



UMUMTA'LIM MAKTABLARIDA FIZIKA FANI MASSA VA ENERGIYA HAQIDA MULOHAZALAR

Rahmanov Valijon Turdaliyevich¹

Sodiqov Abdulkarimxon Baxodir o'g'li²

Topiboldiyev Jonibek Axmadjon o'g'li²

Qahharboyeva Shahnoza Shomansur qizi²

¹Guliston davlat universiteti Axborot texnologiyalari va fizika-
matematika fakulteti Fizika kafedra o'qituvchisi, Guliston shahri.
valijonrahmanov4@gmail.com

²Guliston davlat universiteti Axborot texnologiyalari va fizika-
matematika fakulteti Fizika yo'nalishi 4-bosqich talabalari
abdukarimxonsodiqov2003@gmail.com

²Guliston davlat universiteti Axborot texnologiyalari va fizika-
matematika fakulteti Fizika yo'nalishi 3-bosqich talabasi
jonbek0129@gmail.com

²Guliston davlat universiteti Axborot texnologiyalari va fizika-
matematika fakulteti Fizika yo'nalishi 3-bosqich talabasi
shaxnozaqahharboyeva@gmail.com

ARTICLE INFO

Received: 11th January 2024

Accepted: 17th January 2024

Online: 18th January 2024

KEY WORDS

Inert massa, gravitatsion
massa, tinchlikdagi massa,
ekvivalent, yorug'lik bosimi,
yorug'lik kuchi, energiya
zichligi, yorug'lik impulsi,
relyativistik massa, yashiringan
energiya, tinchlikdagi energiya,
foton massasi.

ABSTRACT

*Mualif maqolada Umumta'lim maktablarida fizika fani
massa va energiya haqida mulohazalarga bag'ishlangan
bo'lib, unda massa va energiya to'g'risida fikrlar
yuritilgan, energiya va massa ekvivalentligi hamda
massaning tezlikka bog'liqligi ifodalarini keltirib
chiqarishning matematik yechimlari keltirilgan. Maqola
avvalo iqtidorli o'quvchilarimiz va talabalarimizni,
qolaversa ushbu maqolaga e'tiborini qaratgan barcha-
barchani yana bir marta ushbu masalada mulohaza va
munozaraga chorlaydi.*

Massa-bu skalyar, musbat va klassik mexanikada o'zgarmas kattalik. Massa jismda bor bo'lgan modda miqdorini xarakterlab, inert va gravitatsion massalar shaklida namoyon bo'ladi va ular haqidagi munozaralar uzoq davom etgan. Inert massa- bu jismning inertlik o'lchovi bo'lib, uning inertlik hususiyatini namoyon qiladi, ya'ni, qo'polroq qilib aytilganda, jismda massa qancha katta bo'lsa, uni joyidan qo'zg'atish va u yurib ketayongan bo'lsa to'xtatish qiyin. Inert massa dinamikaning asosiy qonuni, ya'ni N'yutonning ikkinchi qonuni va harakat miqdori o'zgarishining kuch impulsiga tengligi (impulsning o'zgarishi haqidagi teorema) ifodalarida ham asosiy rolni o'ynaydi^[1]:

$$F = m\alpha \Rightarrow m_i = \frac{F}{\alpha} \quad \text{va} \quad m_0 - m_{00} = F \cdot \Delta t \quad (1)$$

Bularga asosan jismda massa qancha katta bo'lsa uning tezlanish olishi qiyin va keyingi ifodaga asosan tezligini o'zgartirish yoki impulsini o'zgartirish qiyin, ya'ni ta'sir qilayotgan kuch kattaligi o'zgarmas bo'lganda impulsni o'zgartirish uchun ko'proq vaqt zarur bo'ladi.



