

Faint, illegible text on the left side of the page, possibly bleed-through from the reverse side.

Faint, illegible text on the right side of the page, possibly bleed-through from the reverse side.

тун хачирхалтай байв. Гэтэл энэхүү тогтмол тоо гэрлийн хурдтай яг тэнцүү байсан учир гэрэл бол цахилгаан соронзон долгион юм гэсэн дүгнэлтэнд хүргэжээ. Бас цахилгаан соронзон харилцан үйлчлэл төгсөлөг хурдтай болохыг ойлгож байв.

Максвелл болон тэр үеийн цахилгаан соронзон үзэгдлийг судлаж байсан эрдэмтэд онолоо боловсруулахдаа механик төсөөллөөс бас бүрэн салж чадаагүй юм. Тухайлбал, орны тухай ойлголтыг этир гэж нэрлэдэг нэл орчинтой адилтгаж байв. Орон гэдэг нэр томъёог анх Фарадей хэргэлсэн. Гэрэл ч бас энэ орчноор дамжин тархах ёстой.

Гэтэл ямар ч мэргэн туршлага санаачлаад (Майкельсон-Морли) этирийн салхийг олж чадаагүй. Түүгээр ч зогсохгүй гэрлийн хурд үүсгэгч болон бүртгэгчийн харьцангуй хөдөлгөөнөөс ер хамаарахгүй байнга тогтмол байдаг "содон" төрхийг хүлээн зөвшөөрөхөөс өөр аргагүй болжээ. Ийм учраас гэрлийн хурдыг хэмжиж инерциаль тооллын системүүдийн хөдлөж байгаа эсэхийг тогтоож чадахгүй гэсэн дүгнэлт гэрэв. Үүнээс хатуу биетэй тун адил төрхтэй байх этир хэмээх орчноос татгалзах хэрэгтэй болжээ.

Ийнхүү 19-р зууны сүүл үе болж ирэхэд механик хөдөлгөөн болон электродинамикийн хуулиудын хооронд зөрчил үүсч байгааг тайлах ёстой болжээ. Мэдээж хэрэг туршлагаар шалгагдсан, амьдралд үнэн зөв болохоо харуулсан И.Ньютоны ч, Д.К.Максвеллийн ч онолыг үгүйсгэж болохгүй гэдэг нь ойлгомжтой. Тэгвэл энэхүү бэрхшээлээс Яаж гарсан бэ? Ингээд өгүүллийнхээ үндсэн хэсэгт ороё.

2. 1905 онд А.Эйнштейн Швецарын Берн хотын холбооны патентын товчоонд техникийн шинжээчээр ажиллах ахуйдаа (хожим харьцангуй тусгай онол хэмээн нэрлэсэн) <<Хөдлөгч орчны электродинамик>> нэртэй бүтээл нийтлүүлжээ. Эйнштейний дэвшүүлж томъёолсон хоёр аксиом харьцангуйн тусгай онолын гуах багана болдог. [1]

1-р аксиом: Вакуум дахь гэрлийн хурд бүх инерциаль системд ижилхэн. Гэрлийн вакуум дахь хурд үүсгэгч хийгээд бүртгэгчийн хурдаас үл хамаарах тулгуур дээд хурд бөгөөд тоон утга нь $c \approx 300000$ км/с. [2] Энэ гайхамшигт аксиом Майкельсон – Морли нарын туршлагын сөрөг үр дүнг давж гарах боломж өгч чадсан төдийгүй энэ нь хожмын олон туршлагаар батлагджээ. Гэрлийн хурд тогтмол гэдгийг хамгийн нарийн шалгасан нэгэн туршлагыг

Т.Альвегер 1964 онд үйлдсэн. Энэ туршлагаар маш хурдан хөдлөж буй π^0 -мезонуудын цацсан гэрлийн хурдыг хэмжиж, гэрлийн хурд үүсгэгчийн хурдаас үл хамааран тогтмол c байдгийг баталжээ.

