

С.Д.АСФЕНДИЯРОВ АТЫНДАҒЫ
ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ МЕДИЦИНА УНИВЕРСИТЕТІ



КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.Д.АСФЕНДИЯРОВА

Медициналық биофизика және биостатистика модулі

**Қозғалыс мөлшері және импульс күші.
Массалар центрі. Осьпен салыстырған-
дағы дененің инерция моменті.
Гюйгенс-Штейнер теоремасы. Динамика.**

ОРЫНДАҒАН: САҒНАДИНОВА А.Б.

ТОБЫ: ФӨТ 14-004-01

ТЕКСЕРГЕН: АЛМАБАЕВА Н.М.

Айталық, ұшып келе жатқан теннис добы адамға қатты тисе де, адам оның әсерін ауырсынбайды, ал қатты тебілген футбол добының кездейсоқ тиіп кетуінен әркім-ақ сақтанады. Төбешіктен жылдам сырғанап келе жатқан жеңіл арбашаны адам қолымен оңай тоқтата алады, ал автомобильді тіпті баяу жылжып келе жатса да тоқтату оңай соқпайды.

Осындай мысалдар қозғалыстағы денені оның массасына да, жылдамдығына да байланысты болатын қандай да бір шамамен сипаттауға болады деген қорытындыға әкеледі.



Жоспары:

1.Кіріспе

2.Негізгі бөлім:

- Қозғалыс мөлшері.
- Механикалық жүйе және материалдық нүкте қозғалыс мөлшерінің өзгеруі туралы теорема.
- Механикалық жүйе және материалдық нүкте қозғалыс мөлшерінің сақталу заңы.
- Импульс күші.
- Механикалық жүйе массасы және масса центрі.
- Жүйенің инерция моменті.
- Гюйгенс –Штейнер теоремасы.
- Динамика.
- Ньютон заңдары.
- Күш.

3.Қорытынды

4.Пайдаланылған әдебиеттер.

МҰНДАЙ ФИЗИКАЛЫҚ ШАМА *ДЕНЕ ИМПУЛЬСІ* (ГР. IMPULSUS—"СОҚҚЫ" ДЕГЕНДІ БІЛДІРЕДІ) НЕМЕСЕ *ҚОЗҒАЛЫС МӨЛШЕРІ* ДЕП АТАЛАДЫ.

СОНЫМЕН, ДЕНЕНІҢ МАССАСЫ МЕН ОНЫҢ ҚОЗҒАЛЫС ЖЫЛДАМДЫҒЫНЫҢ КӨБЕЙТІНІДІСІНЕ ТЕҢ БОЛАТЫН ФИЗИКАЛЫҚ ШАМА *ДЕНЕ ИМПУЛЬСІ* ДЕП АТАЛАДЫ:

$$\vec{P} = m\vec{v}$$

\vec{p} — \vec{v} ЖЫЛДАМДЫҚПЕН ҚОЗҒАЛЫП КЕЛЕ
ЖАТҚАН

МАССАСЫ m ДЕНЕНІҢ ИМПУЛЬСІ

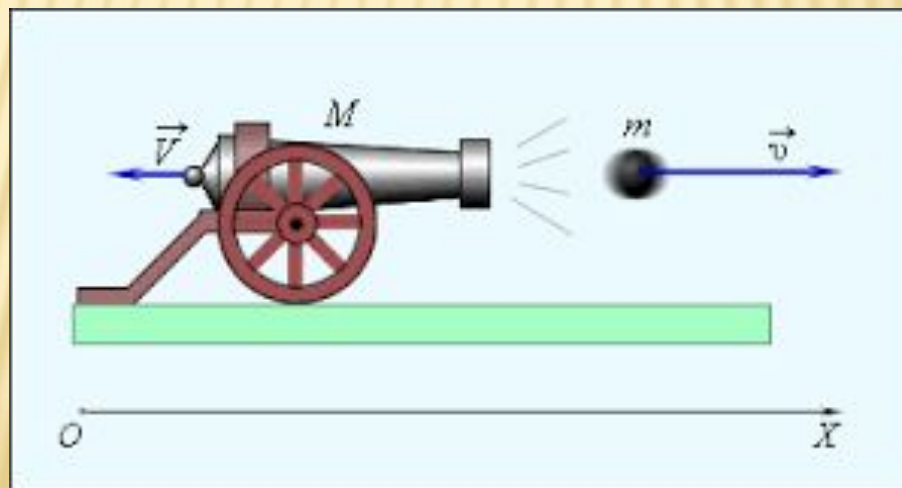
МАССА — СКАЛЯРЛЫҚ ШАМА, АЛ ЖЫЛДАМДЫҚ ВЕКТОРЛЫҚ ШАМА БОЛҒАНДЫҚТАН, ДЕНЕ ИМПУЛЬСІ

ДЕ **ВЕКТОРЛЫҚ** ШАМА БОЛЫП ТАБЫЛАДЫ.

