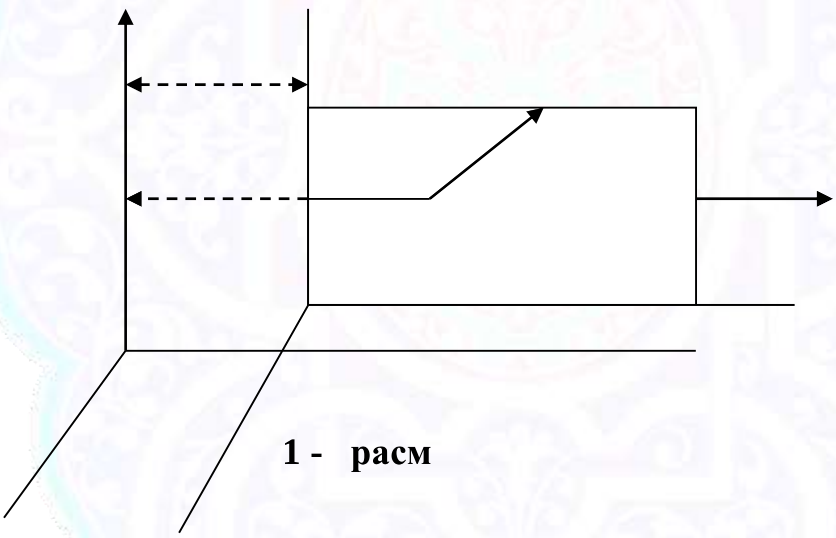
НИСБИЙ ХАРАКАТ МАВЗУСИНИ ЎҚИТИШ МЕТОДИКАСИ

Қўқон Давлат Педагогика Институти мустақил изланувчиси
Махкамова Намунахон Хурсанбек қизи
Email: hamidullomahkamov955@gmail.com

Галилей алмаштиришлари формуласи.

Харакат ва тинчлик биз кузатаётган саноқ системаларига боғлиқ равишда нисбий тушунчалардир.

Бир бирига нисбатан текис ва тўғри чизиқли Харакат қиладиган саноқсистемалар инерциал системалар дейилади. Бир инерциал системада нуқтанинг координаталарини иккинчи координатага ўтишини оддий мисолда кўрамиз. Иккита система оламиз: К шартли тинч деб олинади (масалан, ер билан бошланган, (1 – расм) ва ўзгармас $\vec{V}_0$ тезлик билан ОХ бўйлаб K' системада (вагон билан бошланган) Харакат қилади.



1 - расм

К ва K' системаларда ўтаётган вақтни бир хил деб Хисоблаймиз. t = 0 да иккала системанинг координаталари мос тушади. К системада қандайдир М нуқтанинг координаталари t вақтда $x_1y_1z_1$ бўлади

K' системада эса: $x' = x - v_0 t;\quad y' = y;\quad z' = z$ (1)

бундан $x = x' + v_0 t;\quad y = y';\quad z = z'$ (2)

Бу формулалар Галлилей координаталари алмаштириши ёки классик механика координаталарини алмаштириш формулалари дейилади.

Классик механика тезликларини қўшиш формуласи

М нуқта К системада $\vec{V}'$ тезлик билан Харакатланмоқда (2) формуладан t бўйича Хосила оламиз:

$$\frac{dx}{dt}=\frac{dx'}{dt}+V_0; \qquad \frac{dy}{dt}=\frac{dy'}{dt}; \qquad \frac{dz}{dt}=\frac{dz'}{dt} \quad \text{ёки}$$

$$V_x=V'\alpha+V_0; \qquad V_y=yy'; \qquad V_z=V'z \qquad (3) \qquad \text{ёки вектор кўринишда}$$

$$\vec{V}=\vec{V}'+\vec{V}_0 \qquad (4)$$

Бу формула классик механика тезликларини қўшиш формуласи. Бир инерциал системадан иккинчига ўтганда координаталар (3), тезликлар (4) формулалар билан алмашади. (4) дан t бўйича олинган Хосила:

$$\frac{dv}{dt}=R\frac{dv'}{dt} \quad \text{ёки} \quad a=a' \qquad (5)$$

Хосила йўналишларда тезланишлар бир хил (инвариантдир).

(4) ифодани товуш тўлқинларига татбиққиламиз. Уларнинг мухитга нисбатан тезлиги $\vec{v}_1$ тўлқинини қабул қилувчига нисбатан мухитда тарқалиши $\vec{V}$; $\vec{V}'=\vec{V}-\vec{V}$ ёки $\vec{V}=\vec{V}'+\vec{V}$ тажрибалар шу муносабатни кўрсатади.

