

ЭНЕРГИЯНИНГ САҚЛАНИШ ҚОНУНИ_МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШ
МЕТОДИКАСИ

Қўқон Давлат Педагогика Институту мустақил изланувчиси

Махкамova Намунахон Хурсанбек қизи

Email: hamidullomahkamov955@gmail.com

Табиатда ҳаракатнинг бир турдан иккинчи турга ўтиши узлуксиз равишда рўй беради. Демак, ҳаракатларнинг барчаси учун бир хил бўлган, материя ҳаракатининг барча ходисалари учун умумий ўлчов мавжуд бўлиши керак. Бундай ўлчов сифатида бўлган жисм ёки жисмлар тизими) нинг энергиясини қараш мумкин.

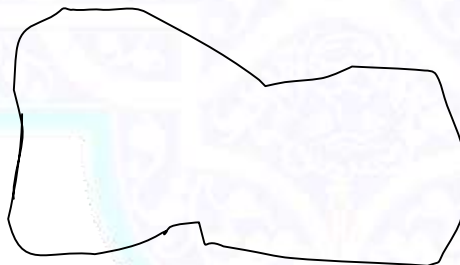
Агар фазонинг ҳар бир нуқтасида жисм бир нуқтадан бошқа нуқтага қонуний ўзгарувчи кучлар билан бошқа жисмлар таъсирида бўлса, бу жисм куч майдонида дейилади. Масалан, жисм Ер юзиги яқин жойда оғирлик кучи ($P = mg$) майдонида бўлади. Бу кучлар вертикал бўйлаб пастга йўналган бўлади.

Агар моддий нуқтага таъсир этувчи куч F нуқтанинг (жисмнинг) ихтиёрий (1) ҳолатдан (2) ҳолатга силжиганида бажарган иши A_{12} , бу силжиши қайси траектория (чизик) бўйлаб юз берганига боғлиқ бўлмаса, бундай кучларни консерватив ёки потенциал куч дейилади. (1-расм)

Жисм шу траектория бўйлаб тескари йўналишда ҳаракатда бўлганда, консерватив кучлар миқдори сақланади, лекин тескари ишорали бўлмайди; $A_{1-6-2} = A_{2-6-1}$.

Шу сабабли консерватив кучларнинг ихтиёрий ёпиқ контур бўйича бажарган иши нолга тенг бўлади:

$$A = A_{1a2b1} = A_{1a2} + A_{2b1} = A_{1a2} - A_{1b2} = 0 \quad (1)$$



1 - расм.

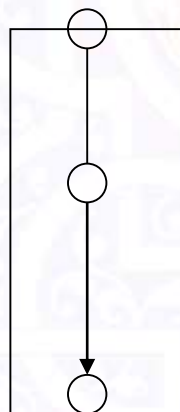
Бутун дунё тортилиш кучлари, эластик кучлари, зарядланган заррачаларнинг ўзаро таъсир қилувчи электростатик кучлари консерватив кучларга мисол бўла олади.

Жисм бир ҳолатдан бошқа ҳолатга ўтганда таъсир қилган куч бажарган иш ўтилган йул шаклига боғлиқ бўлса, бундай кучлар ноконсерватив кучлар дейилади. Бундай кучлар қаторига энг аввал дисентатив кучлар киради, масалан, бирор жисмнинг бошқа жисм ортида сирпаниши натижасида пайдо бўлган ишқаланиш кучлари, ёки жисм бирор суюқ ёки газсимон мухитда ҳаракат қилганида юзага келувчи қаршилик кучлари киради. Бу кучлар ҳар доим ҳаракат йўналишига қарама – қарши йўналган бўлиб, ҳаракат тезлигига боғлиқ бўлади. Шунинг учун жисм ёпиқ контур бўйлаб силжиганда бундай кучлар бажарган иш манфий бўлади ва ҳеч қачон нолга тенг бўлмайди.

Агар заррачалар тизимига фақат консерватив кучлар таъсир этса, тизимнинг тўлиқ механик энергияси ўзгармай қолаверади. Бунда фақат потенциал энергия кинетик энергияга ва аксинча кинетик энергия потенциал энергияга айланиши мумкин, лекин уларнинг йиғиндиси ўзгармай қолаверади, яъни :

$$E = T + U = \text{const} \quad (2)$$

Бундай ҳолат механикада энергиянинг сақланиш қонуни дейилади. Энергиянинг сақланиш қонунини – табиатнинг муҳим қонунидир. Энергиянинг сақланиш қонунини, масалан, ерга эркин тушаётган жисмда осон текшириб туриш мумкин. Бунинг учун Ер – жисм тизимида эркин тушаётган жисм максимал баландликда (2–расмда I ҳолат) ва II, III ҳолатларда онлардаги тўлиқ энергияларни таққослаб кўрамиз:



2 – расм.

$$\left. \begin{aligned} E_1 = U_1 = mgH; \quad T_1 = 0 \\ E_2 = U_2 + T_2 = mgh + \frac{mv_2^2}{2} = mgh + \frac{m}{2} * 2(H - n)g = mgH : \\ E_3 = T_3 = \frac{mv_3^2}{2} = \frac{m}{2} * 2gH = mgH \end{aligned} \right\} (3)$$

Шундай қилиб, $E_1 = E_2 = E_3 = \text{const}$, яъни (2) тенглик бажарилади.

