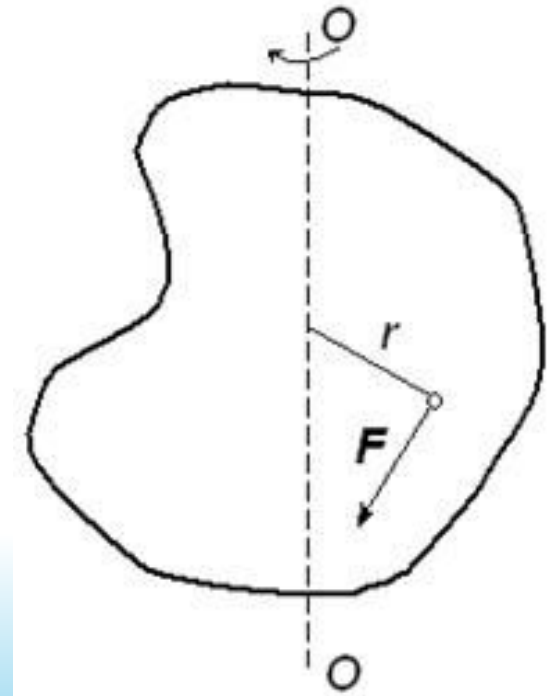
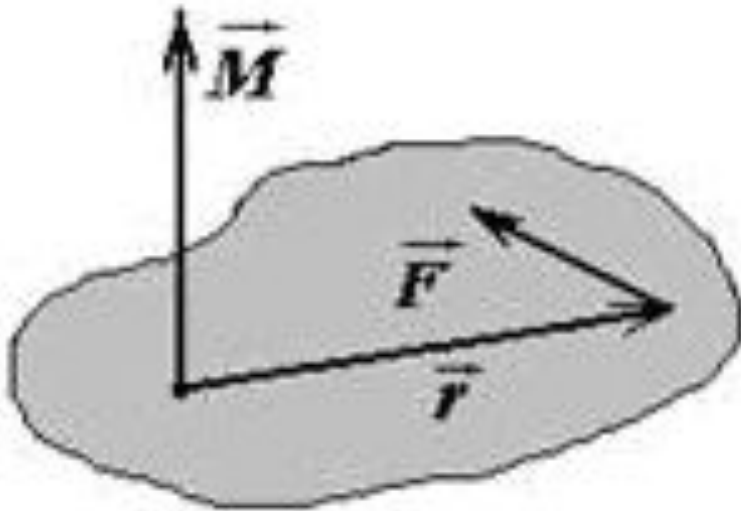
ҚАТТЫ ДЕНЕНІҢ ДИНАМИКАСЫ

Қатты дененің қозғалысы:

