

4. Téma

Východiská a postuláty špeciálnej teórie relativity. Dôsledok postulátov špeciálnej teórie relativity na základný pohybový zákon.

Z historického hľadiska prevratné experimenty:

1. Závislosť hmotnosti elektrónu od rýchlosti jeho pohybu (Kaufmann, r.1890)
2. Nezávislosť rýchlosti svetla od pohybového stavu jeho zdroja (Michelson, r.1881)

Z rady pokusov a experimentov vyplynul záver, že *absolútny pohyb vôbec neexistuje*. Z tohto záveru logicky vyplýva, že všetky fyzikálne zákony sú vzhľadom na voľbu inerciálnej sústavy *invariantne formulované*. Tento postulát teraz nazývame princíp relativity. No predtým to nebolo samozrejmé. Podstata problému spočívala v tom, že Newtonove rovnice klasickej mechaniky sú invariantné voči Galileiho transformácii a Maxwellove rovnice elektrodynamiky sú invariantné voči Lorentzovej transformácii.

(historické keci typu rada fyzikov sa snažila dokázať jedno či druhé, bla bla... až nakoniec:)

Ako východiská špeciálnej teórie relativity môžeme zobrať nasledujúce tvrdenia:

1. *Priestor a čas nie sú absolútne, ale relatívne veličiny*, o ktorých má zmysel hovoriť len v súvislosti so vzťažnou sústavou. Každá inerciálna sústava má svoj vlastný priestor a vlastný čas závisiace od rýchlosti relatívneho pohybu tejto sústavy. Ten istý objekt má rozličné dimenzie a ten istý dej má rozličné časové trvanie v závislosti od rýchlosti pohybu inerciálnej sústavy vzhľadom k sústave, z ktorej ich pozorujeme.
2. *Priestorové súradnice, ktoré určujú polohu bodu v priestore, v ktorom sa pozorovaná udalosť odohrala a časová súradnica udáva čas, kedy sa pozorovaná udalosť odohrala, tvoria nerozlučný celok $[x, y, z, t]$* . Priestorové súradnice závisia od času a časový údaj je funkciou priestorových súradníc.

Postuláty špeciálnej teórie relativity:

1. *Princíp špeciálnej relativity*: Všetky inerciálne sústavy sú po fyzikálnej stránke rovnocenné, to znamená, že všetky fyzikálne zákony musia byť vzhľadom k inerciálnym sústavám invariantne formulované.
2. *Princíp konštantnej rýchlosti svetla*: Rýchlosť šírenia svetla vyžarovaného ľubovoľným zdrojom a registrovaného pozorovateľom je vo vákuu konštantná a rovná hodnote c nezávisle od smeru a rýchlosti pohybu zdroja a pozorovateľa.

Medzi hlavné prínosy špeciálnej teórie relativity patrí:

1. Povýšenie rovnoprávnosti všetkých inerciálnych súradnicových sústav pre všetky javy bez výnimky na stupeň univerzálneho prírodného zákona odzrkadľujúceho základné vlastnosti priestoru a času.
2. Zmena základných predstáv o priestore a čase a odhalenie úzkej súvislosti medzi časovými a priestorovými vzťahmi.
3. Poznanie objektívnej relatívnosti radu fyzikálnych veličín, ktoré boli v klasickej mechanike považované za absolútne (priestor a čas, priestorová odľahlosť a časová následnosť).
4. Stanovenie hornej hranice pre rýchlosť pohybu, prenos energie a šírenie signálov, čím sa zásadne vylúčila možnosť okamžitého pôsobenia na diaľku a ovplyvnili sa predstavy o príčinných súvislostiach medzi rôznymi udalosťami.
5. Stanovenie jednej z najcharakteristickejších črt relativistickej dynamiky, ktorou je závislosť hmotnosti telesa od rýchlosti jeho pohybu a odhalenie predtým neznámej vzájomnej súvislosti energie a hmotnosti.
6. Začlenenie klasickej newtonovsko-galileovskej mechaniky do svojej štruktúry ako limitný prípad zodpovedajúci zanedbateľne malým rýchlostiam pohybu voči rýchlosti svetla vo vákuu.
7. Príprava vytvorenie všeobecnej teórie relativity.

Kinematické dôsledky postulátov všeobecnej teórie relativity:

1. Lorentzove transformácie súradníc priestoru a času.
2. Kontrakcia dĺžky (znamená skrátenie vzdialenosti medzi dvoma bodmi priestoru. Relatívnosť priestorovej vzdialenosti je dôsledkom neinvariantnosti tejto veličiny voči Lorentzovej transformácii).

3. Dilatácia času (znamená predlžovanie časových intervalov alebo spomaľovanie chodu hodín. Relatívnosť dĺžky časového intervalu je dôsledkom neinvariantnosti tejto veličiny voči Lorentzovej transformácii).
4. Relatívnosť súčasnosti (Súčasnosť nesúmiestnych udalostí a teda aj ich časová následnosť sú relatívne. Znamená to, že pojmy *skôr* a *neskôr* sú vzájomne zameniteľné v závislosti od voľby súradnicovej sústavy pozorovateľa) a princíp kauzality (Kauzálny vzťah medzi dvoma udalosťami znamená existenciu jednoznačného usporiadania týchto udalostí v čase a priestore tak, že jedna podmieňuje druhú. Následok nemôže nastať skôr ako príčina).
5. Existencia rýchlostnej medze.