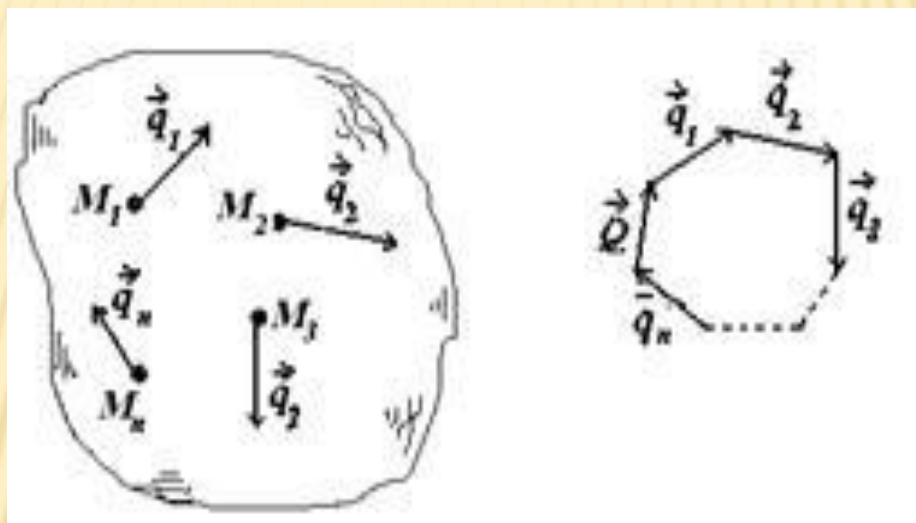
ДЕНЕ ИМПУЛЬСІ ВЕКТОРЫНЫҢ БАҒЫТЫ ЖЫЛДАМДЫҚ БАҒЫТЫМЕН СӘЙКЕС КЕЛЕДІ.

БІРЛІКТЕРДІҢ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ЖҮЙЕСІНДЕГІ (SI)

ДЕНЕ ИМПУЛЬСІНІҢ БІРЛІГІ
СЕКУНДЫНА КИЛОГРАММ-МЕТР
 $КГ \cdot М / С$ БОЛЫП ТАБЫЛАДЫ.



- **Механикалық жүйенің қозғалыс мөлшері** деп жүйені құрайтын нүктелердің қозғалыс мөлшерлерінің геометриялық қосындысына айтады:



$$\dot{Q} = \sum \dot{q}_v = \sum m_v \dot{V}_v$$

$$m_v = \text{const}, \quad \vec{V}_v = \frac{d\vec{r}_v}{dt}$$

болғандықтан

$$\sum m_v \dot{\vec{r}}_v = M \dot{\vec{r}}_S$$

$$\vec{Q} = \frac{d}{dt} \sum m_v \vec{r}_v$$

Нәтижеде:

$$\vec{Q} = M \vec{V}_S$$

$$\vec{Q} = \frac{d}{dt} (M \vec{r}_S) = M \frac{d\vec{r}_S}{dt}$$

Демек, механикалық жүйенің қозғалыс мөлшері жүйе массасы мен инерция центрі жылдамдығы векторының көбейтіндісіне тең.

$$\frac{d\vec{Q}}{dt} = \vec{R}^e$$

Бұл өрнек жүйе қозғалыс мөлшерінің өзгеруі туралы теореманы өрнектейді:

механикалық жүйе қозғалыс мөлшерінің уақыт бойынша бірінші туындысы осы жүйеге әсер ететін сыртқы күштердің бас векторына тең.

$$d\bar{Q} = d\bar{S}^e$$

Жүйе қозғалыс мөлшерінің дифференциалы оған әсер ететін сыртқы күштер бас векторының элементар импульсіне тең.