Gravitatsion massa to'g'risida gapirilganda esa jismlarning Yerga yoki Yerning Quyoshga tortilishidagi kabi gravitatsion "zaryad" ko'rinishidagi massa tushiniladi. Gravitatsion "zaryad", ya'ni gravitatsion massa o'zining atrofida gravitatsion maydonni hosil qilib, ushbu maydon ta'sirida jismlar o'zaro tortishadi. Keyinchalik isbotlandiki, klassik mexanikada, ya'ni $v \ll c$ bo'lganda inert, gravitatsion massalar jismning tinchlikdagi massasiga teng ekan [1 – 4].

$$F = G \frac{m_g M}{r^2} \quad m_i = m_g = m_o \quad (2)$$

Xuddi shu narsa, ya'ni inert va gravitatsion massalarning o'zaro tengligi hatto foton massasi uchun ham isbotlangan. Buni energiyaning chastota va massa orqali ifodalarini tenglashtirish orqali topamiz va bu inert massadir,

$$\text{ya'ni, } E = h\nu, \quad E = mc^2 \Rightarrow \quad m_i = h\nu/c^2$$

lekin buning tinchlikdagi massa bilan aloqasi yo'q, chunki foton tinchlikda mavjud emas. Keyinchalik 1960 yilda Amerika olimlari Paund va Rebke tomonlaridan foton gravitatsion massaga ham egaligi eksperimental isbotlandi va u miqdor jihatidan inert massaga teng, ya'ni bitta massaning ikki xil xususiyati mavjud [4].

Ammo, Eynshteynning maxsus nisbiylik nazariyasiga ko'ra (katta tezliklarda) massa tezlikka bog'liq bo'lib qolib, tezlik ortishi bilan ortib boradi. Undan tashqari, Eynshteyn tomonidan, massa bor joyda energiya bor ekanligi aytiladi, ya'ni massada juda katta energiya yashiringan, massa va energiya o'zaro ekvivalent kattaliklar ekanligini e'tirof etadi [5 – 7]

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad E = mc^2 \quad (3)$$

Massa va energiya munosabatlari, ular orasidagi bog'lanish, massa va energiyaning ekvivalent kattaliklar ekanligi fizika fani tarixida inqilob yaratgani barchamizga ma'lum. Massaning tezlikka bog'liq ekanligi ifodasi ham ozmuncha shov-shuvga sabab bo'lgan emas. Ular haqida o'quvchilar davrasida yoki dars mashg'ulotlarida gapirilganda ko'pincha isboti, ya'ni kelib chiqishi so'raladi. Shu sababli ushbu maqola yuzaga keldiki, uni o'qib iqtidorli o'quvchilar, talabalar o'z qiziqishlariga javob olishadi deb umid qilamiz.

Isbotni massa va energiya ekvivalentligi ifodasidan boshlasak, buning uchun yorug'lik bosimi tushunchasidan foydalanamiz. Olaylik, biror-bir erkin qora plastinkaning S yuzasiga yassi yorug'lik to'lqini tushsin. Bunda yorug'lik bosimi evaziga uning dE energiyasi plastinkani dh masofaga siljishidagi ishga sarflansin. Yorug'lik bosimi P bo'lganda uning kuchi PS bo'ladi va unda energiyaning ishga aylanishini inobatga olsak,

$$dE = PSdh$$

bo'ladi. Bunda dh masofa shunday masofaki, yorug'lik nuri c tezlik bilan tarqalib plastinka sirtiga dt vaqt ichida beradigan impulse ta'sirida plastinkani dh masofaga siljitadi deb faraz qilamiz:

$$dh = cdt \quad \text{deb olsak} \quad dE = PScdt \quad \text{bo'ladi.}$$

Bundan bosim:

$$P = \frac{dE}{Scdt} \quad (4)$$



1-rasm

Bosim ifodasi mahrajida dV hajm - $Scdt = Sdh = dV$ bo'lgani uchun

$$P = \frac{dE}{dV} \quad (5)$$

Bu (5) ifoda energiya zichligi, ya'ni, hajm birligidagi energiyadir. Bu fikr esa ingliz olimi Maksvell tomonidan oldindan aytilgan bo'lib, yorug'lik bosimi yoki umuman olganda nurlanish energiyasi bosimi son jihatidan energiya zichligiga teng edi.

