

БӨЛШЕКТЕР ДИНАМИКАСЫ

Классикалық механикадағы күй ұғымы. Масса, күш, импульс және олардың бірліктері. Динамиканың негізгі міндеті.

Динамика басқа денелердің әсерінен денелердің қозғалысын зерттейді.

Денелердің бір-біріне әсерін сипаттау үшін күш ұғымы енгізіледі.

Күш-бұл денелердің өзара әрекеттесуін сипаттайтын векторлық шама, нәтижесінде денелер үдеу алады немесе деформацияланады. Күш сандық мәнімен, бағытымен және түсу нүктесімен анықталады.

Табиғатта өзара әрекеттесудің төрт түрі бар (күштердің 4 түрі):

1) гравитациялық; 2) электромагниттік; 3) күшті ядролық; 4) әлсіз.

Механикада тек гравитациялық және электромагниттік қарастырылады.

Дененің қозғалысына оның инерттілігі әсер етеді.

Инерцияның қасиеті әртүрлі денелерге бірдей әсер еткенде әртүрлі үдеулерге ие болатындығында көрінеді.

Денелердің инерттілігінің сандық мөлшері олардың инертті массасы болып табылады. Инертті және гравитациялық массалардың эквиваленттілігі эксперименталды түрде дәлелденді.

Механикалық қозғалыстың өлшемі – импульс (қозғалыс мөлшері):

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

ХБ-де күш бірлігі $1 \text{ Н} = 1 \text{ кгм/с}^2$, масса бірлігі -1 кг,
импульс бірлігі - $1 \text{ кг} \cdot \text{м/с} = 1 \text{ Н} \cdot \text{с}$

Классикалық механикада жүйенің күйі толығымен жүйе денелерінің координаттары мен импульстарымен анықталады.

Егер жүйенің бастапқы күйі және оның қозғалыс заңы (қозғалыс теңдеуі) белгілі болса, онда кез-келген келесі уақыт мезетінде жүйенің күйін нақты анықтауға болады.

Динамикалық есептердің екі түрі бар:

- тура (негізгі) есеп – денеге әсер ететіндер күштер оның қозғалу сипатын анықтайды;
- кері есеп – дене қозғалысының сипаттамасын біле отырып, оған әсер ететін күштерді анықтайды.

Классикалық механика Ньютонның эмпирикалық (тәжірибелік) үш заңына негізделген.

Ньютонның бірінші заңы (инерция заңы).
Инерциялық санақ жүйесі туралы түсінік.

1-ші Ньютон заңы – инерция заңы: *материалдық нүктеге (немесе қатты дененің масса центріне) сыртқы әсер осы күйді өзгертуге мәжбүр еткенге дейін тыныштық күйін немесе бірқалыпты түзу сызықты қозғалысын сақтайды.*

Инерция заңы орындалатын санақ жүйелері инерциялық жүйелер деп аталады, ал инерция заңы орындалмайтын жүйелер инерциялық емес жүйелер.

Гелиоцентрлік санақ жүйесін үлкен дәлдікпен *инерциялық* деп санауға болады.

Геоцентрлік жүйе қатаң түрде инерциялық емес жүйе, өйткені полюстерден басқа жер бетіндегі барлық нүктелер шеңберлер бойымен қозғалады, демек олар центрге тартқыш үдеуге ие.

Ньютонның екінші заңы - қозғалыс теңдеуі. Күш импульсі.

Күш импульстің туындысы ретінде.

Ньютонның екінші заңы-динамиканың негізгі заңы:
материалдық нүкте массасының оның үдеуіне көбейтіндісі осы нүктеге әсер ететін күшке тең: $\boxed{m\vec{a} = \vec{F}}$

Күш пен үдеу ұғымдарының арасында себеп-салдарлық байланыс бар – күш материалдық нүктенің қозғалыс күйінің өзгеруіне себеп болады, нүктенің алған үдеуі күш әсерінің салдары болып табылады.

Механикада *күштердің тәуелсіздігі принципі* орындалады.

Егер материалдық нүктеге бірнеше күш әсер етсе, онда оның қозғалыс теңдеуі келесідей болады:

$$\boxed{m\vec{a} = \sum_i \vec{F}_i}$$

Динамиканың *тура* немесе *негізгі міндеті* материалдық нүктеге әсер ететін күштердің белгілі мәндері бойынша үдеуді табу:

$$\boxed{\vec{a}(t) = \frac{1}{m} \sum_i \vec{F}_i(t)}$$

Динамиканың *кері міндеті* үдеудің белгілі мәні бойынша материалдық нүктеге әсер ететін барлық қорытқы күштерді табу:

$$\boxed{\vec{F}(t) = m\vec{a}(t)}$$

Үдеу материалдық нүктенің жылдамдығының өзгеру тездігін анықтайтындықтан және егер оның массасы қозғалыс кезінде өзгермесе, онда **Ньютонынң екінші заңын** былай

тұжырымдауға болады – **материалдық нүктенің импульсінің өзгеру тездігі оған әсер ететін күшпен анықталады:**

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

Ньютонынң осы түрдегі екінші заңынның тұжырымдамасы дәлірек, өйткені ол тек тұрақты массасы бар материалдық нүктелердің ғана емес, сонымен қатар қатты денелердің, сондай-ақ айнымалы массасы бар денелердің (реактивті қозғалыс) қозғалысын сипаттайды. Дәл осы формада динамиканың екінші заңын И.Ньютон 1687 жылы "натурфилософияның математикалық принциптерінде" тұжырымдады.