Декарт координат өстеріндегі проекциялары төмендегідей болады:

$$\frac{dQ_x}{dt} = R_x^e, \quad \frac{dQ_y}{dt} = R_y^e, \quad \frac{dQ_z}{dt} = R_z^e$$

Жүйе қозғалыс мөлшерінің кез келген өстегі проекциясынан уақыт бойынша алынған бірінші ретті туынды, оған әсер ететін сыртқы күштер бас векторының осы өстегі проекциясына тең.

$$\vec{Q} - \vec{Q}_0 = \int_0^t \vec{R} dt = \vec{S}^e$$

Жүйе қозғалыс мөлшерінің белгілі уақыт аралығында өзгеруі оған әсер ететін сыртқы күштер бас векторының осы уақыт аралығындағы импульсіне тең.

$$d(m\vec{V}) = \vec{F} dt = d\vec{S}$$

$$m\vec{V} - m\vec{V}_0 = \int_0^t \vec{F} dt = \vec{S}$$

Материялық нүкте қозғалыс мөлшерінің дифференциалы осы нүктеге әсер ететін күштің элементар импульсіне тең.

Егер жүйеге әсер ететін сыртқы күштердің бас векторы нөлге тең болса, жүйенің қозғалыс мөлшері өзгермей қалады, яғни;

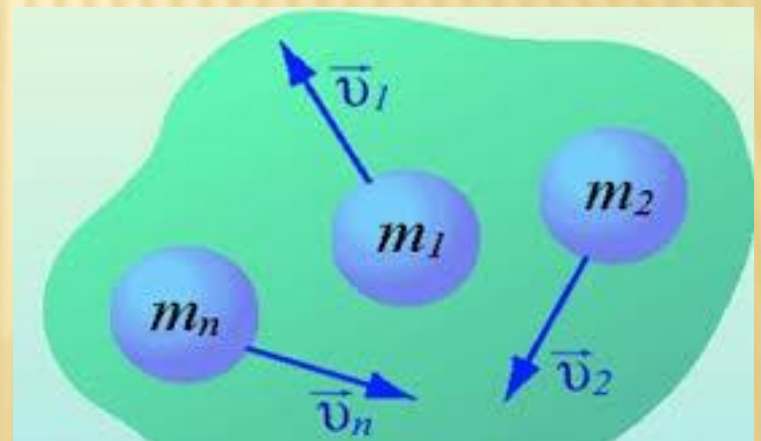
$$\bar{R}^e = 0 \quad \bar{Q} = const$$

Егер жүйеге әсер ететін сыртқы күштер бас векторының кез келген өстегі проекциясы нөлге тең болса, жүйе қозғалыс мөлшерінің осы өстегі проекциясы өзгермейді.

Материялық нүкте қозғалыс мөлшерінің сақталу заңы төмендегідей болады:

$$a) \quad \bar{F} = 0 \quad \partial e \quad \bar{q} = m\bar{V} = const ,$$

$$b) \quad F_x = 0 \quad \partial e \quad mV_x = m\dot{x} = const$$



Енді қандай да бір дене v_0 бастапқы жылдамдықпен қозғалып келе жатсын делік. Белгілі бір Δt уақыт ішінде дененің қозғалыс бағытында

оған түсірілген \vec{F} тұрақты күшінің әрекетінен оның жылдамдығы \vec{v} -ға дейін өзгерсін. Егер үдеу $a = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t}$ жылдамдықтың өзгеру

шапшаңдығын сипаттайтынын ескерсек, онда **Ньютонның екінші заңын** өрнектейтін $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ формуласын $\vec{F} = m \cdot \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t}$

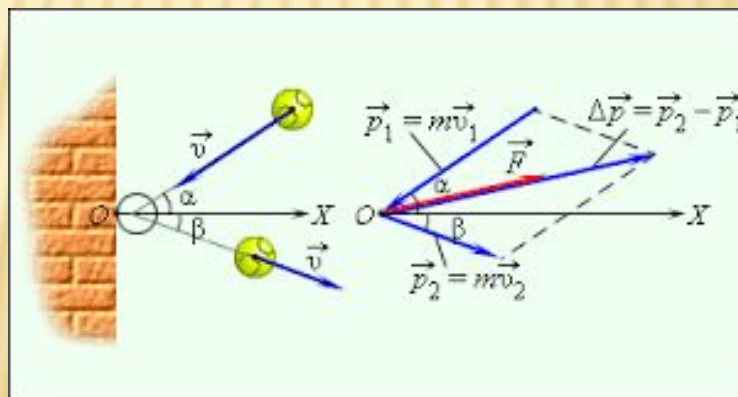
немесе $\vec{F} \cdot \Delta t = m \cdot (\vec{v} - \vec{v}_0)$ түрінде жазуға болады.