1. Ілгерілемелі; 2. Айналмалы



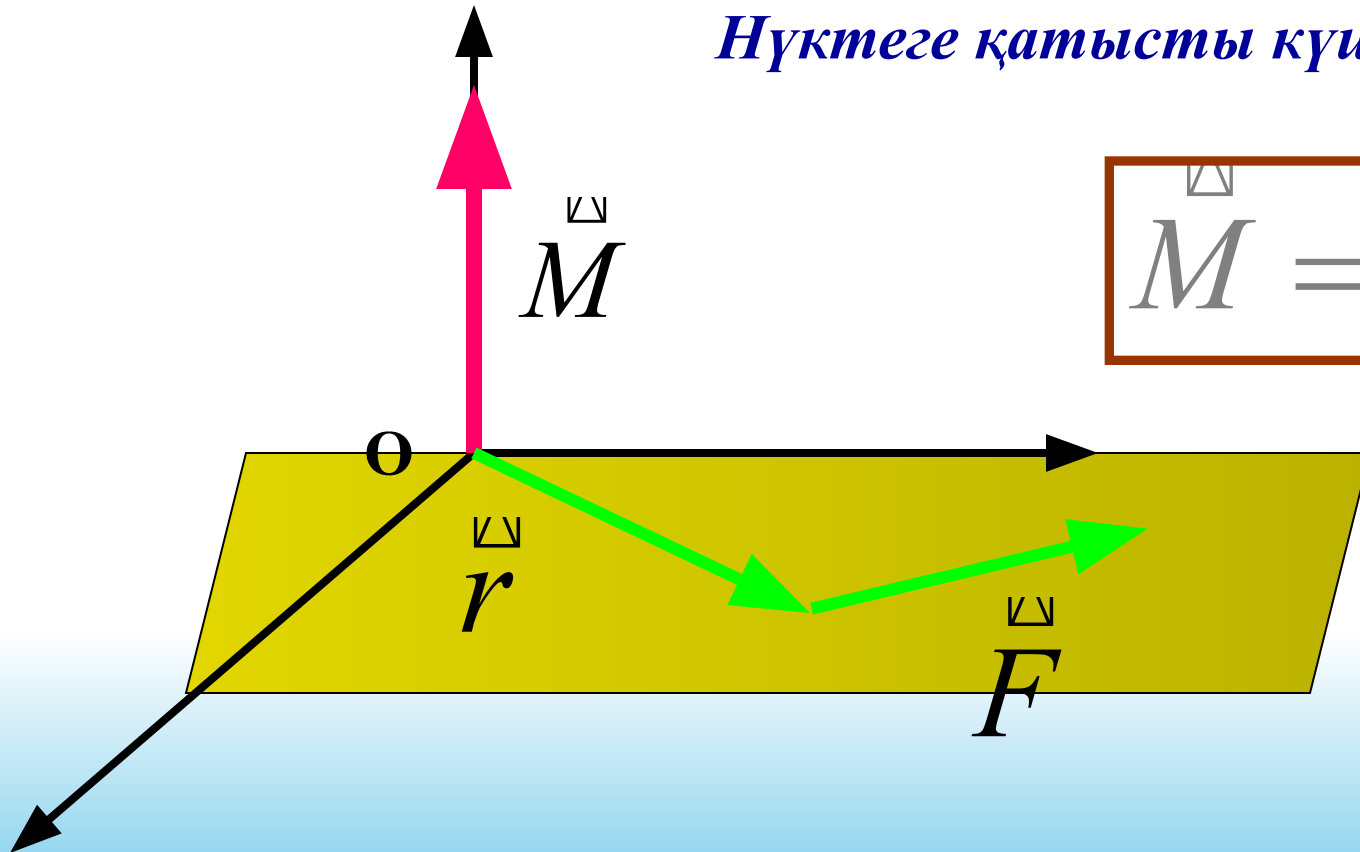
Күш моменті



$$M = F \cdot r \sin \alpha$$

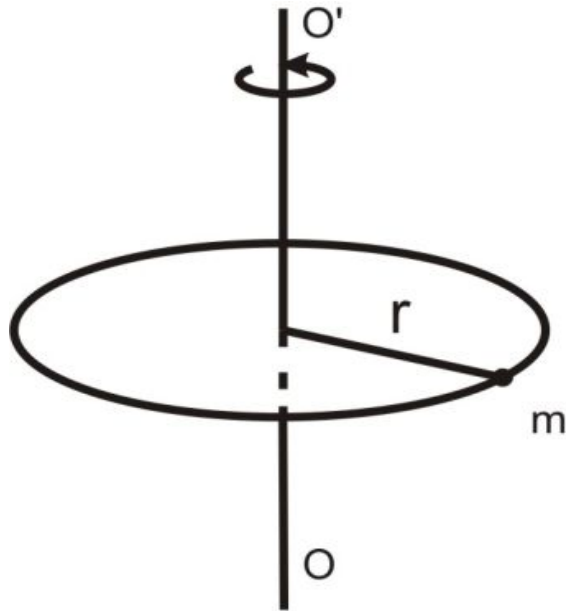
Күш моменті

Нүктеге қатысты күш моменті



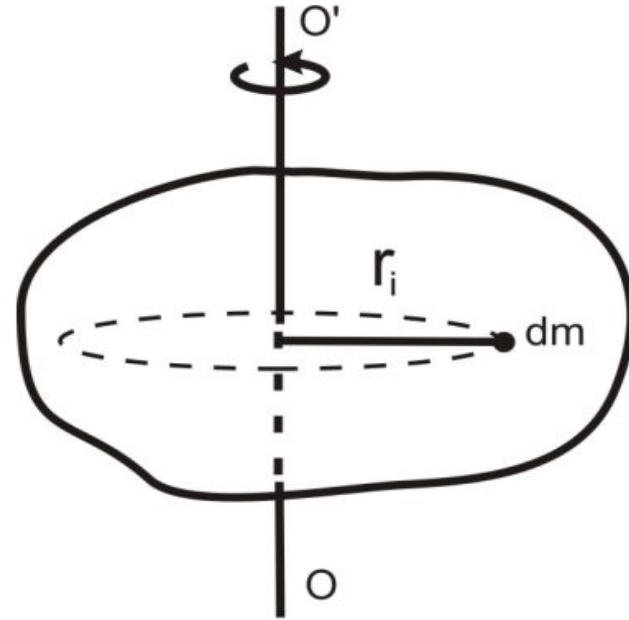
$$M = [r F]$$