Шарларнинг марказий зарбаси.

Энергиянинг ва импульснинг сақланиш қонунлари жисмлар тўқнашуви жараёнини назарий тадқиқ қилишнинг ягона воситаси энергиянинг сақланиш қонуни ва импульснинг сақланиш қонунларидир. Сақланиш қонунларининг абсолют эластик ва эластик бўлмаган шарлар марказий зарбасининг сақланиш қонунларини қўлланишини кўриб чиқамиз.

Зарба натижасида бир – бирига урилувчи шарлар тизимининг механик энергияси бошқа турдаги энергияга айланмаса, бундай зарбани абсолют эластик зарба дейилади.

Фараз қилайлик иккита m_1 ва m_2 массали абсолют эластик шар тўқнашгунча v_1 ва v_2 тезлик билан (шу билан бирга $V_1 > V_2$) Илгарилама, ҳамда уларнинг марказий чизиғи бўйлаб бир хил йўналишдаги ҳаракатда бўлсин.

Шарларнинг бир – бири билан тўқнашгандан сўнг тезликлари U_1 ва U_2 ни, иккита сақланиш қонунларидан фойдаланиб топамиз.

Шакл (схема)	Зарбагача $m_1 \oplus \rightarrow \vec{V}_1, m_2 \oplus \rightarrow \vec{V}_2$	Зарбадан сўнг $m_1 \oplus \rightarrow \vec{U}_1, m_2 \oplus \rightarrow \vec{U}_2$
Импульс	$m_1 \vec{V}_1 \dots m_2 \vec{V}_2$	$m_1 \vec{U}_1 \dots m_2 \vec{U}_2$
Кинетик энергия	$\frac{m_1 V_1^2}{2} \dots \frac{m_2 V_2^2}{2}$ $U_1 \dots U_2$	$\frac{m_1 U_1^2}{2} \dots \frac{m_2 U_2^2}{2}$ $U_1^1 \dots U_2^1$
Потенциал энергия		

Механик энергиянинг тўлиқ сақланиш қонунига кўра топамиз:

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + u_1 + \frac{m_2 v_2^2}{2} + u_2 = \frac{m_1 U_1^2}{2} + U_1^1 + \frac{m_2 v_2^2}{2} + u_2^1 \quad (4)$$

Шарлар горизонтал техникада ҳаракат қилгани сабабли, уларнинг Ер тортиш кучи майдонидаги потенциал энергияси, узилиш пайтида ўзгармайди, яъни $U_1 + U_2 = U_1^1 + U_2^1$, у ҳолда (4) дан

$$m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2 = m_1 u_1^2 + m_2 u_2^2 \quad (5)$$

ни ҳосил қиламиз.

Импульс сақланиш қонунига кўра

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 U_1 + m_2 U_2 \quad (6).$$

деб ёзиш мумкин. Марказий зарба пайтида v_1, v_2, U_1, U_2

векторлар бир тўғри чизик бўйлаб йўналган бўлади. Шунинг учун (6) тенгламада векторлардан скаляр қийматларга ўтиш мумкин:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 U_1 + m_2 U_2 \quad (7).$$

(5) ва (7) тенгламаларни биргаликда ечиб топамиз:

$$U_1 = \frac{V_1(m_1 - m_2) + 2m_2 v_2}{m_1 + m_2}; \quad U_2 = \frac{V_2(m_2 - m_1) + 2m_1 v_1}{m_1 + m_2};$$

U_1 ва U_2 тезликлар турлича, ва шарлар тўқнашув пайтида, эластик кучлари таъсирида ўзаро итарилади ва урилишдан сўнг бир – биридан узоқлашади. Шу пайтда қуйидаги хусусий ҳоллар рўй бериши мумкин:

1) Шарларнинг массаси бирхил ($m_1 = m_2 = m$).

У ҳолда $U_1 = V_2$; $U_2 = V_1$;

2) Иккинчи шар массаси биринчидан бир неча баравар кўп ($m_2 \geq m_1$).

