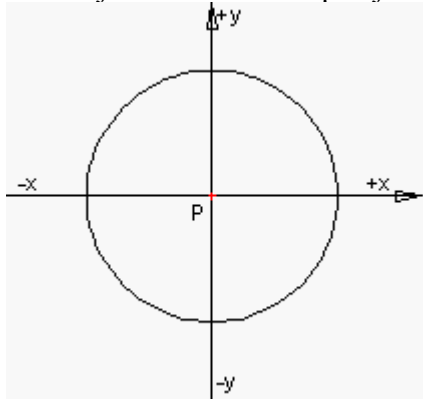


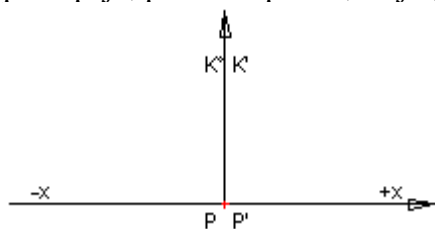
Pojmovi: tačka, prava (pravac), ravan, prostor, sfera, pravougli koordinatni sistem, osa, koordinatna osa, koordinata, broj, veličina, upoređivanje veličina, jedinica (mjere), mjerni broj, fizičke veličine (osnovne: dužina, vrijeme, masa, i izvedene: brzina, ubrzanje, impuls, sila, količina kretanja, energija, ..), duž, dužina duži, linija, putanja, put, mehaničko kretanje (jednoliko nepromjenljivo, jednoliko promjenljivo), pravolinijsko kretanje, kružno kretanje, oscilatorno kretanje, talasno kretanje (frekvencija, talasna dužina, doplerov efekat,...), vakum, materijalna tačka, kretanje po inerciji, inercijalni sistemi, promjena međusobnog položaja u prostoru, ..., su pojmovi o kojima trebamo usaglasiti shvatanja i mišljenja i o čijoj definiciji i međusobnoj vezi želim da analiziramo „**algebarske zapise** (formule) **geometrijskog opisa** (crteži, geometrijske slike i geometrijske predstave) **fizičkih zbivanja** („fizički događaji“, eksperimentalni rezultati, fizički zakoni)“. Čini mi se da nisam ispustio značajnije pojmove koji nam još trebaju u opisu Ajnštajnovog STR i Ajnštajnovih pojmova: „relativnost istodobnosti“, „izmjerena dužina“, „sopstveno vrijeme“, „vrijeme sistema u mirovanju“, „vrijeme sistema u kretanju“, „posmatračić“, „događaji“, „unutrašnja energija“ ili energija „tijela u mirovanju“, kinetička energija“, energija „tijela u kretanju“, ukupna energija, „dilatacija vremena“, „kontrakcija dužina“, Ajnštajnovog formule za masu, vrijeme i energiju, „Lorentzove („bost“) formule za transformaciju koordinata“.

Za sve što želimo geometrijski (crtežom) i algebarski (formulom) iskazati moramo imati neko *polazište*, neki *početak* (u prostoru, vremenu i fizičkoj stvarnosti), *početnu tačku* (linije, prave ili krive, *presjek* koordinatnih osa). Označimo to *nešto* slovnom oznakom **P**

Nacrtajmo tu tačku kao presjek pravouglonog koordinatnog sistema u ravni:



Kako razgovaramo o pojmovima koje je osmislio čovjek (Mi, ljudi), nije bitno gdje („negdje u Svemiru“ ili na svom radnom stolu) i kada (u prošlosti, sadašnjosti ili budućnosti) osmišljavamo tu početnu tačku **P**. Kako na slici 1. imamo nacrtane i koordinatne ose trebali bi provjeriti imamo li ista shvatanja o tome šta je pravac, šta je osa, šta je vektor, ort, ....., pravci koji se poklapaju, paralelni pravci, smjer, ....., tačka, pravac, ravan, prostor, ....



Ako na početku posmatranja imamo tačke **P** i **P'** (koje se poklapaju) kao početne tačke dva ISR ( $K^{\circ}$  i  $K'$ , čije se koordinatne ose, također, poklapaju), imamo brzine  $0 < v < c < \infty$  (u pojam brzine već su ugrađeni pojmovi fizičkih veličina dužina i vrijeme, a u njihove brojne vrijednosti (intenzitete),

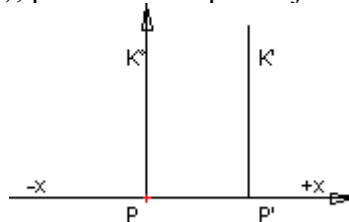
skalarne vrijednosti) brzina ugrađene su istovjetne osnovne jedinice mjere za dužinu (metar) i vrijeme (sekunda). Međutim, ovako napisane i zapisane brzine  $c$  i  $v$  mogu imati bilo koje skalarne vrijednosti i bilo kakav relativni odnos  $c/v = n$ . Naprimjer, ako je  $n = 5/4$ , onda u konkretan račun dolaze u obzir sve moguće vrijednosti brzina  $c$  i  $v$  datog odnosa (za neko drugo  $0 < v < c < \infty$ , taj odnos  $n = c/v$  može imati i druge vrijednosti). Uočimo odmah, da vrijednost „relativističkog faktora“:

$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$  ne zavisi od skalarnih vrijednosti brzina  $c$  i  $v$ :

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}$$

(a opšte značenje sinus alfa uskoro ću opisati).