Δt уақыт аралығының бастапқы мезетіндегі дене импульсін $\vec{p}_0 = m\vec{v}_0$, ал осы уақыт аралығының соңғы мезетіндегісін $\vec{p} = m\vec{v}$ деп

белгілесек, онда соңғы формуланы: $\vec{p} - \vec{p}_0 = \vec{F} \cdot \Delta t$ немесе $\Delta\vec{p} = \vec{F} \cdot \Delta t$ түрінде жазуға болады, мұндағы $\Delta\vec{p}$ шамасы Δt

уақыт аралығындағы дене импульсінің өзгерісі. Бұл формула Ньютонның екінші заңын импульстік түсінік тұрғысынан өрнектейді. **Ньютон**

өзінің «*Натурал философияның математикалық бастамалары*» кітабында бұл заңды дәл осы түрде тұжырымдаған болатын.



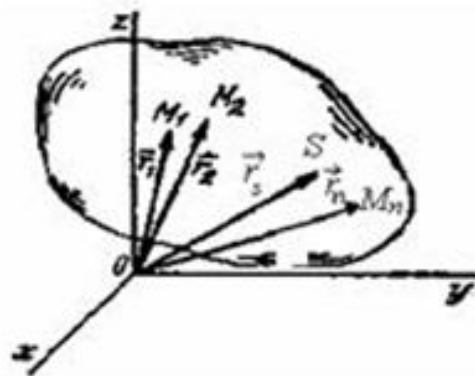
Күш пен оның әрекет ету уақытының көбейтіндісі $\vec{F} \cdot \Delta t$
күш импульсі деп аталады.

Күш импульсі бағыты күш векторының бағытымен сәйкес келетін векторлық шама болып табылады.

SI жүйесіндегі күш импульсінің бірлігі — ньютон-секунд (Н • с).

Жаңадан енгізілген дене импульсі және күш импульсі физикалық шамаларын пайдалана отырып, Ньютонның екінші заңын төмендегідей тұжырымдауға болады:

Дене импульсінің өзгерісі күш импульсіне тең.



Механикалық жүйе M_1, M_2, \dots, M_n материялық нүктелерден құралған болып, олардың массалары сәйкесінше m_1, m_2, \dots, m_n болсын.

Жүйе нүктелері массаларының арифметикалық қосындысына жүйенің массасы делінеді және ол төмендегідей жазылады:

$$M = \sum m_v$$

Радиус векторы

$$\vec{r}_S = \frac{\sum m_v \vec{r}_v}{\sum m_v}$$

формула көмегінде анықталатын геометриялық нүкте- S жүйенің инерция (масса) центрі аталады.

Декарт координат өстеріне проекцияласақ:

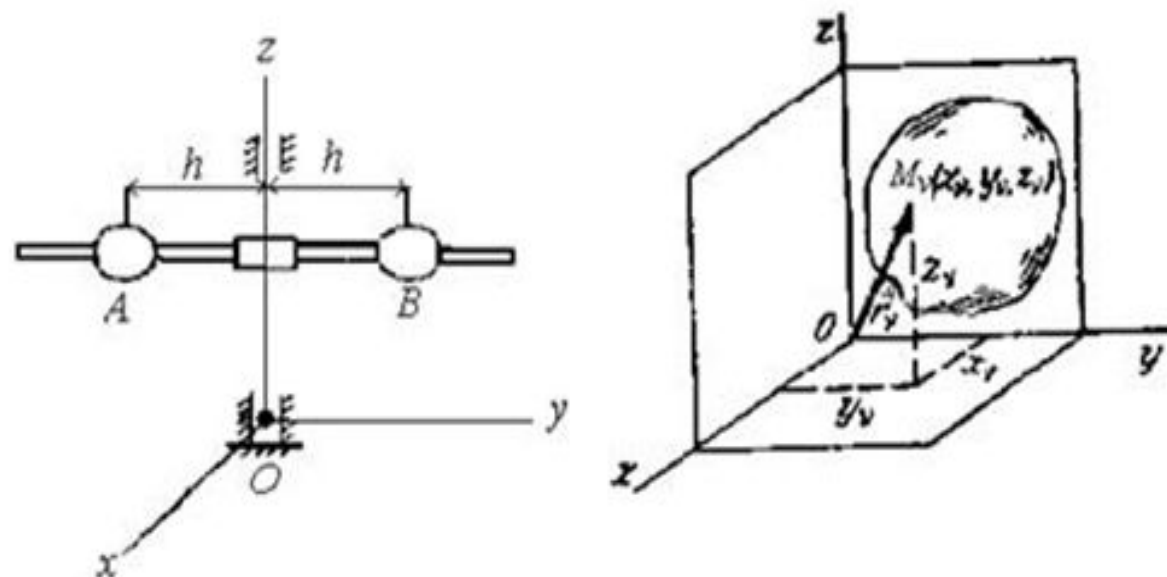
$$x_S = \frac{\sum m_v x_v}{\sum m_v} \quad ; \quad y_S = \frac{\sum m_v y_v}{\sum m_v} \quad ; \quad z_S = \frac{\sum m_v z_v}{\sum m_v}$$

**Ауырлық центрінің радиус-векторы
төмендегідей анықталатыны белгілі:**

$$\vec{r}_S = \frac{\sum G_v \vec{r}_v}{\sum G_v}$$

-
- Ауырлық центрі денеге әсер ететін ауырлық күштерінің тең әсерлісінің қойылу нүктесі. Ауырлық центрі түсінігі тек қатты денелерге ғана тиісті. Инерция центрі түсінігі кез келген материялық нүктелер жүйесіне тиісті болып, ол жүйедегі масса үлестірілуінің сипаттамасынан тұрады. Және де, бұл түсінік жүйеге қандай күштер әсер ететініне байланысты емес.

Масса центрінің орны жүйеде масса үлестірімін толық сипаттамайды. Мысалы: Oz өстен h қашықтықта тұратын екі бірдей A және B шарлардың орнын бірдей қашықтыққа өзгертсек жүйе масса центрінің орны өзгермейді. Бірақ жүйеде масса үлестірімі өзгереді, яғни A және B шарлардың Oz ось төңірегінде айналуы жылдамдайды не баяулайды.



Механикалық жүйенің (системаның) айналған кездегі оның массасының үлестірілуін анықтайтын шама инерция моменті деп аталады.

Механикалық жүйенің Oz өсіне қатысты инерция моментін I_z деп белгілесек, онда берген анықтамаға сәйкес

$$I_z = \sum m_v h_v^2 .$$

Бұл жердегі h_v нүктеден өске дейінгі болған арақашықтық.

Инерция моментінің СИ системадағы өлшем бірлігі $кгм^2$, техникалық жүйеде $кгс^2$ болады.

OX, OY, OZ ӨСТЕРГЕ ҚАТЫСТЫ ИНЕРЦИЯ
МОМЕНТТЕРІ ТӨМЕНДЕГІДЕЙ
ЖАЗЫЛАДЫ:

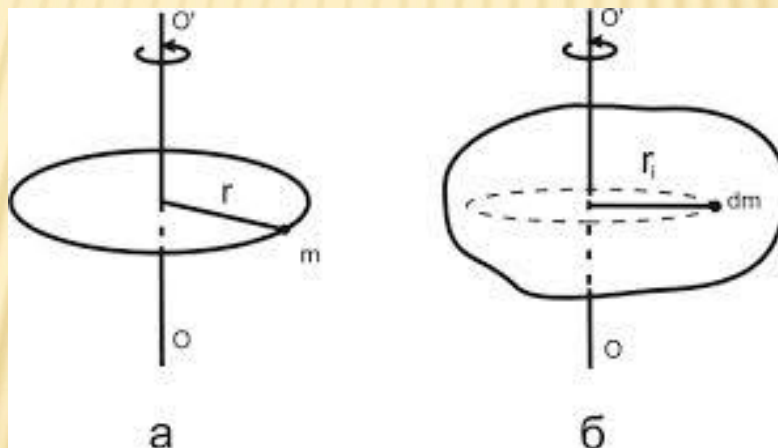
$$I_x = \sum m_v (y_v^2 + z_v^2);$$

$$I_y = \sum m_v (x_v^2 + z_v^2);$$

$$I_z = \sum m_v (x_v^2 + y_v^2).$$

СИСТЕМАНЫҢ КООРДИНАТАЛАР БАСЫНА ҚАТЫСТЫ ИНЕРЦИЯ МОМЕНТІ

$$I_0 = \sum m_v r_v^2 = \sum m_v (x_v^2 + y_v^2 + z_v^2)$$



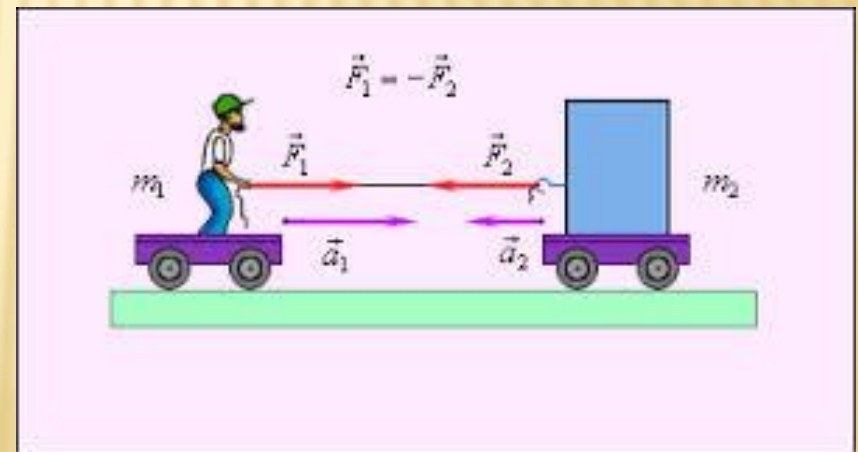
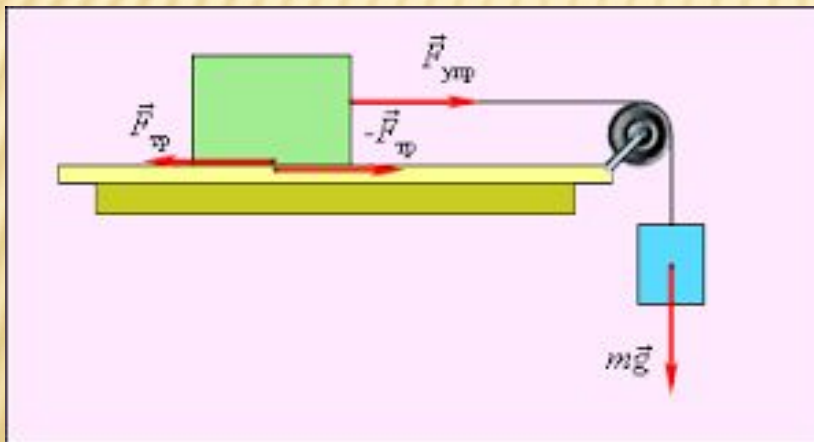
Гюйгенс-Штейнер теоремасы

Ауырлық центрі арқылы өтпейтін кез келген оське қатысты дененің инерция моменті осы дененің ауырлық центрі арқылы өтетін осіне қатысты инерция моментін дене массасы мен осы осьтер арасындағы арақашықтықтың көбейтіндісін қосқанға тең.

$$W_{\text{айн}} = \frac{J_o \omega^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$$

ДИНАМИКА

- Денелердің өзара әсерлесуін және осы әсерлесуден пайда болатын қозғалыстарды зерттейтін механиканың бөлімі.



НЬЮТОННЫҢ 1-ШІ ЗАҢЫ

- Денеге басқа денелер әсер етпесе немесе олардың әсерлері өзара теңессе дене тыныштық күйде болады немесе өзінің түзу сызықтық бірқалыпты қозғалысын сақтайды.
- Дененің қозғалыс жылдамдығының бағыты мен шамасын сақтау құбылысын – *инерция* деп атайды, ал денелердің бұл қасиетін *инерттілік* дейді.