Инерция моменті



а

Материялық
нүктенің инерция
моменті



б

Қатты дененің
инерция моменті

Инерция моменті

Инерция моменті- айналу қозғалысындағы дененің инерция өлшемі

$$J = mr^2$$

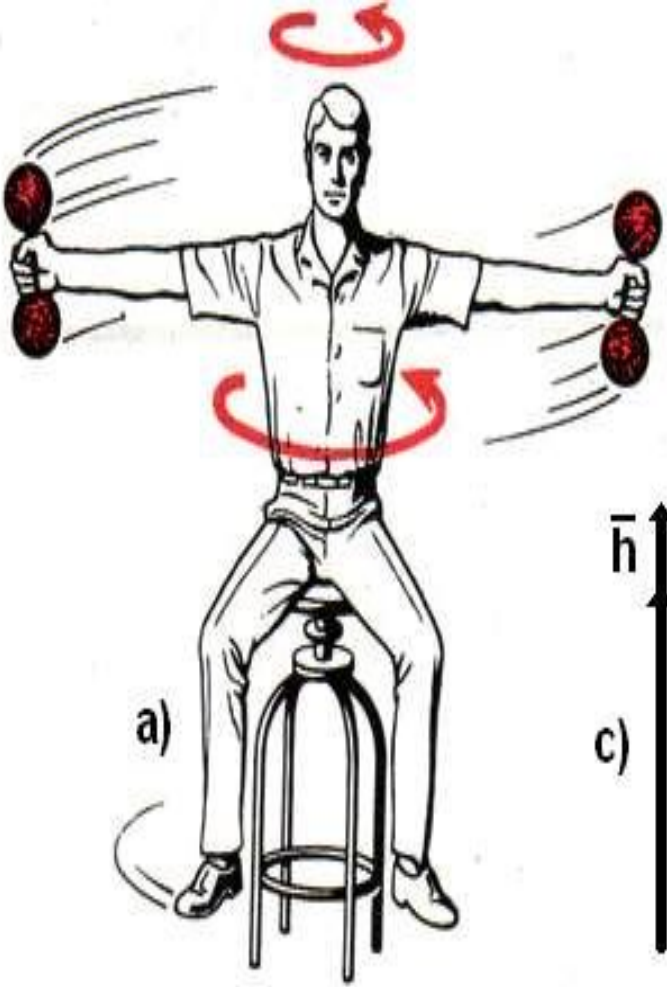
- Материялық нүктенің инерция моменті

