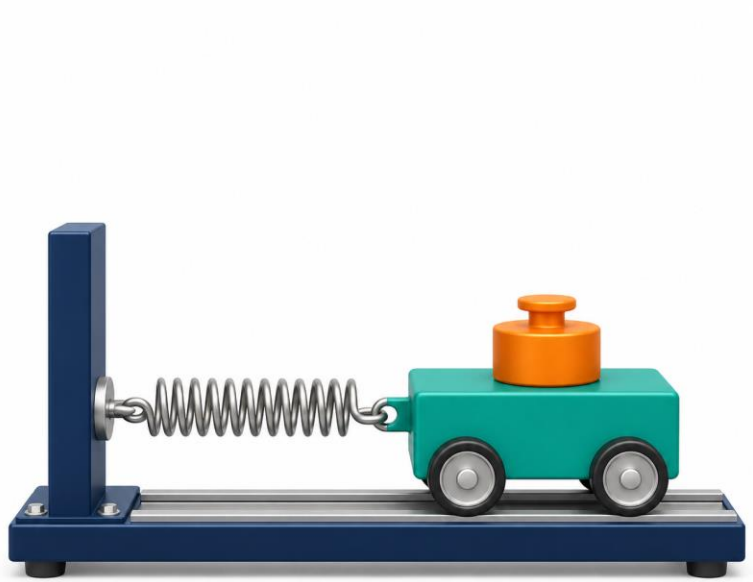
4-ДӘРІС

Күштер және Ньютон заңдары

Материялық нүктенің динамикасы
Масса және күштердің түрлері



Исатаев М.С.

Дәрістің мақсаты, нәтижелері және мазмұны

Мақсаты

Денеге әсер ететін күштерді анықтау және қозғалыс теңдеуін құру.

Оқыту нәтижелері

Денеге әсер ететін күштерді анықтайды.
Ньютон заңдарымен қозғалысты есептейді.
Салмақ пен ауырлық күшін ажыратады.

Мазмұны

1. Күш, масса және Ньютонның үш заңы.
2. Классикалық және релятивистік импульс.
3. Гравитациялық күш, ауырлық күші және салмақ.
4. Серпімділік, тірек реакциясы және үйкеліс күштері.

Күш және денелердің өзара әсерлесуі

Күш денелердің өзара әсерлесуін сипаттайтын векторлық шама. Ол қозғалысты өзгертеді немесе денені деформациялайды.

$$\vec{F}_{қор} = \Sigma \vec{F}_i$$

1 Н = 1 кг·м/с²

Негізгі мысалдар: тартылыс, тірек реакциясы, керілу, серпімділік және үйкеліс күштері.

Ньютонның бірінші заңы

Инерциялық санақ жүйесінде қорытқы күш нөлге тең болса, дене тыныштықта қалады немесе бірқалыпты түзусызықты қозғалады.

$$\Sigma \vec{F} = 0 \qquad \vec{v} = \text{const}$$

Инерттілік дененің жылдамдық өзгерісіне қарсыласу қасиетін сипаттайды.

Күштердің теңгерілуі дененің міндетті түрде тыныштықта тұрғанын білдірмейді.

Ньютонның екінші заңы және масса

Тұрақты массалы дене үшін:

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

Масса дененің инерттілігін сипаттайды. Бірдей күш әсерінде массасы үлкен дененің үдеуі кіші болады.

$$\vec{p} = m\vec{v} \qquad \Sigma \vec{F} = d\vec{p}/dt$$

Мысал: m = 2 кг, Fқор = 6 Н болса, a = 3 м/с².

Классикалық теңдеулер инерциялық жүйеде және $v \ll c$ жағдайында қолданылады.

Ньютонның үшінші заңы

Екі дене бір-біріне модульдері тең, бағыттары қарама-қарсы күштермен әсер етеді.

$$\vec{F}1 \rightarrow 2 = -\vec{F}2 \rightarrow 1$$

Бұл күштер әртүрлі денелерге түседі, сондықтан бір дененің күштер теңгерімінде өзара жойылмайды.

Мысал: адам еденді төмен басады, ал еден адамға жоғары бағытталған тірек реакциясын түсіреді.

Релятивистік импульс және қозғалыс

$$\vec{p} = \gamma m_0 \vec{v}$$

$$\Sigma \vec{F} = d\vec{p}/dt \qquad \gamma = 1/\sqrt{(1 - v^2/c^2)}$$

m_0 тыныштық массасы санақ жүйесіне тәуелсіз. Қазіргі жазылымда жылдамдықтың әсері γ коэффициентімен ескеріледі.

