

ENERGIYANING SAQLANISH QONUNI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6382543>

Qodirov Saidqosim Po'latxon o'g'lii

TDPU magistpanti va “NURLI KELAJAK” o'quv markazi o'qituvchisi

Karimova Nozima Qurbonboy qizi

Toshkent viloyati Piskent tumani 25-maktab va “NURLI KELAJAK” o'quv markaz o'quvchis

Annotatsiya: *Maqolada energiyaning saqlanish va o'zgarish qonuni to'liq yoritilgan va shuningdek energiyaning saqlanish qonunini turli jarayonlarga tatbiqi ko'rib chiqilgan.*

Energiya – harakat va o'zaro ta'sirlarning universal o'lchovi. Materiyaning ajralmas hususiyati bo'lgan harakatning mexanik harakat deb nomlangan turidan boshqa turlari ham mavjud: modda atom va molekularining betartib harakati, yani issiqlik harakati; elektromagnit maydonlarning o'zgarishi; atom, yohud yadro ichida sodir bo'ladigan hodisalardagi harakatlar. Kuzatishlarning ko'rsatishicha, bir turdagi harakat ikkinchi turdagi harakatga, u esa yana boshqacha turdagi harakatga o'tib turishi mumkin.

Impuls saqlanishi qonunlarining vektor va algebraik shakllari. Jismning impulsi vektor kattalik bo'lgani uchun, tanlangan koordinatalar sistemasida o'qlarga proyeksiyalash mumkin va impulsning tashkil etuvchilari p_x, p_y, p_z ni hosil qilamiz.

Berk jismlar sistemasida shu sistemaning impuls kattaligi o'zgarmas bo'ladi:

$$P \vec{=} \text{const.}$$

$P \vec{}$ impuls qiymatining o'zgarmasligi uning koordinata o'qlariga proyeksiyalari kattaligi qiymati o'zgarmasligini bildiradi:

$$(P_x) \vec{=} \text{const}; \quad (P_y) \vec{=} \text{const}; \quad (P_z) \vec{=} \text{const.}$$

(1 va 2) ifodalar impulsning saqlanish qonunining vektor va algebraik shaklda yozilishidir.

Agar jismlar sistemasi berk bo'lsa, ya'ni unga tashqi kuchlar ta'sir etayotgan bo'lsa, u holda bu sistemaning to'la impulsi saqlanadi. Sistemaga ta'sir etuvchi kuchlarning yo'nalishi bilan mos keluvchi OZ o'qning yo'nalishini tanlashda impulsning OZ o'qqa proyeksiyasi o'zgaradi. Biroq impulsning OX va OY o'qlarga proyeksiyalari o'zgarmaydi, chunki kuchlar bu yo'nalishlarda ta'sir qilmaydi.

Ochiq jismlar sistemasi uchun impulsning saqlanish qonunini qo'llab bo'lmaydi, biroq impulsning koordinata o'qlariga ba'zi proyeksiyalari o'zgarmas qoladi, chunki bu koordinata o'qlari yo'nalishida qo'yilgan kuchlarning teng teng ta'sir etuvchisi nolga teng.

Saqlanish qonunlari va inersial sanoq sistemasini tanlash. Klassik nisbiylik prinsipining mazmuni shunga olib keladiki, bunda barcha inersial sanoq sistemalarida istalgan mexanikaviy hodisalar bir xilda o'tadi. Nyutonning ikkinchi qonuni ifodasiga

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

kiruvchi barcha kattaliklar istalgan inersial sanoq sistemasiga nisbatan invariant. Demak, Nyutonning ikkinchi qonuni ham invariantdir.

Mexanikada saqlanish qonunlari Nyuton qonunlarining davomi bo'lib hisoblanadi va istalgan inersial sanoq sistemalarida bajariladi. Biroq bu xulosa noto'g'ri bo'lib tuyulishi mumkin, chunki tezlik, demak, jism impulsi va kinetik energiyasi nisbiy kattalikdir. Agar jism impulsi yoki energiyasi bitta inersial sanoq sistemasida saqlansa, u holda ular istalgan boshqa sanoq sistemalarida saqlanishini ko'rsatamiz.