Лоренц алмаштиришлари

Майкельсоннинг (1881 – 1887) ёрушлик тезлигининг ер Харакатига нисбатан ўлчаш тажрибалари Хамма йўналишларда бир хил эканлигини кўрсатди, яъни (3) ва (4) формулалар нотўшри экан. Лоренцнинг фикрича, Галлилей алмаштиришларининг ўрнига қуйидагилар ишлатилса натижа тўшри чиқади:

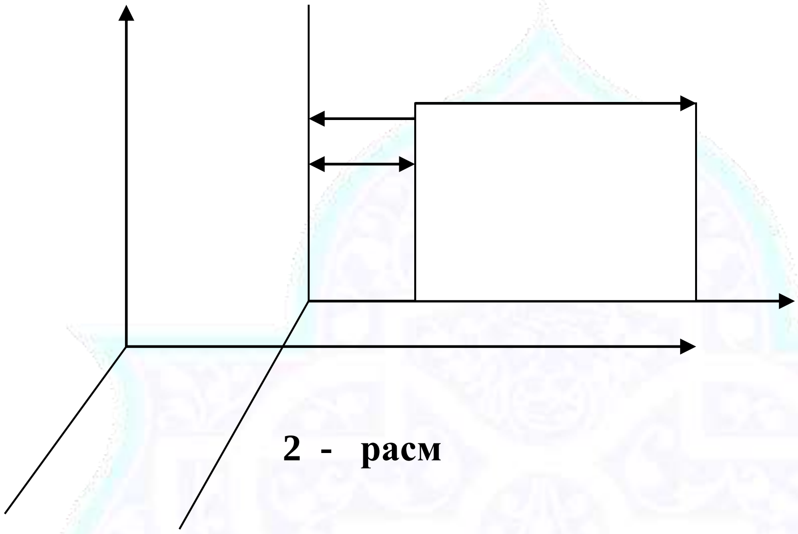
$$x=\frac{x'+v_o t'}{\sqrt{1-\frac{v_0^2}{c^2}}}; \qquad y=y'; \qquad z=z'; \qquad t=\frac{t'+\frac{v_0 x'}{c^2}}{\sqrt{1-\frac{v_0^2}{c^2}}} \qquad (6)$$

Бу формулаларни Лоренцнинг координата ва вақтни алмаштириш формулалари дейилади, бунда вақт бирликлари ($\text{вat}'$) турли саноқсистемаларда Хар хилдир.

Лоренц алмаштиришларидан бир нечта хулосалар олиш мумкин:

1) Битта системанинг турли нуқталарида баравар содир бўладиган иккита воқеа, бошқа системада бир вақтда содир бўлмайди.

Масалан K' системанинг турли А ва В нуқталарида, координаталари $x_1'=x_2'$ бўлиб, бир вақтда ($t_1'=t_2'$) иккита лампа ёнади (2 – расм).



2 - расм

Вақтнинг $t_1' ва t_2'$ ларида лампанинг ёниши К системасида (6) формула билан аниқланади:

$$t_1 = \frac{t_1' + \frac{v_0 x_1}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; \qquad t_2 = \frac{t_2' + \frac{v_0 x_1}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}};$$

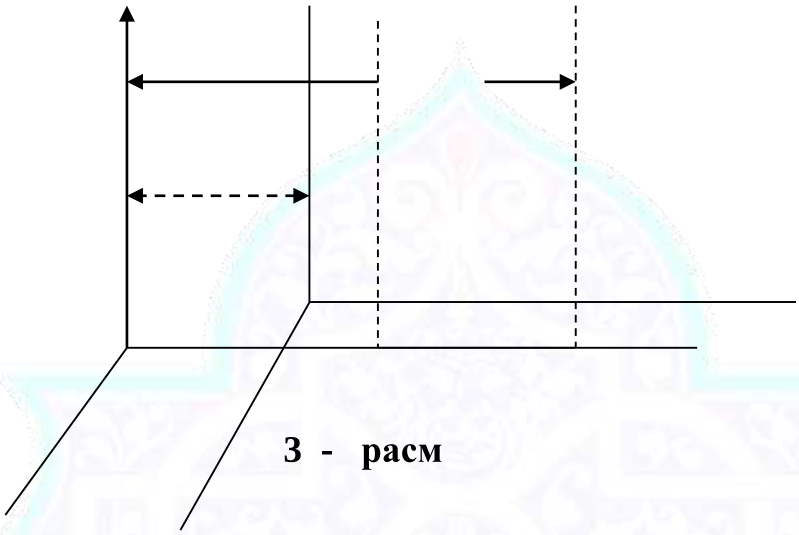
бунда $t_1' = t_2'$ лекин

$x_1' \neq x_2'$ у Холда

$t_1' \neq t_2'$ яъни

К системада иккала ёниш бир вақтда эмас.