Бунда $U_1 = 2V_2 - V_1; \dots; U_2 = V_2$

Шу билан бирга иккинчи шар урилишгача тинч ҳолатда ($V_2 = 0$), у ҳолда $U_1 = -V_1$, яъни биринчи шар тенг турган катта массадан урилиб қочади ва тескари йўналишда $-V_1$ тезликда ҳаракат қилади. Эластик шар эластик деворга урилганда деворни чексиз катта массали кўзғолмас шар деб қаралади.

Ноэластик урилишда механик энергиянинг қисман номеханик формага айланиши (диссипация ёки энергиянинг тарқалиши) рўй беради. Агар абсолют ноэластик жисмлар тўқнашса, улар деформацияланади, лекин бу шароитда эластик кучи вужудга келмайди, шарлар бир – биридан итарилмайди, ва улар урилишдан кейин бир хил тезлик билан биргаликда ҳаракат қиладилар.

Мисол тариқасида илгарилама ҳаракат қилаётган шарларнинг абсолют ноэластик тўғри марказий тўқнашишдаги дистанция энергиясини кўрайлик. Импульс сақланиш қонунига кўра

$$m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2 = (m_1 + m_2) \vec{U}. \quad (9)$$

Марказий тўқнашув чоғида V_1 , V_2 , U векторлар битта тўғри чизик бўйлаб йўналгани учун (9) ни скаляр кўринишда ёзиш мумкин:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) u \quad (9a)$$

Шундай қилиб, иккала шарнинг тукнашувчи дан кейинги умумий тезлик

$$U = \frac{m_1 V_1 + m_2 V_2}{m_1 + m_2} \quad (10)$$

га тенг бўлади.

Шакл (схема)	Зарбагача Тўқнашувгача $m_1 \oplus \rightarrow \vec{V}_1, m_2 \oplus \rightarrow \vec{V}_2$	Зарбадан сўнг Тўқнашувдан сўнг
-----------------	---	-----------------------------------

Импульс	$m_1\vec{V}_1 \dots m_2\vec{V}_2$	$(m_1 + m_2)\vec{U}$
Кинетик энергия	$\frac{m_1V_1^2}{2} \dots \frac{m_2V_2^2}{2}$ $\dots U_1$	$\frac{(m_1 + m_2)U^2}{2}$ $\dots U'$
Потенциал энергия		

Тизим тўлиқ механик энергиянинг ноэластик тўқнашуви натижасида ўзгаришини топамиз:

$$\Delta E = E_2 - E_1 = \left[\frac{(m_1 + m_2)u^2}{2} + u' \right] - \left(\frac{m_1v_1^2}{2} + \frac{m_2v_2^2}{2} + u \right) \quad (11)$$

Шарлар горизонтал текисликда ҳаракатлангани сабабли $U = U'$.

Шунинг учун

$$\dots \Delta E = \frac{(m_1 + m_2)u^2}{2} - \frac{m_1v_1^2}{2} - \frac{m_2v_2^2}{2} \quad (11 a)$$

ёки бунинг кўринишини ўзгартириб топамиз

$$\dots \Delta E = -\frac{m_1 + m_2}{2(m_1 + m_2)}(v_1^2 - v_2^2) < 0 \quad (12)$$

Шундай қилиб, ноэластик тўқнашув пайтида тизимнинг тўлиқ механик энергияси камаяди, яъни унинг бир қисми «сочилиб кетади», бу сақланиш қонунига ва энергиянинг ўзгариш қонунига зид келмайди.

Абсолют ноэластик тўқнашув пайтида ўзаро урилган жисмларнинг деформацияланиши учун бажарилган иш A тўлиқ механик энергиянинг камайганига тенг, яъни

$$A = -\Delta E = -\frac{m_1 + m_2}{2(m_1 + m_2)}(v_1^2 - v_2^2) \quad (13)$$

Шу билан бирга, агар иккинчи жисм тўқнашувига тенг ҳолатда бўлса

($V_2 = 0$), у ҳолда

$$A = \frac{m_1 + m_2V_2^2}{2(m_1 + m_2)} = \frac{m_2}{m_1 + m_2} T_1 \quad (14)$$

Foydalanilgan adabiyotlar

1. A.Abidov, D.Atabayev. Yer fizikasi
2. J.Toshxonova. Umumiy fizika kursi yadro va elementar zarralar
3. S.Tursunov, J.Kamolov. Umumiy fizika kursi Elektr va magnetizm
4. R.Mamatqulov, A.Tursunov. Termodinamika va statistik fizikadan masalalar
5. A.Teshaboyev. Qattiq jism fizikasi
6. M.Zakirov, Yu.Muslimova. Quyosh fizikasi