«Релятивистік масса» атауы қолданылса, ол γm_0 шамасын білдіреді. Жалпы жағдайда $\vec{F} = m_0\vec{a}$ теңдігін қолдануға болмайды.

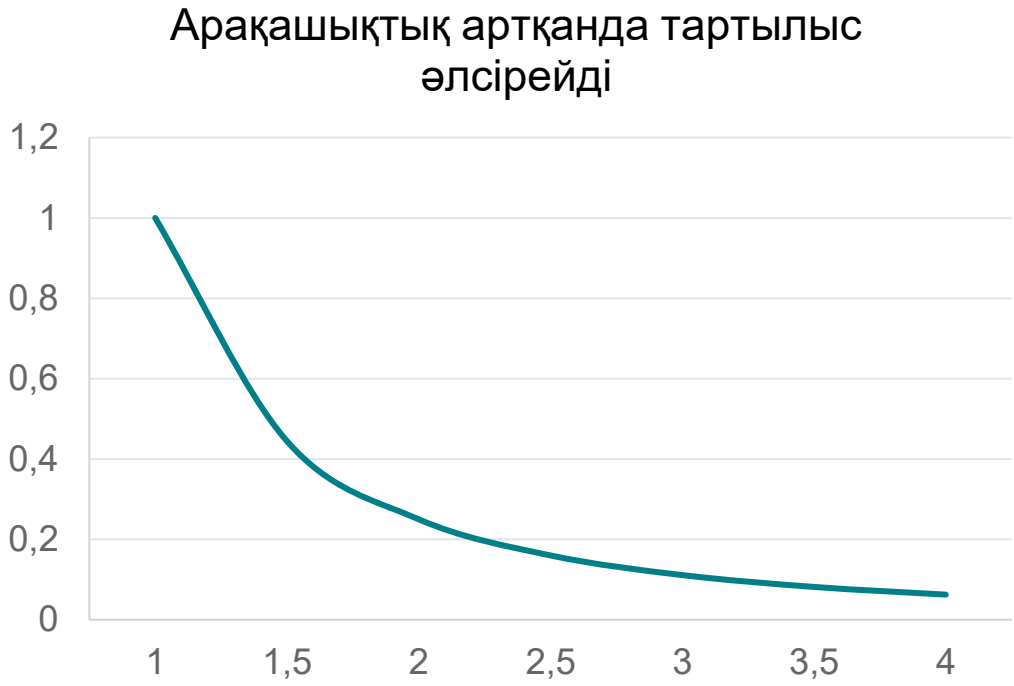
Гравитациялық күш және ауырлық күші

$$F = Gm_1m_2/r^2$$

r массалар центрлерінің арақашықтығы. Заң нүктелік массаларға және сфералық симметриялы денелердің сыртқы өрісіне қолданылады.

$$Fay = mg$$
$$g(h) = GM/(RЖ + h)^2$$

Жер бетіне жақын: g ≈ 9,81 м/с².



Көлденең ось: r/r_0. Тік ось: F/F_0.

Салмақ және тірек реакциясы

Салмақ P дененің тірекке немесе аспаға әсер ету күшінің модулін білдіреді.

Тік бағыттағы қозғалыс:

a = 0: P = mg
Үдеу жоғары: P = m(g + a)
Үдеу төмен: P = m(g − a)



Еркін түсу кезінде a = g, P = 0.
Ауырлық күші әсер етуін жалғастырады.

Серпімділік және үйкеліс күштері

Гук заңы

$$F_x = -kx$$

k серіппенің қатаңдығы, Н/м. «−» таңбасы күштің деформацияға қарсы бағытталатынын көрсетеді.

Заң сызықтық серпімділік аймағында қолданылады.

Құрғақ үйкеліс моделі

$$F_{сырғ} = \mu_k N$$
$$F_{тыныш} \leq \mu_s N$$

N тірек реакциясының модулі. Тыныштық үйкелісі қажетті мәнге дейін өзгереді.

Үйкеліс жанасу беттерінің салыстырмалы сырғуына қарсы әсер етеді.

Есеп шығару және өзін өзі тексеру

Денені және санақ жүйесін таңдап, оған әсер ететін күштерді анықтаймыз. $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$ теңдеуін осьтерге проекциялап, нәтижені бірліктерімен тексереміз.

1. Күштердің теңгерілуі қозғалыс туралы нені білдіреді?
2. Әрекет пен қарсы әрекет күштері неге бірін-бірі жоймайды?
3. Салмақтың ауырлық күшінен айырмашылығы қандай?
4. Гук заңы мен үйкеліс формуласын қандай шарттарда қолданамыз?