Endi bosim kuchi $F = PS$ tomonidan plastinka sirtiga berilayotgan dK impuls yoki harakat miqdorini quyidagicha ifodalaymiz^[4]:

$dK = Fdt = PSdt$ oldingi ifodalardan foydalansak:

$$dK = \frac{dE}{c} \quad (6)$$

Demak, quyidagi ifoda ham o'rinli: $K = \frac{E}{c}$ impulsni massa orqali ifodalasak: $K = mc$ bularni tenglashtirish orqali $E = mc^2$ ni olamiz, energiya bilan massa orasidagi (3) munosabat isbotlandi.

Massaning tezlikka bog'liqligi ifodasiga o'tsak, bu ifoda Eynshteynning nisbiylik nazariyasi xulosalaridan biri sifatida bizga ma'lum. Buni keltirib chiqarish uchun o'zgaruvchan massali jism dinamikasidan foydalanamiz. Bizga ma'lumki, kuch impulse impuls o'zgarishiga teng, ya'ni:

$$Fdt = d(mv) \quad \text{yoki} \quad Fdt = mdv + vdm \quad (7)$$

dS yo'l qismida sarflangan dE -energiya qismi quyidagicha ifodalanadi:

$dE = FdS = Fvdt$ buni esa yuqoridagi (7) ifodadan foydalanib quyidagicha yozish mumkin:

$dE = mvdv + v^2dm$ bunga $dE = c^2dm$ ekanligini hisobga olsak,

$c^2dm = mvdv + v^2dm$ o'zgaruvchilarni ajratamiz:

$$vdv = (c^2 - v^2) \frac{dm}{m} \quad \text{yoki} \quad \frac{dm}{m} = \frac{vdv}{c^2 - v^2}$$

Oxirgi ifodani integrallashdan oldin $v=0$ dagi massani m_0 - tinchlikdagi massa, v tezlikdagi massani esa relyativistik massa deb olamiz va u m bilan belgilanadi. U holda:

$$\int_{m_0}^m \frac{dm}{m} = \int_0^v \frac{vdv}{c^2 - v^2}$$



Integrallanganidan so'ng: $\ln m - \ln m_0 = \ln \left[\frac{c^2 - v^2}{c^2} \right]^{-1/2}$ bundanesa:

$$\frac{m}{m_0} = \left[\frac{c^2 - v^2}{c^2} \right]^{-1/2} = \left[1 - \frac{v^2}{c^2} \right]^{-1/2}$$

Va nihoyat:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \text{ yoki } m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \beta^2}} \quad (8)$$

Shunday qilib massaning tezlikka bog'liq ifodasini keltirib chiqardik.

Endi kinetic energiya ifodalarini keltirib chiqarishga o'tamiz. Buning uchun massa va energiya ekvivalentligi ifodasiga massaning tezlikka bog'liqlik ifodasini qo'ysak:

$$E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Oxirgi ifodani qatorga yoyish orqali quyidagini olamiz:

$$mc^2 = m_0 c^2 + \frac{1}{2} m_0 v^2 + \frac{3}{8} \frac{m_0 v^4}{c^2} + \dots \quad (9)$$

Agarda tezlik v yorug'lik tezligiga nisbatan juda kichik bo'lsa, u holda (9) formulada faqat birinchi va ikkinchi hadini qoldirish mumkin:

$$mc^2 = m_0 c^2 + \frac{1}{2} m_0 v^2 \quad (10)$$

ushbu ifodada ikkinchi had bizga juda ham tanish bo'lgan kinetik energiyaning ifodasi bo'lib, u bor yo'g'i energiyaning jism tezlik olishi evaziga o'sishinigina bildiradi:

$$\frac{1}{2} m_0 v^2 = \Delta E = mc^2 - m_0 c^2 \quad (11)$$

Bundan ko'rinadiki, katta energiya jismning tinch turgandagi holatiga to'g'ri keladi ($m_0 c^2$) va u yashiringan holatda bo'ladi. Bu energiyaning borligiga biz yadroviy jarayonlarda ishonch hosil qilamiz. Shundagina u o'zini namoyon etdi. Tinchlikdagi energiyaning qanchalik darajada katta ekanligiga ishonch hosil qilish uchun biz harqanday moddaning 1 grammiga to'g'ri keladigan energiyaning qanday qiymatga egaligini ko'rish bilan ishonch hosil qilsak bo'ladi.