Faraz qilaylik, berk jismlar sistemasining impulsi \vec{P} biror inersial sanoq sistemasida $\vec{P} = \text{const}$ bo'lsin. Bu sanoq sistemaga nisbatan (ϑ_0) tezlik bilan harakatlanmoqda. Agar qandaydir jismning tezligi bitta sanoq sistemasida ϑ ga teng bo'lsa, u holda uning ikkinchi sanoq sistemasiga nisbatan (ϑ_1) tezligini tezliklarni qo'shish qonunidan topish mumkin. $(\vartheta_1) = (\vartheta_0) + \vartheta$. Demak, jism sistemasining impulsi ikkinchi sanoq sistemasida quyidagiga teng:

$$(\vec{P}^1) = m_1 ((\vartheta_0) + (\vartheta_1)) + m_2 ((\vartheta_0) + (\vartheta_2)) + \dots = (m_1 + m_2 + \dots) (\vartheta_0) + (m_1 (\vartheta_1) + m_2 (\vartheta_2) + \dots) = M (\vartheta_0) + \vec{P}$$

bunda $M = m_1 + m_2 + \dots$ - jismlar sistemasidagi umumiy massa.

Inersial sanoq sistemalarining nisbiy harakat tezligi o'zgarmas kattalikdir. Demak, \vec{P} impuls ham o'zgarmas kattalik bo'ladi. Jismlar sistemasi

impulsining turli inersial sanoq sistemalaridagi qiymati turlicha, biroq doimo o'zgarmas kattalik:

$$(P \wedge') \rightarrow -P \rightarrow = \text{const}$$

ga farq qiladi.

Agar berilgan jismlar sistemasi uchun impulsning saqlanish qonuni bitta inersial sanoq sistemasida bajarilsa, u holda bu qonun istalgan boshqa sanoq sistemasida ham bajariladi.

Faraz qilaylik, berk jismlar sistemasining to'la mexanikaviy energiyasi biror inersial sanoq sistemasida quyidagiga teng bo'ladi:

$$E = E_k + E_p = (m_1 v_1^2)/2 + (m_2 v_2^2)/2 + \dots \quad [E]_p = \text{const.}$$

Birinchi sanoq sistemasiga nisbatan o'zgarmasn v_0 tezlik bilan harakatlanayotgan ikkinchi sanoq sistemasiga o'tishda jismlar sistemasining potensial energiyasi o'zgarmaydi, chunki u faqat jismlarning o'zaro joylashishiga bog'liq bo'ladi. Sistemaning ikkinchi sanoq sistemadagi to'la energiyasi E' quyidagiga teng bo'ladi:

$$E' = E_k' + E_p = m_1/2 [(v_1 + v_0)]^2 + m_2/2 [(v_2 + v_0)]^2 + \dots \quad [E]_p.$$

Algebraik o'zgartirishlardan so'ng quyidagibi hosil qilamiz:

$$E' = \left((m_1 v_1^2)/2 + (m_2 v_2^2)/2 + \dots \right) + E + (m_1 v_1 + m_2 v_2 + \dots) v_0 + (v_0^2)/2 (m_1 + m_2 + \dots) = E + v_0 p + (v_0^2)/2 M.$$

Sanoq sistemasining nisbiy harakat tezligi v_0 va berk jismlar sistemasining impulsi P o'zgarmas kattaliklar bo'lgani uchun, sistemaning to'la energiyasi ham o'zgarmas kattalik bo'ladi. Berk jismlar sistemasini to'la energiyasining qiymati tuli inersial sanoq sistemalarida turlicha bo'ladi, biroq quyidagi o'zgarmas kattalikka farq qiladi:

$$E' - E = \text{const.}$$

Demak, agar berk jismlar sanoq sistemasining to`la energiyasi bir inersial sanoq sistemasida saqlansa, u holda u istalgan boshqa sanoq sistemalarida ham saqlanadi.

