

O`zbekiston Respublikasi oliy va o`rta maxsus ta`lim vazirligi

Al-Xorazmiy nomidagi Urganch Davlat Universiteti
«Fizika» kafedrası

REFERAT

Mavzu: Lorents almashtirishlari. Xususiy vaqt. Interval.
Tezlikni almashtirish.

Topshirdi:
Qabul qildi:

302-guruh talabasi Qurbanov Davron
dots. Ismailov Sh. K.

Urganch - 2010

REJA:

1. Lorents almashtirishlari

2. Xususiy vaqt.

1. Lorents almashtirishlari.

Keltirilgan Eynshteyn nisbiylik nazariya postulatlaridan kelib chiqqan holda bir biriga nisbatan to'g'ri chuziqli va tekis harakatlanayotgan ikki sanoq sistemasida fazoviy koordinata va vaqtlar bog'lanishini belgilaydigan almashtirish qonunini keltirib chkarishni ko'rib chiqaylik. Ko'rib chiqqan K' sistemada- rasm 1 koordinatalari x', y', z' bo'lgan nuqtada fizik jarayon – **hodisa** yuz berdi. Vazifa shu hodisaning K sanoq sistemasida «koordinata»larini topishdir. Buning uchun ikkala sanoq sistemasida sferik elektromagnit to'lqinning tarqalishini ko'ramiz. Vaqt boshlanishi $t=0$ holat deb sanoq sistemalar koordinata boshlari ustma-ust tushadigan vaqtni olamiz. Harakat bir -faqat x o'qi yo'nalishida bo'ladi.

Shu $t=0$ vaqtda koordinatalar boshidan sferik elektromagnit to'lqin tarkatildi. K sistemada to'lqin sirt tenglamasi

$$x^2 + y^2 + z^2 - c^2 t^2 = 0 \quad (I.3.1)$$

Shu hodisalarni K' sistemada kuzatib, Eynshteyn nisbiylik printsipligiga mos to'lqin tarqalish qonuni va tezligi barcha sanoq sistemalarida bir xil bo'lishii kerakligidan (I.3.1) ga teng huquqli asosda sferik to'lqin uchun

$$x'^2 + y'^2 + z'^2 - c^2 t'^2 = x^2 + y^2 + z^2 - c^2 t^2 = 0 \quad (I.3.2)$$

Harakat yo'nalishi x bo'yicha bo'lganligidan $y' = y$; $z = z'$.

Vaqt va koordinat almashtirishlar (1.1) va (1.2) munosabatlarini buzmasligi va chuziqli ko'rinishda bo'lishii kerak. Ikki voqea orasida

$$s = [c^2(t-t')^2 - (x-x')^2 - (y-y')^2 - (z-z')^2]^{1/2} \quad (I.3.3)$$

oraliq – **interval** mavjud.

Almashtirish qonuni yozish uchun boshlang'ich holda koordinata boshlari ustma-ust tushsa $x' = 0$ tekislik koordinatasi K sistemada $x = vt$ kabi yoziladi. Umumiy holda esa

$$x' = \alpha(v)(x - vt) \quad (\text{I.3.4})$$

Ikkala sistemada vaqt ustma-ustligini belgilamasdan vaqtlar uchun quyidagi chuziqli bog'lanishni keltiramiz:

$$t' = \beta t + \gamma x \quad (\text{I.3.5}) \quad \text{yana}$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

Natijada barcha tengliklarni hisobga olib

$$x^2 + y^2 + z^2 - c^2 t^2 = (\alpha(v))^2 \cdot ((x - vt))^2 + y^2 + z^2 - c^2 (\beta t + \gamma x)^2 \quad (\text{I.3.6})$$

olamiz.

Bu tenglik o'rinli bo'lishi uchun x^2 , t^2 va xt koeffitsientlarini tenglaymiz.

$$\begin{cases} \alpha^2 - c^2 \gamma^2 = 1 \\ \alpha^2 v^2 - c^2 \beta^2 = -c^2 \\ \alpha^2 v + c^2 \beta \gamma = 0 \end{cases} \quad (\text{I.3.7})$$

Bulardan

$$\alpha = \beta = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; \quad (\text{I.3.8})$$

$$\gamma = -\frac{\alpha v}{c^2} = -\frac{v}{c^2 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; \quad (\text{I.3.9})$$

bo'lishi kerakligini topamiz. Shunday qilib

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; \quad (\text{I.3.10})$$

$$\text{va} \quad y' = y \quad (\text{I.3.11})$$

$$z' = z \quad (\text{I.3.12})$$

$$t' = \frac{t - \frac{v}{c}x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; \quad (\text{I.3.13})$$

Bu ifodalar **Lorents almashtirish** ifodalari deb yuritiladi.

Teskariga o'tish formulalarini ham yozaylik. Bunda K va K' sistemalar teng kuchli ekanligidan ular uchun tahlillarda sistemalar o'rmini almashtirib tezlikni v emas balki $(-v)$ deb olish kifoya. Shunday qilib

$$x = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; \quad (\text{I.3.14})$$

$$y = y' \quad (\text{I.3.15})$$

$$z = z' \quad (\text{I.3.16})$$

$$t = \frac{t' + \frac{v}{c}x'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; \quad (\text{I.3.17})$$

Bu almashtirishlar bir sisteiadan ikkinchisiga o'tishlarda invariantlikni ko'rsatadi.

Kichiq tezliklarda $v \ll c$ qatorga yoyib

$$x \approx x' + vt', \quad t' = t$$

olamiz va klassik mexanika almashtirishlariga kelamiz. Demak nisbiylik nazariyasi Galiley almashtirishlarini inkor qilmay Lorents almashtirishlarining eruglik tezligidan ko'p kichiq tezliklarda o'rinli xususiy holi sifatida qamrab olar ekan.