$$E = m_0 c^2 = 10^{-3} \cdot 9 \cdot 10^{16} = 9 \cdot 10^{13} \text{ J} \quad (12)$$

(10) ifoda energiyaning saqlanish qonunini ifodalasa, uni massaning saqlanish ko'rinishida ham yozish mumkin:

$$m = m_0 + \frac{1}{2c^2} m_0 v^2 \text{ yoki } m = m_0 + \frac{\Delta E}{c^2} \quad (13)$$



Bunda $\frac{\Delta E}{c^2} = \Delta m$ – jism yoki moddiy nuqta tezlik olganda uning energiyasining ΔE ga o'sishiga mos keladigan massaning o'sishidir, ya'ni energiya kinetik energiya ko'rinishida namoyon bo'ladi.

Umumiy fizika fanini o'rganar ekanmiz, fizik kattaliklar ichida massa eng soddasidek tuyuladi. Masalan, klassik mexanikada og'irlik, og'irlik kuchi va massa to'g'risida gapirganimizda og'irlik kuchi balandlikka, geografik kenglikka bog'lik. Massa esa bularga bog'lik emas, o'zgarmas kattalik deb olinadi. Massaning nisbiy kattalik ekanligini, ya'ni koordinata sistemasining tanlanishiga (tezlikka) bog'likligini va yuqoridagi mulohazalarni hisobga olsak va undan tashqari massa va energiya ekvivalentligini qo'shsak bu kattalik unchalik ham soddasidek emasligiga ishonch hosil qilamiz. Aksincha u eng murakkab, eng xulosalar yasash qiyin bo'lgan kattalik ekan degan natijaga kelinadi.

Masalan, klassik mexanikada inert, gravitatsion va tinchlikdagi massa o'zaro teng deyish mumkin. Lekin relyativistik mexanikada, ya'ni tezlik yorug'likning vakuumdagi tezligiga yaqin borganda bu tenglik haqida gapirish juda qiyin. Undan tashqari, massaning tezlikka bog'liqlik ifodasiga ko'ra moddiy jismning, ya'ni tinchlikdagi massaga ega bo'lgan jism tezligi yorug'likning vakuumdagi tezligiga tenglashishi mumkin emasligiga ishonch hosil qilamiz. Bu holda massa cheksiz katta bo'lib ketishi mumkin edi. Demak, tinchlikdagi massaga ega moddiy jism va zarralar yorug'likning vakuumdagi tezligichalik tezlikda harakat qila olmaydi. Bunday tezlikda foton harakatlanadi.

Xulosa

Mexanikaning asosiy qonunlari-bu dinamika qonunlari bo'lib, ularda massa va kuch asosiy kattaliklar bo'lib qatnashadi. Shunday ekan, klassik mexanikada massa o'zgarmas kattalik bo'lganligi uchun ham qonunlar ancha soddalashadi va hatto inert va gravitatsion massalar haqida mulohaza yuritish soddaroq tuyuladi. Lekin relyativistik mexanikada nafaqat dinamika qonunlari va hatto massa bilan bog'lik barcha qonunlar murakkablashishi bilan birga mulohazalar yuritish ham ancha qiyinlashadi. Massaning energiyaga ekvivalent ekanligini inobatga oladigan bo'lsak, juda katta energiya zahirasi ega ekanligimizga ishonch hosil qilamiz. Bunga, bugungi kunda, yadro va elementar zarralar fizikasida ishonch hosil qilinmoqdaki, ogir yadrolarning bo'linishi va ayniqsa yengil yadrolarning sintezida energiya ajrab chiqishi-bu massa bilan bog'liq tushunchalar. Agar biz yengil yadrolarning sintezidagi ajrab chiqadigan energiyani boysindira olsak bundan katta yutuq bo'lmagan bo'lar edi. Chunki shu bilan, Yer yuzida, energiya muammosiga chek qo'yish mumkin bo'lar edi.