НЬЮТОННЫҢ ЕКІНШІ ЗАҢЫ

- Дененің қозғалыс мөлшерінің өзгеруі түсірілген күшке пропорционал және ол күшпен бағыттас болады. Қарапайым бақылаулар, егер әр түрлі денелерге бірдей күшпен әрекет жасаса, олардың түрліше үдеу алатының көрсетеді. Ньютонның екінші заңы төмендегіше тұжырымдалады: Денеде туындайтын үдеу оған әрекет етуші күшке тура пропорционал, ал оның массасына кері пропорционал: $a = F/m$ Ньютонның екінші заңының формуласы

- $$F = ma$$

НЬЮТОННЫҢ ҮШІНШІ ЗАҢЫ

- Әрекет етуші күшке әрқашан тең қарсы әрекет етуші күш бар болады. Басқаша айтқанда, денелердің бір – біріне әрекет етушә күштері модулі бойынша өзара тең және бағыттары қарама қарсы:

- $$F = -F$$

КҮШ - МАТЕРИАЛДЫҚ НҮКТЕГЕ НЕМЕСЕ ДЕНЕГЕ БАСҚА ДЕНЕЛЕР НЕМЕСЕ ӨРІСТЕР ТАРАПЫНАН БОЛАТЫН МЕХАНИКАЛЫҚ ӘСЕРДІҢ ӨЛШЕМІ. КҮШ ДЕП ДЕНЕНІҢ БАСҚА ДЕНЕЛЕР ТАРАПЫНАН БОЛАТЫН ӘРЕКЕТТІҢ НӘТИЖЕСІНДЕ ҮДЕУ АЛАТЫНЫН СИПАТТАЙТЫН ЖӘНЕ ОСЫ ӘРЕКЕТТІҢ ӨЛШЕМІ БОЛЫП ТАБЫЛАТЫН ФИЗИКАЛЫҚ ШАМАНЫ АЙТАДЫ. SI ЖҮЙЕСІНДЕ КҮШ БІРЛІГІНЕ НЬЮТОН (Н) АЛЫНҒАН.

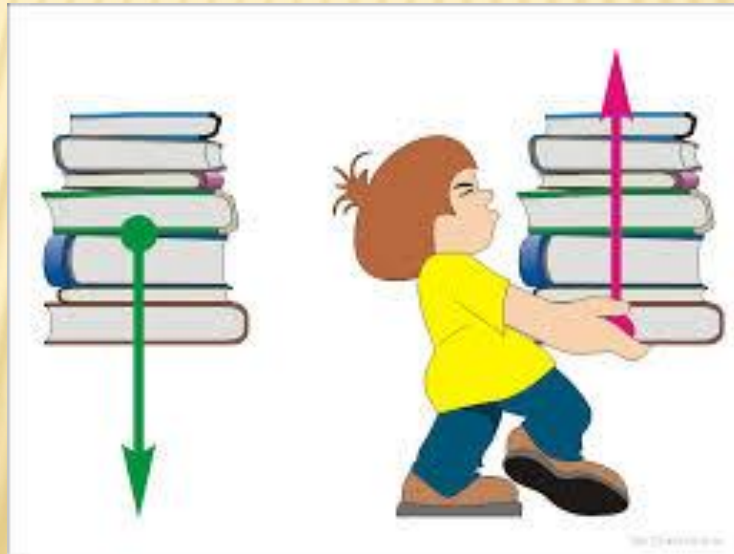
АУЫРЛЫҚ КҮШІ

Денелердің Жерге тартылу күші.

$$F = mg$$

m — дененің массасы

g — еркін түсу үдеуі, оның модулі шамамен $9,8 \text{ м/с}^2$ -ка тең



СЕРПІМДІЛІК КҮШІ

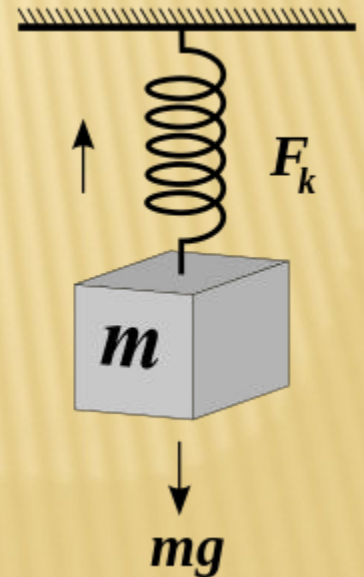
дененің пішіні мен көлемі өзгерген кезде
пайда болатын күш