$$J = \sum_i \Delta m_i r_i^2$$

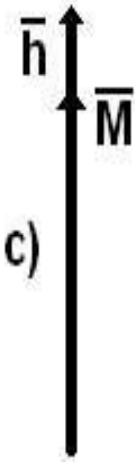
- Қатты дененің инерция моменті

$$J = \int r^2 dm$$

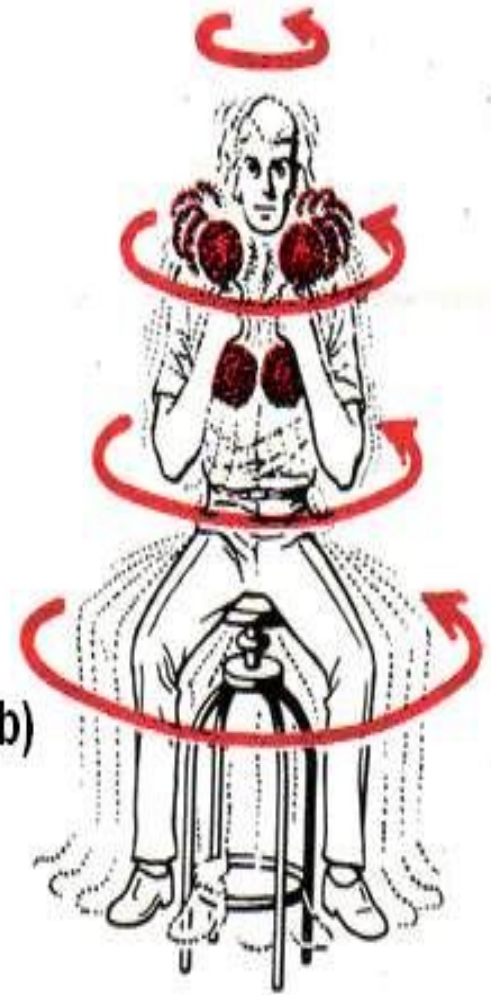
J – кг м²



a)

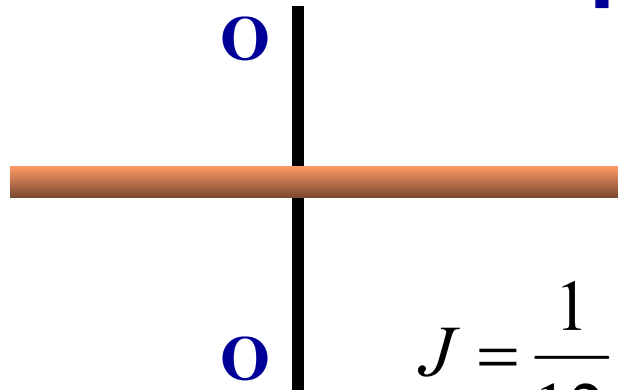


c)

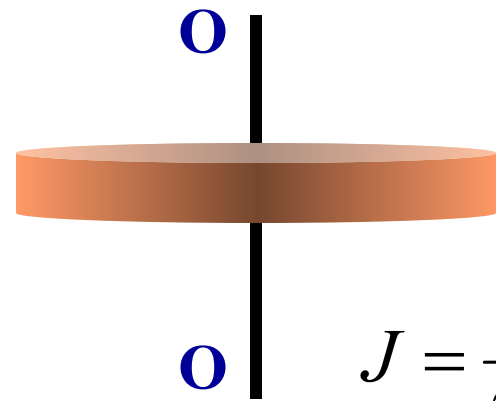


b)