Ushbu maqolada biz yorug'likning bosimi borligiga, uning massaga, impulsiga, ta'sir kuchiga ega ekanligiga, yorug'lik bosimi-bu ba'zi hollarda hajm birligidagi energiya ko'rinishida uchrashi mumkinligiga, jism massasining kinetik energiya hisobiga ortishiga yana bir bora ishonch hosil qildik. Undan tashqari, o'zgaruvchan massaga ega bo'lgan jism dinamikasi uchun matematik apparatni qo'llashni o'rganish, bular barchasi iqtidorli o'quvchi va talabalar uchun fizikani o'rganishda qo'l keladi degan umiddamiz.



References:

1. Zaylobidinovich, P. B., Mardon, N., Valijon, M., & Jurabek, R. (2018). SPECTRUM OF THE SHORT CIRCUIT PHOTO CURRENT OF CDTE, CDTE: INPHOTOLOLATIC FILMS DEPENDING ON THE TEMPERATURE. *European science review*, 1(11-12), 108-110.
2. Turdaliyevich, R. V. (2023). WAYS TO SHAPE THE PRINCIPLES OF HEURISTICS AND CREATIVITY IN READERS IN THE STUDY OF THE TOPIC OF TRANSITION FROM A GASEOUS STATE TO A LIQUID STATE AND METHODS OF LIQUEFACTION OF GASES.
3. Rahmanov, V., & Alijonov, J. (2022). QUYOSH HAVO ISITISH KOLLEKTORINI O 'ZBEKISTON SHAROITIDA KENG FOYDALANISH. *Science and innovation*, 1(A7), 835-838.
4. Rahmanov, V., & Alijonov, J. (2022). INOVATSION SHAMOL TURBINASI. *Science and innovation*, 1(A8), 136-140.
5. Rahmanov, V. (2023). OLIY O 'QUV YURLARIDA FIZIKA YO 'NALISH TALABALARIGA MOLEKULAR FIZIKA BO 'LIMINING "TERMODINAMIKANING II-QONUNI (ENTROPIYANING) IZOJARAYONLARGA TADBIQI MAVZUSINI O 'QITISHDA KREATIV KO 'NIKMALARNI SHAKLLANTIRISH. *Евразийский журнал технологий и инноваций*, 1(5), 10-16.
6. Rahmanov, V., Ulashov, F., & Daminov, S. (2023). OLIY TA'LIMDA FIZIKA FANIDAN MOS HOLAT TENGLAMASINI MAVZUSINI O 'TISHDA ZAMONAVIY PEDAGOGIK-TEKNOLOGIYALAR ASOSIDA DARS TASHKIL QILISH. *Евразийский журнал технологий и инноваций*, 1(5), 147-150.
7. Islikov, S., Rahmanov, V., Abdumo'minova, S., & Kuchimov, S. (2023). MA'RUZA MASHG 'ULOTLARINI O 'ZLASHTIRISHDA INNOVATSION YONDASHUVLARDAN FOYDALANISH. *Евразийский журнал технологий и инноваций*, 1(5), 175-178.
8. Обидова, З., Рахмонов, В., Ганиева, Д., Кодиров, О., & Холмуродов, А. (2023). УМУТАЪЛИМ МАКТАБ ФИЗИКА КУРСИНИНГ ФАЛСАФИЙ МАСАЛАЛАРИНИ РОЛИ ВА АХАМИЯТИ. *Евразийский журнал технологий и инноваций*, 1(5 Part 2), 53-60.
9. Rahmanov, V. (2023). WAYS TO SHAPE THE PRINCIPLES OF HEURISTICS AND CREATIVITY IN READERS IN THE STUDY OF THE TOPIC OF TRANSITION FROM A GASEOUS STATE TO A LIQUID STATE AND METHODS OF LIQUEFACTION OF GASES. *Modern Science and Research*, 2(5), 745-751.
10. Rahmanov, V., Ermatova, S., Boyzaqova, S., Firmatov, M., & Yusupov, N. (2023). ELEKTROMAGNIT TEBRANISHLAR VA TO 'LQINLAR" MAVZUSINI O 'QITISHDA INNOVATSION TA'LIM TEKNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH. *Евразийский журнал технологий и инноваций*, 1(5 Part 2), 5-14.
11. Rahmanov, V., Yalg'ashova, G., Yusupova, S., & To'laganov, A. (2023). OLIY TA'LIMDA TALABALARGA STATIONAR VA NOSTATIONAR DIFFUZIYALAR MAVZUSINI O 'TISHDA ULARNI EVRISTIK O 'QITISH TEKNOLOGIYASINI SHAKILLANTIRISH. *Евразийский журнал технологий и инноваций*, 1(5), 156-159.
12. Abdulhaqova, M., Rahmanov, V., & Obidova, Z. (2023). OLIY O 'QUV YURLARIDA FIZIKANING ELEKTROMAGNIT TEBRANISH VA TO 'LQINLARGA OID LABORATORIYA ISHLARINI TASHKIL ETISH METODIKASI. *Евразийский журнал технологий и инноваций*, 1(5 Part 2), 188-193.
13. Islikov, S., Rahmanov, V., Axmedova, I., & Abdumo'minova, S. (2023). UZLUKSIZ TA'LIM TIZIMIDA INFORMATIKA VA AXBOROT TEKNOLOGIYALARI FANLARINI O 'QITISHDA