2) К системада координаталари x_1 ва x_2 бўлган кўзшалмас стержень OX ўқи бўйлаб ётибди (3 – расм). Унинг узунлиги К системада ўлчаш бўйича $\ell_0 = x_2 - x_1$, K' системасида эса $\ell = x_2' - x_1'$, x_2 ва x_1 координаталар стерженга линейка қўйиб, К системага нисбатан, унинг бўлиш саноқлари билан ўлчанади (стерженнинг учлари билан мос тушади бир вақтда $t_1' = t_2'$).



3 - расм

Лоренцнинг (6) формуласи билан аниқланади:

$$\ell_0 = \mathbf{x}_2 - \mathbf{x}_1 = \frac{\mathbf{x}'_2 + \frac{\mathbf{v}_0\mathbf{t}'_2}{\mathbf{c}^2}}{\sqrt{1-\frac{\mathbf{v}_0^2}{\mathbf{c}^2}}} - \frac{\mathbf{x}'_1 + \mathbf{v}_0\mathbf{t}'_1}{\sqrt{1-\frac{\mathbf{v}_0^2}{\mathbf{c}^2}}} = \frac{\ell}{\sqrt{1-\frac{\mathbf{v}_0^2}{\mathbf{c}^2}}}$$

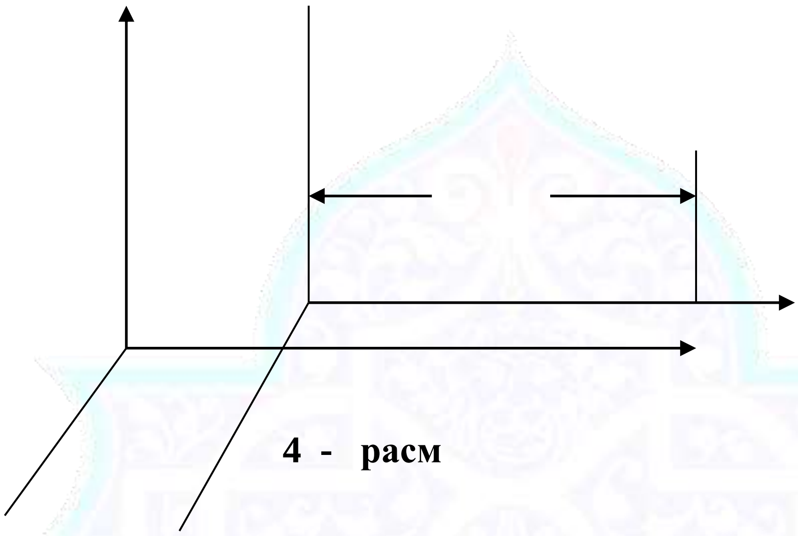
ёки

$$\ell = \ell_0\sqrt{1-\frac{v_0^2}{c^2}} \qquad (7)$$

Предметнинг унга нисбатан v_0 тезлик билан харакатланаётган системадаги узунлигига тенг Холатда шу системада ўлчанганга нисбатан $\sqrt{1-\frac{v_0^2}{c^2}}$ марта кичик. Системанинг тезлигига яқинлашганда бу тезлик нолга айланади «Аниқ» узунлик мавжуд эмас.

