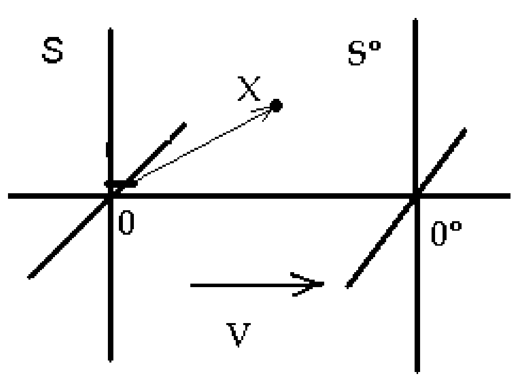
SPECIÁLNÍ TEORIE RELATIVTY JAKO PŘÍKLAD JEDNODUCHÉHO POUŽITÍ MATEMATICKÉHO APARÁTU VE FYZICE .

Autoři : Pavel Svora , Zdeněk Sypták

Literatura : Feynmanovy přednášky z fyziky I , (ad 3.) .

ℵ . Tým autorů si především klade otázku jak lehce lze vyjadřovat reálné děje v matematické mluvě fyziky . Jen z letmého prozkoumání skript FJFI není určitě všem zřejmé jak je fyzika lehká ! Proto se daných příkladech pokusíme odhalit krásu a hloubku jednoduchých fyzikálních zákonů . Při jejich odhaleních bude používat všem známé počty a logické konstrukce , které budou tak jasné , jako kupecké počty staré báby z pavlačových domů !
Veškeré dění ve vesmíru je závislé na tom jak si popíšeme děje pomocí vztažné souřadnicové soustavy . Speciálním případem jsou soustavy , které se pohybují rovnoměrným přímočarým pohybem . A platí , že všechny fyzikální děje pozorované z jedné inerciální soustavy jsou rovnocenné dějům pozorovaným v ostatních inerciálních soustavách . To znamená , že je lze popsat v jednotlivých inerciálních soustavách stejným matematickým pravidlem a toto pravidlo nemění svůj základní tvar . Další fyzikální předpoklad se vztahuje na omezenost rychlostí ve vesmíru . A říká nám , že existuje konečná rychlost ve vesmíru , která je nezávislá na volbě souřadnicové soustavy . Tj. je konstantní .



Obrázek číslo 1 .

Obrázek ukazuje dvě vztažné inerciální soustavy , přičemž S^0 se pohybuje vzhledem k S ryclostí **v** . Bod X lze vyjadřovat jak v S^0 ,tak v S pomocí jejich souřadnic.

ב. **LINEÁRNÍ ALGEBRA** ..odvození Lorentzovy transformace a skládání rychlostí

Vše vyplývá z obrázku č. 1 .

$x = (x' - vt')\, \alpha$

$x' = (x + vt)\, \alpha$ vynásobím mezi sebou obě rovnice .

$x x'= (x'- vt') (x + vt)\, \alpha^2$ Z obrázku vidím vyslané signály z počátků .
Za čas $t = t'$ urazí dráhu $c\,t$.

$ctct'= (ct'- vt) (ct + vt)\, \alpha^2$

$\alpha^2 = c^2/(c^2 - v^2)$

$\alpha = + 1/(1- (v/c)^2)^{1/2}$, protože záporná hodnota nedává po dosazení u rychlosti správný fyzikální výsledek .

a je tedy $x = (x'- vt')/(1- (v/c)^2)^{1/2}$ a $t = x/c$

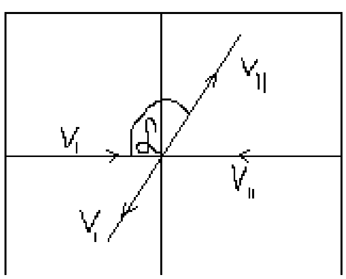
$t = (x'/t - vt'/c) /(1 - (v/c)^2)^{1/2}$