O'lcham o'zgarishi

O'zunligi $x_2 - x_1$ bo'lgan jism avval bir sistemada ko'zatilsin. Bu sistemada masshtab aniq. Uni harakatdagi holida ulchash uchun t vaqtda uning boshi va oxirini K' sistemadan chiqayotgan elektromagnit **signali** bilan qayd qilaylik: (I.3.10) dan

$$X_1 \text{-----} X_2$$

$$x_2 - x_1 = l; \quad x'_2 - x'_1 = l_0; \quad (\text{I.3.18})$$

$$x'_1 = \frac{x_1 - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; \quad x'_2 = \frac{x_2 - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; \quad (\text{I.3.19})$$

$$x'_2 - x'_1 = \frac{x_2 - x_1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; \quad (\text{I.3.20})$$

Bundan masshtab-o'lcham boshi va oxiri koordinatalari farqini belgilab

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}; \quad (\text{I.3.21})$$

olamiz. Bundan v tezlik bilan K sistemaga nisbatan harakat qilayotgan o'lcham o'zunligidan $1/\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ marta kam bo'lar ekan.

Bu qisqaruv Lorents qisqaruvi ham deyiladi. Harakatga perpendikular yo'nalishida o'lcham o'zgarmaganligidan hajm o'zgarishi

$$V = V \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}; \quad (\text{I.3.22})$$

bo'ladi.

Demak bir-biriga nisbatan harakat qilayotgan sistemalarda jism **uzunligi farq qilar** ekan. Harakatlanayotgan sistemalarda hajm ham o'zgarar ekan. Shuni ta'kidlash kerakki, siqilish kinematik jarayon bo'lib bunda jismni absolyut qattiq jism deb qarash tasavvurga to'g'ri kelmaydi.

Xuddi shuningdek Lorents almashtirishlarida vaqt haqidagi tasavvurlar ham tubdan o'zgarishga olib keladi.

Bu masalani ko'rib chiqaylik.

2. Xususiy vaqt

Faraz qilaylik biror inertsial sanoq sistemasidan bizga nisbatan ixtiyoriy harakatlanayotgan soat bor. U bilan bog'liq va soat bilan bir xil tezlikda harakatlanayotgan sanoq sistemasi K ham kiritilsin.

Qo'zg'olmas sistemadagi soat bo'yicha cheksiz kichiq vaqt intervalida harakatlanayotgan soat biror masofa o'tadi, uning qanday vaqt ko'rsatishini topaylik. K sistemada u harakatsiz ya'ni

$$t_2 = \frac{t_2' + \frac{v}{c}x'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; \quad t_1 = \frac{t_1' + \frac{v}{c}x'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; \quad (\text{I.3.23})$$

bundan esa

$$t_2 - t_1 = \frac{t_2' - t_1'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; \quad (\text{I.3.24})$$

bunda

$$t_2' - t_1' = \Delta t_0 \quad t_2 - t_1 = \Delta t$$

ekanligini hisobga olsak

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (\text{I.3.25})$$

Ushbu ifodani integrallasak, tinch soat $t - t'$ vaqt ko'rsatganda harakatlanayotgan soat ko'rsataetgan vaqtni topish mumkin.

Ob'ekt bilan birga harakatlanayotgan soat bo'yicha aniqlangan vaqt uning **xususiy vaqti** deb yuritiladi. (I.3.25) ifoda harakat nisbatan ko'rilyotgan sanoq sistemasi vaqtiga nisbatan ko'rilyotgan xususiy vaqtni ifodalaydi. Ushbu ifodalardan harakatlanayotgan ob'ekt xususiy vaqti qozg'olmas sistemadagi tegishli vaqtga nisbatan har doimo kichiq ekanligini ko'ramiz. Bundan harakatdagi soat tinch soatga nisbatan sekin yurishini ko'ramiz. Demak klassik fizika tushunchalaridan farqli ravishda vaqt o'tishi harakat holatiga bog'liq bo'lishini ko'ramiz. Jarayonlar o'rganilganda, (I.3.25) ifoda μ mezonlar sekin va yorug'lik tezligiga yaqin tezlikda harakatlanib keyin parchalanishi vaqtidagi yo'lini o'lchashda sezilarli farq bo'lishii bilan tasdiqlangan.

Agar ikki sistema tinch va unga nisbatan yopiq, avvalgi holiga qaytuvchi harakatlanayotgan ikki sistemani solishtirsak (masalan har birida egizaklardan biri bo'lgan) harakatlanayotgan sistema soati orqada qolayotganini va bir vaqtda tug'ilgan

egizaklar vaqti turlicha bo'lishi, natijada ularning biri ikkinchisidan yoshi farqli bo'lishi mumkinligini koramiz.

Xulosa

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, bir-biriga nisbatan harakat qilayotgan sistemalarda jism **uzunligi farq qilar** ekan. Harakatlanayotgan sistemalarda hajm ham o'zgarar ekan. Shuni ta'kidlash kerakki, siqilish kinematik jarayon bo'lib bunda jismni absolyut qattiq jism deb qarash tasavvurga to'g'ri kelmaydi.

Adabiyotlar

1. L.D.Landau, E.M.Lifshits, Teoriya polya, M.,1989.
2. R.X.Mallin, Klassik elektrodinamika, 1 ,2 tom. T., 1974.
3. V.G.Levich, Kurs teoreticheskoy fiziki 1 tom. M.,1979.
4. L.D.Landau, E.M.Lifshits, Elektrodinamika sploshnykh sred. M., 1982.
5. E.G.Vekshteyn, Sbornik zadach po elektrodinamike. M., 1966.