Mexnikaviy energiyaning inersial sanoq sistemalarida o`zgarishi. Agar berk jismlar sistemasining mexanikaviy energiyasi bir sanoq sistemasida o`zgarsa, masalan, uning bir qismi isitishga sarf bo`lsa, u holda shu sanoq sistemasiga nisbatan tekis va to`g`ri chiziqli harakatlanayotgan istalgan boshqa sanoq sistemasida mexanikaviy energiya xuddi shungacha o`zgaradi.

Ochiq jismlar sistemalari uchun turli inersial sanoq sistemalarida faqat energiyagina emas, balki energiyaning o`zgarishi ham turlicha bo`ladi. Biroq sistema ustida bajarilgan ish bilan kinetik energiyaning o`zgarishi orasidagi tenglik bu holda ham bajariladi.

Buning to`g`riligini bir qancha aniqmisollarni qarab chiqish yo`li bilan ko`rsatish mumkin.

1. Bir-biriga qarama-qarshi ϑ tezlik bilan harakatlanayotgan m massali ikkita sharning ikkita sharning plastik to`qnashishini qarab chiqamiz.

Yer sirti bilan bog`liq bo`lgan sanoq sistemasida sharlarning plastik urilgandan keyingi kinetik energiyasining o`zgarishi quyidagiga teng:

$$[\Delta E]_{k} = [m\vartheta]^{2/2} + [m\vartheta]^{2/2} - 2 \cdot m/2 \vartheta_x^2.$$

Impulsning saqlanish qonunini qo`llab, sharlarning to`qnashgandan keyingi tezligi ϑ_x ni aniqlaymiz:

$$m\vartheta - m\vartheta = 2m\vartheta_x, \quad \vartheta_x = 0,$$

bundan

$$[\Delta E]_{k} = [m\vartheta]^{2/2}.$$

Sharlarning biri kabi ϑ tezlikda harakatlanayotgan sanoq sistemasida sharlar kinetik energiyasining o`zgarishi quyidagiga teng bo`ladi:

$$[[\Delta E]_{k}]^{1/2} = [m(2\vartheta)]^{2/2} - 2 \cdot m/2 \vartheta_x^2.$$

To`qnashgandan keyingi sharlarning tezligi $[\vartheta_x]^\wedge'$ ni ham impulsning saqlanish qonunidan aniqlaymiz:

$$m \cdot 2\vartheta = 2m [\vartheta_x]^\wedge', \quad [\vartheta_x]^\wedge' = \vartheta,$$

Bundan

$$[\Delta E]_k^\wedge' = 2 [m\vartheta]^\wedge^2 - [m\vartheta]^\wedge^2 = [m\vartheta]^\wedge^2.$$

Haqiqatan ham, berk jismlar sistemasi kinetik energiyasining turli inersial sanoq sistemalaridagi o`zgarishi bir xil ekan:

$$[\Delta E]_k = [\Delta E]_k^\wedge'.$$

2. Faraz qilaylik, m massali jismga o`zgarmas F kuch ta'sir qilmoqda. Jism olgan tezlanish $a=F/m$ dan aniqlanadi va istalgan inersial sanoq sistemasida bir xil bo`ladi.