$$|F| = k\Delta l$$

$F_{\text{серп}}$ — серпімділік күшінің модулі

k — қатаңдық немесе қатаңдық коэффициенті

$\Delta l = l - l_0$ — дене ұзындығының өзгеруі

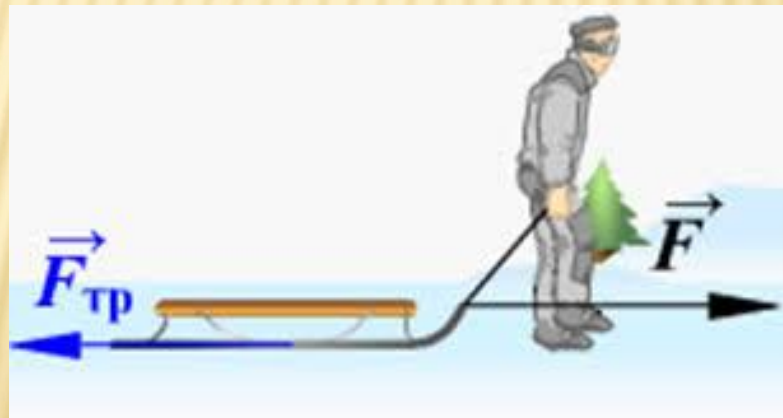


ҮЙКЕЛІС КҮШІ

Дененің тіреу бетімен сырғанаған кезінде әсер ететін күш

$$F_{\text{үйк}} = kN$$

N - тіректің денеге әсер ететін реакция күші
 k - үйкеліс коэффициенті



Қорытынды

Динамика – механиканың түсірілген күш әсерінен материалдық денелердің қозғалысын зерттейтін бөлімі. Динамиканың негізі – механиканың Ньютон заңдары. Классикалық механиканың бөлімі. Динамика ұғымы тек физика саласында емес, сонымен қатар, музыка әлеуметтік және қоғамдық ғылымдар саласында кеңінен қолданылады.

ДЕНЕ ИМПУЛЬСІ

ИМПУЛЬС ТЕЛА

IMPULSE BODY

- **Дене импульсі** - дененің массасы мен оның қозғалыс жылдамдығының көбейтінідісіне тең болатын физикалық шама.
- **Импульс тела** – физическая величина, равная произведению массы этого тела на его скорость.

КҮШ ИМПУЛЬСІ ИМПУЛЬС СИЛЫ IMPULSE POWER

Күш импульсі - күш пен оның әрекет ету уақытының көбейтіндісіне тең физикалық шама.

Импульс силы — физическая величина, равная произведению силы на время её действия.

ИНЕРЦИЯ МОМЕНТІ МОМЕНТ ИНЕРЦИИ MOMENT OF INERTIA

- **Инерция моменті** — айналмалы қозғалыстағы қатты дененің инерттілігінің өлшемі.
- **Момент инерции** — физическая величина, мера инертности во вращательном движении вокруг оси.

ДИНАМИКА ДИНАМИКА DYNAMICS

- **Динамика** - денелердің өзара әсерлесуін және осы әсерлесуден пайда болатын қозғалыстарды зерттейтін механиканың бөлімі.
- **Динамика** - отдел механики, изучающий законы движения тел в зависимости от действующих на них сил.

КҮШ СИЛА FORCE

- ▣ **Күш** - материалдық нүктеге немесе денеге басқа денелер немесе өрістер тарапынан болатын механикалық әсердің өлшемі.
Сила - векторная физическая величина, являющаяся мерой интенсивности воздействия на данное тело других тел.

Пайдаланылған әдебиеттер:

1. <https://kk.wikipedia.org/wiki/>
2. www.yki.kz
3. studopedia.org/8-119408.html
4. Рахимбекова З.М. Материалдар механикасы терминдерінің ағылшынша-орысша-қазақша түсіндірме сөздігі
5. Физика және астрономия: Жалпы білім беретін мектептің 9-сыныбына арналған оқулық.
Р. Башарұлы, Д. Қазақбаева, У. Токбергенова,
Н. Бекбасар. — Алматы: "Мектеп" баспасы,
2009.