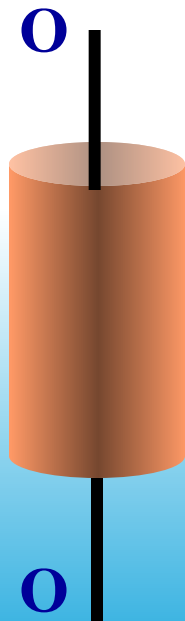
Инерция моменті



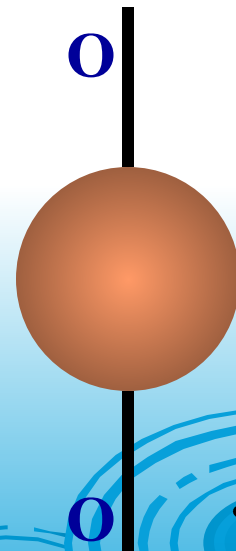
$$J = \frac{1}{12} ml^2$$



$$J = \frac{1}{2} mR^2$$

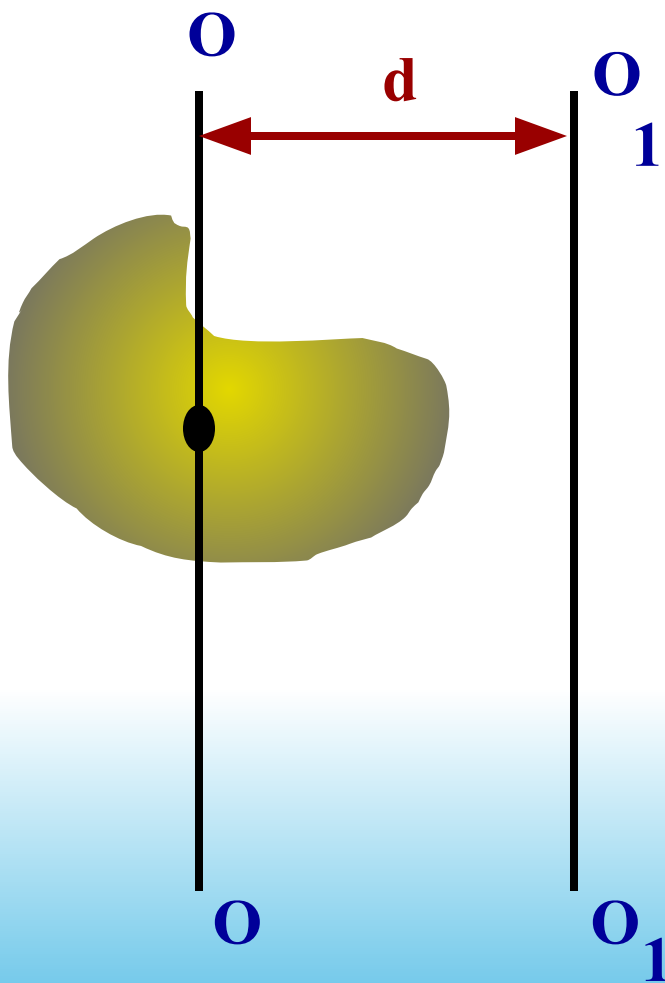


$$J = \frac{1}{2} mR^2$$

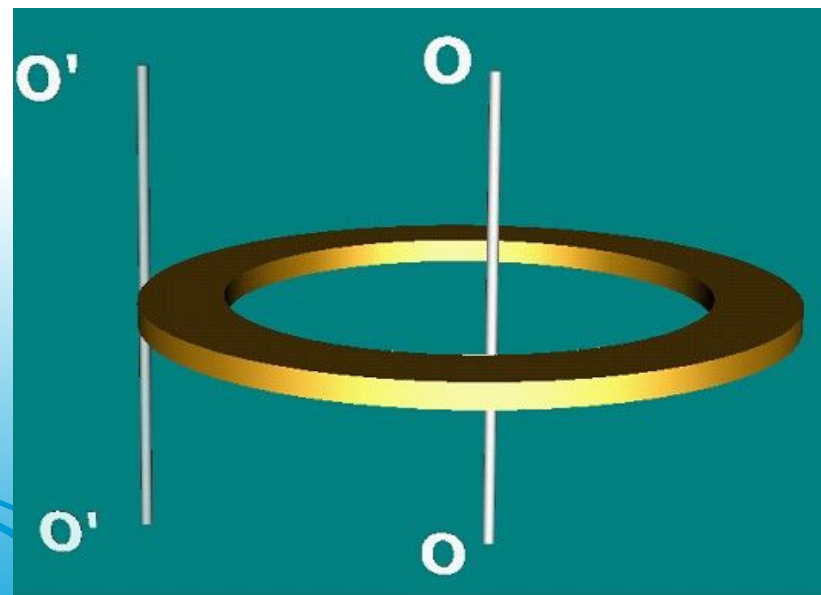


$$J = \frac{2}{5} mR^2$$

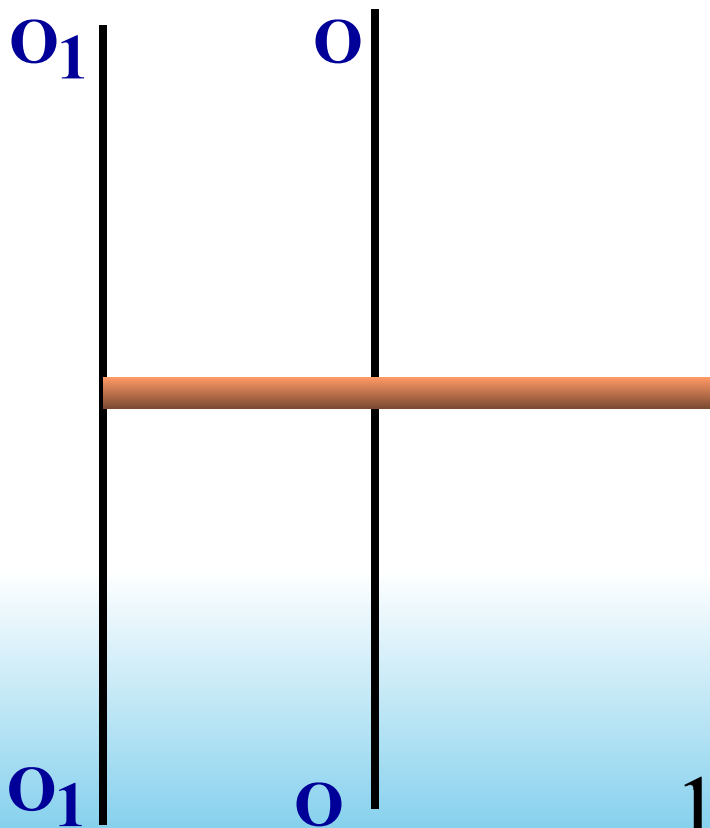
Штейнер теоремасы