- ZAMONAVIY AXBOROT VA PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH. Евразийский журнал технологий и инноваций, 1(5), 168-171.
14. Kattabekov, R., Rahmanov, V., & Davlatov, O. T. (2023). "ZARYADLANGAN ZARRANING ELEKTROMAGNIT MAYDONDAGI HARA KATI" MAVZUSINI O 'QITISHNING NAZARIY MASALALARI. Евразийский журнал технологий и инноваций, 1(6), 197-201.
15. Axnazarovich, A. S., Tuxtayevich, B. S., Nuriddinovich, S. I., & Abduvalievich, K. O. (2022). METHODS OF FORMATION OF EXPERIMENTA. World scientific research journal, 3(2), 14-21.
16. Axnazarovich, A. S., Tuxtayevich, B. S., Abduvalievich, K. O., & Nuriddinovich, S. I. (2022). DESIGN LABORATORY ASSIGNMENTS AIMED AT THE FORMATION OF EXPERIMENTAL SKILLS. World scientific research journal, 3(2), 8-13.
17. Kalandarov, A., Kalandarov, A., Kulmamatov, S., & Ashirov, S. (2022, December). Numerical modeling of the thermo-stressed state of isotropic bodies. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2686, No. 1). AIP Publishing.
18. Ashirov, A. S., Qurbanov, M. K., Tangribergenov, I. U., Karimov, M. K., & Otabaeva, K. U. (2021). Inelastic energy loss of Ar ions scattered Al₂O₃ surface under grazing incidence. Physics and Chemistry of Solid State, 22(2), 255-259.
19. Maripov, I. I., Davlatov, U. T., & Ashirov, S. A. (2019). SINTILLYATOR STUDY OF THE PROPERTIES OF SEMICONDUCTOR Si (Li) AND Ge (Li) BASED PHOTODETECTOR. Bulletin of Gulistan State University, 2019(4), 3-9.
20. Ashirov, A. S., Kutliev, U. O., & Karimov, M. K. (2023, November). Mathematical Modeling of the Process Scattering Ions from Atomic Chain of the Al₂O₃ (001)<110> Surface. In 2023 IEEE XVI International Scientific and Technical Conference Actual Problems of Electronic Instrument Engineering (APEIE) (pp. 1580-1583). IEEE.
21. Saidov, J. D. O. G. L., Allayorov, S. P., & Islikov, S. X. (2021). MA'LUMOTLAR OMBORINI YARATISH BO 'YICHA KASBIY KOMPETENTLIGINI BAHOLASH MEZONLARI. Scientific progress, 2(1), 1804-1807.