Егер материалдық нүктеге бірнеше күш әсер етсе, бұл оның **импульсінің өзгеру тездігі оған әсер ететін барлық күштердің қорытқы күшімен анықталады:**

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \sum_i \vec{F}_i$$

Егер **күш импульсі** деп аталатын, оның әрекет ету уақыты күштің көбейтіндісіне тең $\vec{F} dt$ шаманы енгізсек, онда Ньютонынң екінші заңы келесі түрде болады – **материалдық нүктенің импульсінің өзгеруі оған әсер ететін күштің импульсіне тең:**

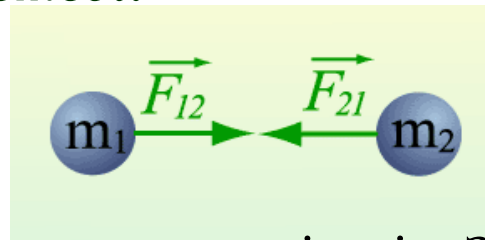
$$d\vec{p} = \vec{F} dt$$

Шынында да, денелерге өте үлкен күштердің қысқа мерзімді әсерімен олардың жағдайы іс жүзінде өзгермеуі мүмкін.

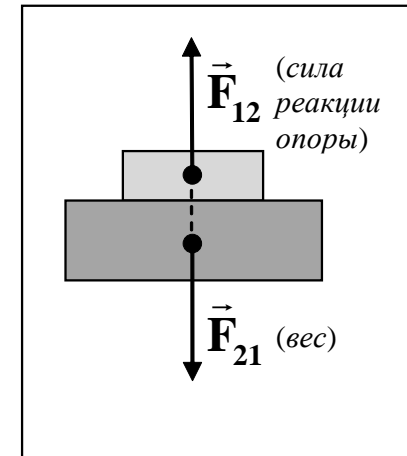
Ньютонның үшінші заңы.

Ньютонның үшінші заңы - өзара әрекеттесу заңы:

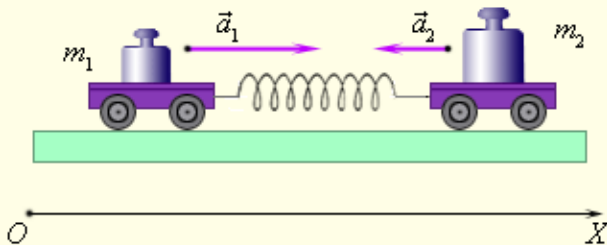
екі материалдық нүкте бір-біріне осы нүктелерді қосатын түзу сызық бойымен, модулдері тең және қарама-қарсы бағытталған күштермен әсер етеді:



$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$



Ньютонның үшінші Заңына сәйкес, *өзара әрекеттесу кезінде материалдық нүктелер олардың массаларына кері пропорционалды қарама-қарсы бағытталған үдеулерге* ие болады.



Шынында, $m_1 \vec{a}_1 = -m_2 \vec{a}_2$

бұл жерден, $\frac{|\vec{a}_1|}{|\vec{a}_2|} = \frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1}$

Айта кету керек, *күш өрістері арқылы денелердің өзара әрекеттесуі туралы заманауи идеялар* Ньютонның үшінші Заңын қолдануға мүмкіндік бермейді.

Ньютон заңдарының байланысы және физикалық мазмұны. Механикалық жүйе. Ішкі және сыртқы күштер. Ньютон заңдарының заманауи түсіндірмесі. Қозғалысты сипаттаудың классикалық әдісінің қолданылу шекаралары.

Бірінші және екінші заңдармен біріктірілген Ньютонның үшінші заңы **жеке материалдық нүктелердің динамикасынан кез келген механикалық жүйенің, содан кейін қатты дененің динамикасына** ауысуға мүмкіндік береді.

Материалдық нүктелер жүйесінде (материалдық денелер) осы жүйенің нүктелері (денелері) арасында әрекет ететін күштер **ішкі**, ал жүйенің нүктелері (денелері) мен жүйеге кірмейтін нүктелер (денелер) арасында **сыртқы** деп аталады.

n материалдық нүктелер жүйесі үшін **динамика Заңы** келесідей:

$$\frac{d\left(\sum_{i=1}^n \vec{p}_i\right)}{dt} = \sum_{i=1}^m \vec{F}_i^{\text{внеш}} + \sum_{i,k=1(k \neq i)}^n \vec{F}_{ik} \quad .$$

$$\sum_{i=1}^n \vec{p}_i = \vec{p}$$

мұндағы

$$\sum_{i=1}^m \vec{F}_i^{\text{внеш}} = \vec{F}^{\text{внеш}}$$

- **n** материалдық нүктелердің **механикалық жүйесінің импульсі**;

- **m** **сыртқы күштердің негізгі векторы**

$$\sum_{i,k=1(k \neq i)}^n \vec{F}_{ik}$$

- жүйенің барлық **n** нүктелері арасында әрекет ететін **ішкі күштердің** векторлық қосындысы.

Ньютонаң үшінші заңына сәйкес: $\vec{F}_{ik} = -\vec{F}_{ki}$ и $\vec{F}_{ik} + \vec{F}_{ki} = 0$.

Онда
$$\sum_{i,k=1(k \neq i)}^n \vec{F}_{ik} \equiv 0 .$$

Осылайша, материалдық нүктелер жүйесі үшін импульстің өзгеру заңын (Ньютонаң екінші заңы) білдіретін теңдеу келесідей болады:

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}^{\text{внеш}} , \quad \text{где } \vec{p} = \sum_{i=1}^n \vec{p}_i , \quad \vec{F}^{\text{внеш}} = \sum_{i=1}^m \vec{F}_i^{\text{внеш}} .$$

Ньютон заңдары тек классикалық механикада, яғни жарық жылдамдығымен ($v \ll c$) салыстырғанда өте аз жылдамдықпен қозғалатын, атомдардың ($m \gg m_{\text{атом}}$) массасымен салыстырғанда өте үлкен денелер механикасында орындалады.