3) $\mathbf{t}'_1$ вақтда координатаси $\mathbf{x}'_1 = \mathbf{x}'_2$ бўлган А нуқтада $\mathbf{K}'$ системада лампа ёнади, $\mathbf{t}'_2$ вақтда учади $\mathbf{K}'$ системада лампанинг ёниш вақти $\Delta\mathbf{t}' = \mathbf{t}'_2 - \mathbf{t}'_1$. К системада эса у (6) формула бўйича аниқланади:

$$\Delta\mathbf{t} = \mathbf{t}_2 - \mathbf{t}_1 = \frac{\mathbf{t}'_2 + \frac{\mathbf{v}_0\mathbf{x}'_2}{\mathbf{c}^2}}{\sqrt{1-\frac{\mathbf{v}_0^2}{\mathbf{c}^2}}} - \frac{\mathbf{t}'_1 + \frac{\mathbf{v}_0\mathbf{x}'_1}{\mathbf{c}^2}}{\sqrt{1-\frac{\mathbf{v}_0^2}{\mathbf{c}^2}}} = \frac{\Delta\mathbf{t}'}{\sqrt{1-\frac{\mathbf{v}_0^2}{\mathbf{c}^2}}}$$



4 - расм

Содир бўлган воқеликнинг системада ўлчанганига нисбатан давом этиши, биринчисида ўзгармас тезлик билан Харакатланаётган системада ўлчаганга нисбатан $\sqrt{1-\frac{v_0^2}{c^2}}$ марта кам бўлади (4 – расм).

Воқеа содир бўлаётган K' система с ёруглик тезлиги билан Харакат қилганда эди, бу воқеанинг К системада давом этиши чексиз катта бўлар эди, агар вақт K' системада К системага нисбатан тўхтаб қолса.

4) Лоренцнинг (6) формуласидан (4)нинг ўрнига тезликларни кўшишнинг релятивистик формуласини олиш мумкин (6) тенгликнинг биринчи ва охиргиларини дифференциаллаймиз, x_1 $\mathbf{x}', \mathbf{t}_1\mathbf{t}'$ ларни бошланмаган ўзгарувчилар деб Хисоблаб, биринчи дифферинциални, иккинчисига нисбатан оламиз:

$$\mathbf{dx}=\frac{\mathbf{dx}'+\mathbf{V}_0\mathbf{dt}'}{\sqrt{1-\frac{\mathbf{v}_0^2}{\mathbf{c}^2}}};\qquad \mathbf{dt}=\frac{\mathbf{dt}'+\frac{\mathbf{v}_0^2}{\mathbf{c}^2}\mathbf{dx}'}{\sqrt{1-\frac{\mathbf{v}_0^2}{\mathbf{c}^2}}};\qquad \frac{\mathbf{dx}}{\mathbf{dt}}=\frac{\mathbf{dx}'+\mathbf{V}_0\mathbf{dt}'}{\mathbf{dt}'+\frac{\mathbf{v}_0^2}{\mathbf{c}^2}\mathbf{dx}'};$$

охирги тенгликнинг ўнг қисми сурат ва махражини dt га бўламиз ва $\frac{\mathbf{dx}}{\mathbf{dt}}=\mathbf{v};$

$\frac{\mathbf{dx}'}{\mathbf{dt}'}=\mathbf{v}';$ билан солиштирамиз.

$$\mathbf{V}_x=\frac{\mathbf{Vx}'+\mathbf{V}_0}{1+\frac{\mathbf{v}_0\mathbf{Vx}'}{\mathbf{c}^2}} \qquad (8)$$

бошка ташкил этувчилар учун;

$$Vy = \frac{Vy'\sqrt{1-\frac{v_0^2}{c^2}}}{1+\frac{V_0 Vy'}{c^2}}; \qquad Vz = \frac{Vz'\sqrt{1-\frac{v_0^2}{c^2}}}{1+\frac{V_0 Vz'}{c^2}} \qquad (9)$$

Бу <u>тезликларни қўшишнинг релятивистик формуласи</u> дейилади. Бу ердаги белгилашлар худди (4) даги билан бир хил.

Агар V' ва V_0 тезликлар $O'X'$ ўқбўйилаб йўналса,

$$V = \frac{V' + V_0}{1+\frac{V'V_0}{c^2}} \qquad (10)$$

V' ва V_0 нинг Хар қандай қийматлари учун, Хатто С, V тенг бўлганда Хам С дан катта бўла олмайди.

$$V = \frac{c + V_0}{1+\frac{V_0}{c^2}} = c\frac{1+\frac{V_0}{c^2}}{1+\frac{V_0}{c^2}} = c$$

V_0 <<с тезликларда релятеиистик бўлган (6), (7), (8), (9), (10) формулалар классик механиканинг (1), (2) формулаларига ўтади.

Агар V_0 тезлик С гача етса, (6), (7), (8) формулалар маъноси йўқолади, яъни жуда кичик катталикларда айланади. Шундай қилиб, С қандайдир жисм ёки саноқсистема учун чегаравий тезлик бўлиб хисобланади.

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