"Yer" sanoq sistemasida jism kinetik energiyasining o`zgarishi quyidagiga teng bo`ladi:

$$[\Delta E]_k = [m\vartheta]^\wedge^2/2 - 0 = m/2 ([at])^\wedge^2 = (F^2 t^2)/2m.$$

ϑ tezlik bilan harakatlanuvchi va kuch ta'siriga teskari yo`nalgan "avtomobil" sanoq sistemasida jism kinetik energiyasining o`zgarishi quyidagiga teng bo`ladi:

$$[\Delta E]_k^\wedge' = m/2 (\vartheta + at)^\wedge^2 - m/2 \vartheta^\wedge^2 = F\vartheta t + (F^2 t^2)/2m.$$

Shunday qilib, ochiq jismlar sistemasi uchun, hatto mexanikaviy energiyaning o`zgarishi ham turli inersial sanoq sistemalarida turlicha bo`ladi:

$$[\Delta E]_k \neq [\Delta E]_k^\wedge'.$$

Biroq berilgan sanoq sistemalarida ma'lum t vaqtdagi ko`chishlar ham turlicha bo`ladi:

$$S = [at]^\wedge^2/2 = (Ft^2)/2m, \quad S^\wedge' = \vartheta_0 t + [at]^\wedge^2/2 = \vartheta t + (Ft^2)/2m.$$

Demak, shu sanoq sistemalarida F kuchning ishi ham turlicha bo`ladi:

$$A = FS = (F^2 t^2)/2m, \quad [A]^\wedge' = FS^\wedge' = F\vartheta t + (F^2 t^2)/2m.$$

Har qaysi sanoq sistemadagi jism kinetik energiyasining o'zgarishini shu sanoq sistemasidagi bajarilgan ish bilan solishtirib, quyidagini hosil qilamiz:

$$A = [\Delta E]_k, \quad [A]^\wedge = [[\Delta E]_k]^\wedge.$$

3. Tinch turgan samolyotga mustahkam mahkamlangan zambarak m massali snaryadga $[m\vartheta]^2/2$ kinetik energiya beradi. Agar snaryad uchishi yo'nalishi bo'yicha ϑ tezlik bilan uchayotgan samolyotdan otilsa, snaryadning yerga nisbatan energiyasi aniqlansin. O'quvchilar masalaning savoliga turlicha javob berdilar:

1-o'quvchi. Snaryad otishidan oldin samolyot bilan birga yerga nisbatan ϑ tezlik bilan uchgan, demak, $[m\vartheta]^2/2$ ga teng kinetik energiyaga ega bo'lgan. Otilganda snaryadning kinetik energiyasi $[m\vartheta]^2/2$ ga ortishi kerak. Demak, snaryadning yig'indi energiyasi quyidagiga teng bo'ladi:

$$E_{(k_1)} = [m\vartheta]^2/2 + [m\vartheta]^2/2 = [m\vartheta]^2.$$

2-o'quvchi. Snaryadning samolyotga nisbatan tezligi ϑ ga teng, samolyotning yerga nisbatan tezligi ham ϑ ga teng. Tezliklarni qo'shish qonuniga muvofiq snaryadning otilgandan keyingi yerga nisbatan tezligi 2ϑ ga teng, demak, uning kinetik energiyasi quyidagiga teng bo'ladi:

$$E_{(k_2)} = [m(2\vartheta)]^2/2 = 2 [m\vartheta]^2.$$

Qaysi mulohaza to'g'ri?

Yechilishi. Ikkinchi o'quvchi haq. U o'z mulohazalarini tezliklarini qo'shish qonuniga asoslaydi.

Birinchi o'quvchining xatosi shundan iboratki, bunda u snaryadning yerga nisbatan energiyasiga snaryad otilganda hosil bo'lgan samolyotga nisbatan energiyasi ($[\Delta E]_k$) ni qo'shadi:

$$E_{(k_1)} = [m\vartheta]^2/2 + [[\Delta E]_k]^\wedge.$$

Mexanikada energiyani bunday qo'shish qonuni yo'q. To'g'ri javob hosil qilish uchun birinchi o'quvchi snaryadning yerga nisbatan energiyasiga snaryad otilganda uning xuddi o'sha "Yer" sanoq sistemasiga nisbatan olgan qo'shimcha energiyasi $[\Delta E]_k$ ni qo'shish kerak edi:

$$E_{(k_1)} = [m\vartheta]^2/2 + [\Delta E]_k.$$

Harakatlanuvchi samolyotdan otilgan snaryad olgan energiya porox gazlari potensial energiyasi E_p ning kamayishi, shuningdek, samolyot energiyasining kamayishi hisobiga hosil bo'ladi:

$$[\Delta E]_k = -[\Delta E]_p - ([\Delta E]_k)_s.$$

Bu tenglik "samolyot-zambarak-snaryad" berk sistema energiyasining o'zgarishi nolga tengligidan kelib chiqadi:

$$[\Delta E]_k + [\Delta E]_p + ([\Delta E]_k)_s = 0.$$

Tinch turgan samolyotdan snaryad otilganda porox gazlarining potensial energiyasi snaryad energiyasi $[\Delta E]_{(k_1)} = [m\vartheta]^2/2$ ning ortirishigagina emas, balki samolyot energiyasi $[\Delta E]_{(k_2)} = [M\Delta\vartheta]^2/2$ ning ortirishiga ham sarf bo'ladi, bunda $\Delta\vartheta$ -samolyot tezligining snaryad otilgan vaqtdagi o'zgarishi.

Demak,

$$[-\Delta E]_p = [\Delta E]_{(k_1)} + [\Delta E]_{(k_2)} = [m\vartheta]^2/2 + [M\Delta\vartheta]^2/2.$$

Harakatlanuvchi samolyot energiyasining snaryad otilgan vaqtdagi kamayishi quyidagiga teng bo'ladi:

$$[-([\Delta E]_k)_s] = [m\vartheta]^2/2 - [M(\vartheta - \Delta\vartheta)]^2/2 = M\vartheta \cdot \Delta\vartheta - [M\Delta\vartheta]^2/2.$$

Porox gazlari potensial energiyasi E_p ning o'zgarish kattaligi va samolyot tezligi $\Delta\vartheta$ ning snaryad otilgan vaqtdagi o'zgarishi noinersial sanoq sistemalariga nisbatan invariant bo'lgani uchun ifodalarni (7), (9), (10) ifodalardan quyidagini hosil qilamiz:

$$[\Delta E]_k = [m\vartheta]^2/2 + [M\Delta\vartheta]^2/2 + M\vartheta \cdot \Delta\vartheta - [M\Delta\vartheta]^2/2 = [m\vartheta]^2/2 + M\vartheta \cdot \Delta\vartheta.$$

Samolyot tezligining o'zgarish kattaligini impulsning saqlanish qonuni $m\vartheta = M\Delta\vartheta$ aniqlaymiz:

$$\Delta\vartheta = m\vartheta/M$$

(11) va (12) ifodalardan snaryadning otilgan vaqtdagi kinetik energiyasining yerga nisbatan o'zgarish kattaligi $[\Delta E]_k$ ni hosil qilamiz:

$$[\Delta E]_k = [m\vartheta]^2/2 + M\vartheta \cdot m\vartheta/M = [m\vartheta]^2/2 + [m\vartheta]^2 = 3/2 [m\vartheta]^2.$$

(11) ifodani (13) ifodaga qo'yib, snaryadning “yer sanoq sistemasiga nisbatan energiya qiymatini hosil qilamiz:

$$E_{(k_1)} = [m\vartheta]^2/2 + 3/2 [m\vartheta]^2 = 2 [m\vartheta]^2.$$

bu esa ikkinchi o'quvchi topgan natija bilan bir xil.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. N.X.Avliyoqulov. Zamonaviy o'qitishning texnologiyalari.–Buxoro: “Matbaa” 2001 y.
2. A.V.Pyorishkin. Fizika o'qitish metodikasi asoslari. –T.: O'qituvchi. 1990. 320-b.
3. Б.Р.Андрусенко. От эксперимента к эмпирическим формулам. –М.:Учпедгиз.
4. Р.Б.Бекжонов. Физика.–Т.: 1995 й.