

Күш \vec{F} деп денелердің өзара әсерлесуінің нәтижесінде бір-біріне үдеу беруін айтамыз. Денелердің өзара әсері бір-біріне тек үдеу беріп қоймай, бір-бірінің көлемі мен формасын да өзгерте алады. Демек, дене бөлшектерінің бір-бірімен салыстырғанда орын ауыстыруын дененің **деформациясы** деп атайды. Күш – векторлық шама. Дененің жерге тартылуы кезінде оған қарсы әсер ететін екінші денеге түсетін күшті **салмақ** дейді.

Басқа денелер әсер етпегенде, дененің өз жылдамдығын сақтау қабілеті **инерттілік** деп аталады. Дененің инерттілігін сипаттайтын скаляр шама инерттілік **масса** деп аталады.

Ньютонның екінші заңы ілгерілемелі қозғалыс динамикасының негізгі заңы – ол денелердің өзара әсерлесуі және ілгерімелі қозғалысы кезінде оларда болатын өзгерістерінің байланысын сипаттайды. Егер әр түрлі \vec{F} күштері қандай да тек m массалы бір денеге әсерін қарастырсақ, онда ол дененің алатын \vec{a} үдеуі осы әсер ететін күштерге тура пропорционал болады: $\vec{a} \approx \vec{F}$, $m = const$. Егер әр түрлі m массалы денелерге бірдей \vec{F} күшпен әсер етсе, онда олардың алатын \vec{a} үдеулері әр түрлі болады. Дене массасы үлкен болған сайын, ол дененің үдеуі азырақ болады: яғни $\vec{a} \sim \frac{1}{m}$, $\vec{F} = const$. Осы өрнектерді пайланып, әрі күш пен үдеудің векторлық шамалар екенін ескере отырып, былай жазуға болады

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}, \quad \vec{F} = m\vec{a}. \quad (1.19)$$

Ньютонның екінші заңы деп аталады және былай тұжырымдалады: дененің алған үдеуі әсер етуші күшке тура пропорционал, дене массасына кері пропорционал және әсер етуші күштің бағыты бойынша өзгереді.

Ньютонның I заңы Ньютонның II заңының дербес түрі болып табылады. Шынында да, тең әсерлі күштің әсері $\vec{F} = 0$ болған жағдайда (денеге сырттан басқа дененің әсері болмаған жағдайда) оның үдеуі де

$\vec{a} = 0$ болады. Ал біз үдеудің $\vec{a} = \frac{d\vec{g}}{dt}$, $\frac{d\vec{g}}{dt} = 0$ екенін білеміз, осыдан $g = const$ екені шығады. Дене өзінің бастапқы тыныштық немесе бір қалыпты түзу сызықты қозғалыс күйін сақтайды, яғни инерция заңына айналады. Тағы бір ескеретін жай денеге бір мезгілде бірнеше күш әсер етсе, онда үдеу осы күштердің векторлық қосындысына тең қорытқы \vec{F} күшімен анықталады, яғни

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots + \vec{F}_n. \quad (1.20)$$

Күштің өлшем бірлігі – Ньютон: $1\text{кг} \cdot 1\text{м}/\text{с}^2 = 1\text{Н}$

Денелердің немесе материалдық нүктелердің арасындағы әсерлесу **Ньютоның үшінші заңымен** анықталады. Ньютоның үшінші заңы оның екінші заңын толықтыра түседі және денелердің қозғалыс күйлерін өзгеріске ұшырататын өзара әсер екендігін көрсетеді.

Ньютоның үшінші заңы былай тұжырымдалады: әсерлесуші екі дененің бір-біріне әсері әруақытта сан жағынан тең, бағыттары жағынан қарама-қарсы болады

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2 \quad (1.21)$$

Мысалы: массалары m_1 және m_2 екі дене алып қарастырайық. Олар \vec{F}_1 және \vec{F}_2 күштерінің күштерінің әсерінен \vec{a}_1 , \vec{a}_2 үдеу алады. Ньютоның екінші заңы бойынша: $\vec{a}_1 = \frac{\vec{F}_1}{m_1}$ $\vec{a}_2 = \frac{\vec{F}_2}{m_2}$. (1.2.17a)

Ньютоның үшінші заңы бойынша $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

Бұдан $\vec{a}_1 = -a_2 \frac{m_2}{m_1}$ әсерлесуші екі дененің үдеулері оның массаларына кері пропорционал әрі қарама-

қарсы бағытта бағытталады. Мұндағы \vec{F}_1 және \vec{F}_2 күштері әр түрлі денелерге әсер ететіндіктен, олар бір-біріне теңгерілмейді. Сондықтан оларды қосуға болмайды. Бірақ белгілі бір жүйені қарастырғанда денелердің арасындағы өзара әсерлесу күштерін қосуға болады, бірақ олардың қосындысы әрдайым нольге тең.

Ньютонның екінші заңын басқа түрде де жазып көрсетуге болады. Ол үшін кинематика бөліміндегі

үдеудің $\vec{a} = \frac{d\vec{g}}{dt}$ мәнін ескеретін болсақ, онда $\vec{F} = m\vec{a} = m \frac{d\vec{g}}{dt}$ мұндағы дененің (материалдық нүктенің) массасының классикалық физикада тұрақтылығын ескеріп, оны дифференциалдық астына жазуға болады

$$\vec{F} = \frac{d(m\vec{g})}{dt} \quad (1.22)$$

Сонымен, соңғы қозғалыс теңдеуі Ньютонның екінші заңын дифференциал түрде көрсетеді. Ал дифференциалдың астындағы дененің массасы мен жылдамдығының көбейтіндісі дененің импульсі немесе қозғалыс мөлшері деп аталатын векторлық шаманы береді

$$m\vec{g} = \vec{P} \quad (1.23)$$

Импульс ұғымын пайдаланып, Ньютонның екінші заңын жалпы түрде жазуға және тұжырымдауға болады

$$\vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt} \quad (1.24)$$

Дененің (материалдық нүктенің) импульсінің немесе қозғалыс мөлшерінің уақыт бойынша бірінші туындысы оған әсер етуші күшке тең.