a pro skládání rychlostí platí

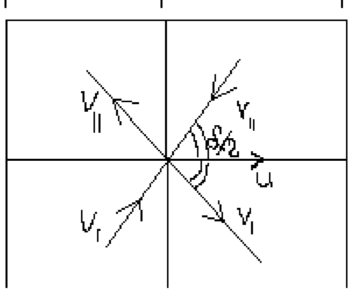
$x/t = (x'- vt') / (t' - vx'/c^2)$

$u = (u' - v)/(1 - (v/c)^2)$

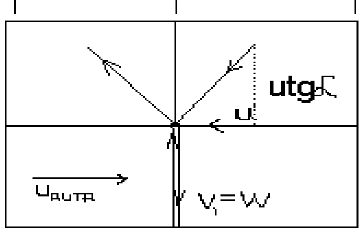
ג . JAK ZÁVISÍ HMOTNOST NA RYCHLOSTI ?



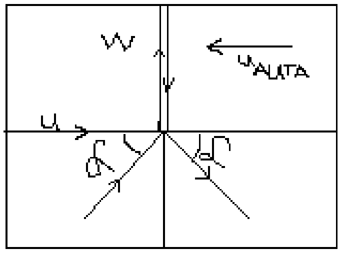
Představme si dokonale pružnou srážku částic 1 a 2 , které mají rychlosti v_1 a v_2 a úhel mezi směry rychlostí je α . Částice mají stejné hmotnosti .



Na srážku se můžeme dívat v pootočené soustavě souřadnic. Vektor rychlosti 2 lze rozložit vertikální a horizontální složky.
Horizontální je u tgα .
Vertikální je u .



Jede li ve směru v_1 auto rychlostí u . Je patrné , že úhly u částice se zmenší … α/2 přejde na α . A směr pohybu částice 1 se bude jevit jako kolmý ke směru pohybu auta .
Položím $v_1 = w$ a bude mě zajímat čemu je rovna horizont. složka částice 2 .
Abych zjistil čemu se rovná w budu uvažovat , že auto pojede z opačné strany stejnou rychlostí .



Zde je změna horizont . složky rovna $\Delta p = 2m_w w$.
Musí být stejná jako u částice 1 , jinak by neplatil zákon zachování energie ! A proto ze zákona zachování hybností plyne pro částici 1 vztah (je vidět ,že u tg α = w) :

$\Delta p = 2\, m_u\, w(1-(v/c)^2)^{1/2}$ (horizont . složka).

Je tedy $m_w\, w(1 - (v/c)^2)^{1/2} = m_u w$

$m_u = m_w / (1 - (v/c)^2)^{1/2}$

V limitním přechodu dostanu známé indexy!
Když **w** se blíží k **0** potom **u** se blíží k **v !**

ז . EKVIVALENCE MEZI ENERGIÍ A HMOTNOSTÍ - INTEGROVÁNÍ

Při práci vydáváme energii . To je zřejmé . Tato práce je úměrná posunutí tělesa v prostoru a síle na těleso působící .

$$dW = Fds$$
$$dW = (dp/dt)ds \quad , \; p = mv \, , \; ds/dt = v \; ,$$
$$dW = d(mv)\, v \quad , \; d(mv) = vdm + mdv \, ,$$
$$dW = v^2 dm + vmdv \, ,$$

V dalším postupu je dobré využít závislost hmotnosti na rychlosti

$$m(1 - (v/c)^2)^{1/2} = m_0$$
$$m^2c^2 - c^2v^2 = m^2{}_0\, c^2$$

derivuji podle m (m_0 konst) :

$$2mc^2\, dm = 2mv^2 dm$$
$$c^2 dm = v^2 dm$$

derivuji podle v :

$$2m^2 vdv = 0$$
$$mvdm = 0$$

A proto mohu přepsat dW jako :

$dW = c^2 dm$ po integraci v mezích m_0 až m :

$W = mc^2 - m_0c^2$ a práci ztotožním s kinetickou energií (zřejmé) ,

$T_k = E - T_0$

$E = T_{k} + T_0$ což je zákon zachování celkové energie soustavy !

ח . SHRNUTÍ

Dokázali jsme , že fyzikální vztahy nemusí být vždy složité po stránce matematické tak fyzikální . Jen si stačí správně uvědomovat co lze a co nelze definovat jako základ pro novou fyzikální teorii .