$$J = J_0 + md^2$$



Штейнер теоремасының қолданылуы



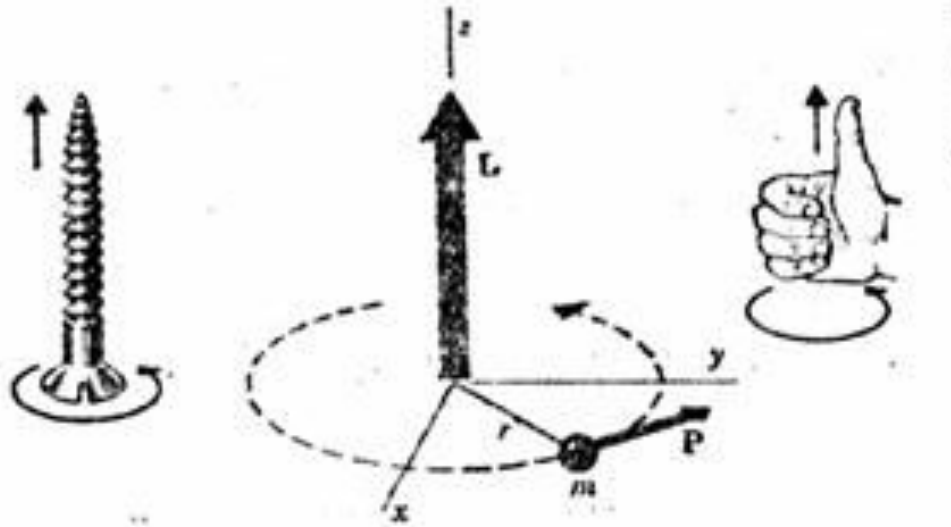
$$J = J_0 + md^2$$

$$J_0 = \frac{1}{12} ml^2$$

$$d = \frac{l}{2}$$

$$J = \frac{1}{12} ml^2 + \frac{1}{4} ml^2 = \frac{1}{3} ml^2$$

Импульс моменты



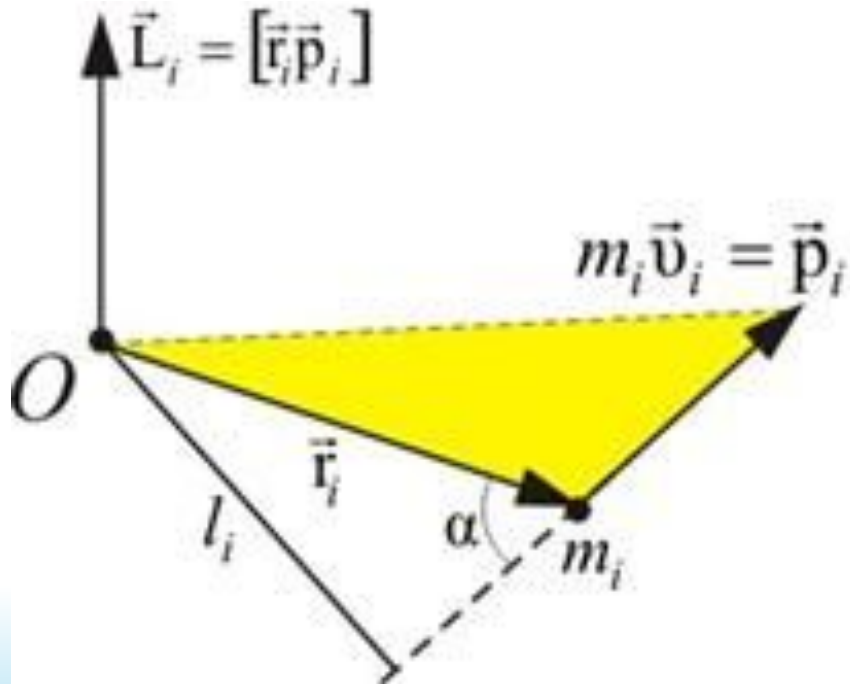
$$L_i = \left[\overset{\curvearrowright}{r} \overset{\curvearrowright}{p} \right]$$