2-р аксиом: буую харьцангуй зарчим: Физикийн бүх хуулиуд бүх инерциаль системд ижил. Шулуун жигд хөдлөж байгаа истемд үйлдсэн ямар ч туршлагаар системийн хурдыг илрүүлж чадахгүй. Учир нь тайван болон хөдлөж байгаа системүүдэд үзэгдэл яг ижилхэн өрнөнө. А.Эйнштейнээс өмнө харьцангуйн зарчмыг Галилейн хувиргалттай хослон хэрэглэж механикийн бүх үзэгдэл үнэхээр бүх инерциаль системд адилхан байдгийг батлаж орон зай цаг хугацааны тухай классик төсөөлөлдөө итгэл төгөлдөр үнэмшсэн байв. Галилейн хувиргалтанд тулгуур дээд хурд хязгааргүй байх ёстой. Гэтэл, А.Эйнштейний 1-р аксиомд тулгуур дээд хурд тогтмол, төгсгөлөг, $C \approx 300000$ км/с байх ёстойг физик туршлагууд төдийгүй Максвеллийн цахилгаан соронзон долгионы онол үнэхээр ийм болохыг ягштал батлаад байдаг. Галилейн хувиргалтаас татгалзана гэвэл орон зай хугацааны тухай нэгэнт хэвшиж дадсан (бас ч механикийн хуулиудаар нэгэгт батлагдсан) төсөөллийг няцаана гэсэн үг.

26 настай А.Эйнштейн шинжлэх ухааны (бас иргэний) асар их зориг дайчлан физик төдийгүй тэр үеийн бүхий л шинжлэх ухааны үндсийг ганхуулсан шийдвэр гаргаж Галилейн хувиргалтыг өргөгтөн харьцангуй онолоо хүн төрөлхтөнд толилуулав.

Францын нэрт эрдэмтэн Анри Пуанкаре ийм дүгнэлтэнд тун их дөхөж очсон хэдий ч физик агуулгыг нь зөв томъёолж чадаагүй учир харьцангуйн онолыг нээх хувь дутсан гэж физикийн түүхэнд дурьдсан байдаг.

А.Эйнштейн физик хуулиудын симметр байх нөхцлийг агуулсан шинэ хувиргалтыг

$$x' = \frac{x - V \cdot t}{\sqrt{1 - v^2/c^2}},$$

$$t' = \frac{t - x \cdot V/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, \quad y' = y, \quad z' = z \quad \text{гэж}$$

томъёолсон. А.Эйнштейнээс нэг жилийн өмнө Нидерландын физикч Г.А.Лоренц адилхан томъёо дэвшүүлсэн ч физик үндэслэл нь буруу байв.

3. А.Эйнштейний аксиомуудаас урган гардаг гайхамшигт мөрдөлгөөнүүдийг товч боловч дурьдах нь ёс зүйд нийцэх бизээ.

А. Гэрлийн хурд дээд хязгаар хурд мөн: ямар ч бие гэрлийн хурдаас их хурдтай

хөдлөж чадахгүй. Учир нь $1 - v^2/c^2 > 1$ гэдгээс $v < c$. Гэтэл, Галилейн хувиргалтаас $C \rightarrow \infty$ гэсэн буруу дүгнэлт гардаг.

Б. Хугацаа харьцангуй: хөдлөж байгаа бие дээрх цаг тайван биеийнхээс удаан явдаг. Хөдлөж байгаа биетэй холбосон цагаар хэмжсэн үзэгдлийн үргэлжлэх хугацаа Δt_0 , үл хөдлөх биетэй холбосон цагаар хэмжсэн хугацаа Δt бол $\Delta t_0 = \Delta t \cdot \sqrt{1 - v^2/c^2}$ буюу $\Delta t > \Delta t_0$. Их хурдтай хөдлөж байгаа систем дэхь физик, хими, биологийн бүх процесс (хүний сэтгэлгээний хурд хүртэл) удааширна гэсэн энэ гайхамшигт дүгнэлтийн үнэн бодитойг баталсан олон туршлагын нэг нь 1971 онд Америкийн эрдэмтэн Ж.Хафель, Р.Китинг нарын макро системд хийсэн туршлага юм: Дэлхийг тойрон ниссэн тийрэлтэт онгоцонд байрлуулсан атомын цагийн заалт газар дээр тайван байгаа атомын цагийн заалтаас 10^{-8} с хүртэл хэмжээгээр зөрж байжээ. [3]

В. Биений урт харьцангуй: биений урт хөдөлгөөний чигийн дагуу агшсан мэт $l = l_0 \cdot \sqrt{1 - v^2/c^2}$, $l < l_0$ байдаг. Биений урт тэр бие тайван байгаа систем (l_0) -д л хамгийн их байна.