$$p = m v$$

- нүктенің импульсы

$$L = m v r$$

Импульс моменты

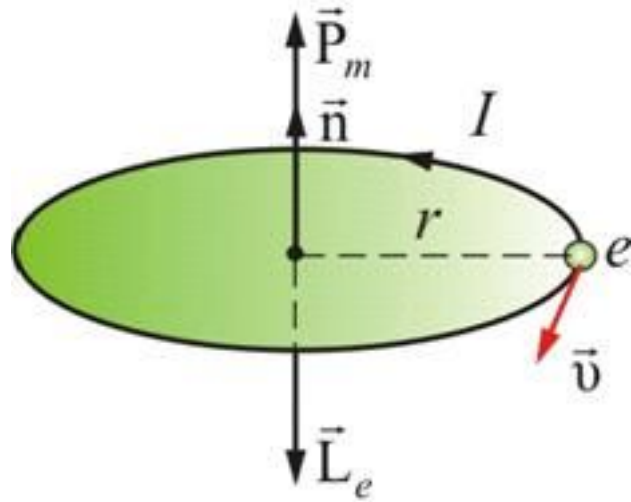


$$L = pr \sin \alpha$$

$$r \sin \alpha = \boxtimes$$

$$L = \boxtimes P$$

$$L = mv \boxtimes$$



$$L = \sum L_i = \sum_1^n (mvr)_i = \sum \omega r_i^2 m_i = \omega \sum r_i^2 m_i = \omega \sum_1^n J = \omega J$$

$$J = \omega J$$



$$\varepsilon = \frac{M}{J}$$

$$M = J\varepsilon = J \frac{d\omega}{dt}$$

$$Mdt = J(d\omega) = d(J\omega) = dL$$


$$\frac{dL}{dt} = M$$

$$Mdt = dL$$

Айналу қозғалысы динамикасының негізгі заңы

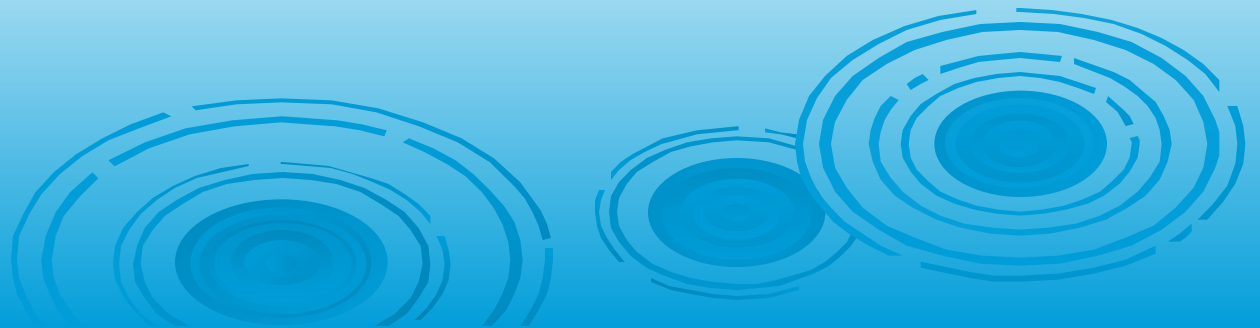
$$M = J\varepsilon$$

$$M = 0 \quad \frac{dL}{dt} = 0$$

$$L = J\omega = \text{const}$$


СӨЖ АРНАЛҒАН БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

- 1. Гравитациялық күш.
- 2. Серпімді күші. Гук заңы.
- 3. Бүкіл әлемдік тартылыс заңы
- 4. Үйкеліс күші.
- 5. Үйкеліс күшінің теңдеуін жазу керек
- 6. Серпімді күшінің теңдеуін жазу керек



Әдебиеттер тізімі

- 1. Трофимова Т.И., Физика курсы, 2007 ж.
- 2. Савельев И.В., Негізгі физика курсы, 2010 ж.
- 3. Абдулаев Ж. Физика курсы. Білім, Алматы, 1994 ж.
- 4. Ахметов А. Қ. Физика. Алматы, 2000 ж.



*Назар
аударғандарыңызға
рахмет!*