Г. Үйл явдал нэгэн зэрэг болох нь харьцангуй: өөр өөр газар болсон хоёр үйл явдлын нэгэн зэрэг болох эсэх нь тооллын системээс хамаардаг харьцангуй ойлголт. Нэг инерциал хоёр үйл явдал нэгэн зэрэг байдаг ч нөгөө тооллын системд нэгэн зэрэг биш. Энэ чанар мэдээ дамжуулах ямар ч дохионы хурд гэрлийн хурдаас хэтэрч үл чадна гэсэн харьцангуйн онолын үр дагавар юм.

Д. Үйл явдлын интервал (зайц) бүх тооллын инерциал системд ижилхэн, абсолют чанартай. Орон зайн хэмжээ тооллын янз бүрийн инерциал системд өөр өөр утгатай харьцангуй бас, хугацаа ч харьцангуй. Тэгвэл ямар харьцаа абсолют байх вэ? А.Эйнштейн орон зай – цаг хугацааны нэгдмэл чанарыг илэрхийлсэн үйл явдлын интервал хэмээх цоо шинэ ухагдахуун физикд оруулж, $\Delta l^2 = c^2 \cdot (\Delta t)^2 - (\Delta r)^2$ хэмжигдэхүүн инвариант гэдгийг харуулсан юм.

А.Эйнштейнийг ийм дүгнэлтэнд хүрэхэд А.Махын Ньютоныг шүүлжилж байсан хэлэлцүүлгэ Э.Лоренцийн физик утгыг нь буруу өгч байсан хожим Пуанкарегийн саналаар (1904) түүний

нэрээр алдаршсан хувиргалтын томъёо, Н.Лобачевский, Г.Риман нарын байгуулсан евклидийн бус геометр зэрэг олон бүтээл суурь нь болсон гэж тэмдэглэсэн байдаг. [2]

Е. $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$: биений инерцлэг чанар энергитэй шууд хамааралтай. 1905 онд А.Эйнштейн <<Биений инерци түүнд агуулагдах энергиэс хамаарах уу?>> нэртэй бас нэг бүтээл хэвлүүлж Ньютоны механикийн гол хуулийг их хурдтай хөдлөж байгаа нөхцөлд тохирохоор өргөтгөж харьцангуйн тусгай онолын динамик буюу релятив динамик -ийн суурь харьцааг томъёолсон гавъяатай. Бие E энергитэй гэрэл цацруулж байвал масс нь E/c^2 хэмжээгээр хорогдоно гэсэн санаа дэвшүүлж биений бүрэн энерги $E = m \cdot c^2$ байна хэмээн томъёолжээ.

Ертөнцийн бүтцийн физик дүр төрхийн тухай хуучин төсөөллүүдийг үндсээр нь өөрчилж чадсан, орчин үеийн техник технологи хөгжих суурь болсон суут бүтээлүүдээ хүмүүн бидэнд өвлүүлсэн А.Эйнштейн бурхан лугаа ачтан, түүний бүтээлийг чадан ядан ухаарч бахдан яваа та бид ч азтангууд. А.Эйнштейний хэзээ ч үл бүдгэрэх мөнхийн бүтээлүүдийн нэгний тухай товч өгүүлэхэд ийм буюу.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики. В. Кн.: Эйнштейн А. Собрание научных трудов Т.IV, М., 1967
- [2] Лоренц Г., Пуанкаре А., Эйнштейн А., Минковский Г. Принцип относительности. М., ОНТИ, 1935
- [3] THE NEW PHYSICS, Edited by Paul Davies, 1996