Nakon isteka vremenskog intervala ( $t$ ), početna slika položaja naših koordinatnih

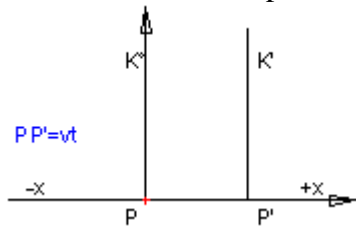


sistema  $K^\circ$  i  $K'$  može izgledati ovako:

Za ovakvu sliku

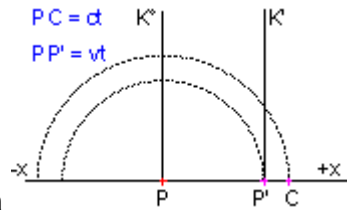
(Mi, ljudi) konstatujemo da su tačke  $P$  i  $P'$  promijenile međusobni položaj u prostoru (pomjerile se jedna u odnosu na drugu) po  $x$ -osi za vrijeme  $t$ . Nas interesuje (tako i opisujemo) njihovo (tačka  $P$  i  $P'$ ) međusobno relativno kretanje brzinom  $v = PP'/t = P'P/t = v$  po  $x$ -osi. Ovdje već imamo nekoliko detalja iz fizičke stvarnosti (za relativno kretanje)  $P$  i  $P'$  koje Albert Ajnštajn uopšte ne uzima u razmatranje, a ni vi, vjerovatno, o tome niste ni razmišljali, već ste se koncentrisali na priču o „ravnopravnosti“ iskaza:  $K'$  se kretao u odnosu na  $K^\circ$ , ili  $K^\circ$  se kretao u odnosu na  $K'$  jednolikom brzinom  $v$  za vrijeme  $t$ , i na zakon puta  $PP' = vt = P'P$ , koncentrisali ste se na priču o „posmatračima“, a prije toga (počev od petog razreda osnovne škole) su vam pažnju usmjerili na „genijalnost“ Alberta Ajnštajna, na „revolucionarna“ i „moderna shvatanja u fizici“, ....tako da vam je mozak već bio ispran i nesposoban da u tom momentu opaža i zapaža propuste i nedosljednosti i u verbalnim iskazima i u matematičkim postavkama (koje vam u tom momentu serviraju).

No, sve to ostavimo po strani i konstatujemo zakon puta:

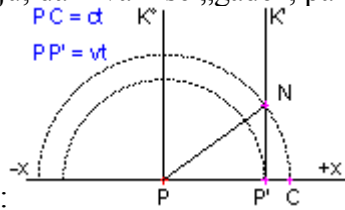


$PP' = P' - P = vt$ , (neka vas ne buni što ću u sljedećim

zapisima taj zakon puta zapisivati sa nekim drugim oznakama:  $PP'' = vt$  ili  $PB = vt$ ). Ako smo na početku posmatranja (početak intervala vremena  $t$ ) iz tačke  $P$  (koju smo Mi proglasili da „miruje“, da se ne kreće) i u odnosu na koju smo konstatovali dužinu puta  $PP' = vt$ , isto tako konstatujemo i zakon puta  $PC = ct$  (istovremeni početak i istovremeni kraj vremenskog intervala  $t$ ). Iskažemo li odnos dužina (po  $x$ -osi)  $PC/PP' = ct/vt = c/v = n$  svo naše znanje i iskustvo nam sugerišu da nemamo nikakvog razloga da posumnjamo u valjanost (istinitost) zakona puta jednolikog pravolinijskog kretanja  $PC = ct$  i  $PP' = vt$ , niti sumnjamo u valjanost tog odnosa (omjera) dvije



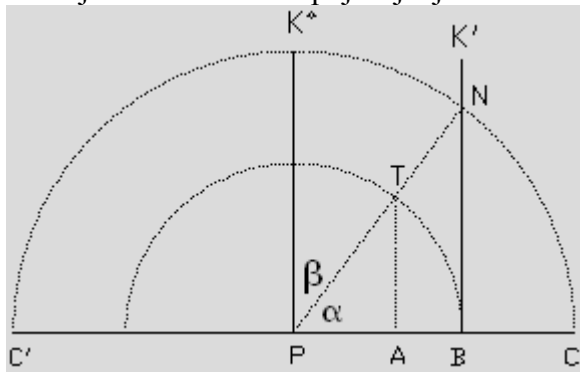
dužine. Nacrtajmo ih . Naravno da će slika dužina zavisti kakav je odnos brzina  $0 < v < c$  . Za vas su „novost“ naznačene ove dvije kružnice (da li vam nešto smetaju, da li vam se „gade“, pa bi ih rado izbrisali?). Nacrtao sam ih



zbog sljedeće slike: , da vam bude vidljivija veličina  $PN = PC = ct = x$  . Nacrtao sam ih i zbog toga da vam bude vidljiv, jasan i očigledan odnos

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}$$

$PP'/PN = vt/ct = 1/n = \cos \alpha$  i  $P'N/PN =$   
Trebaju li vam dodatna pojašnjenja za  $\sin \alpha$ !?



. Ne možete osmisлити niti jedan jedini primjer ISR u kojima se te dužine  $PC = ct = x = PN$  i  $PB = vt = x/n = PT$  ne obistinjuju ( u skladu sa klasičnom fizikom i Euklidovom geometrijom). Ako tvrdnju u prethodnoj rečenici ne možete ničim osporiti, onda je ne možete ignorisati, ne trebate je ignorisati. Usvojite je i u svojim razmišljanjima tretirajte je kao matematičku, geometrijsku i fizičku istinu, za svako moguće  $0 < v < c < \infty$  . Prihvatite li to, onda su vam pojednostavljena i olakšana shvatanja i izvođenja Ajnštajnovih i Lorencovih formula u STR.

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}$$

### Lorencove transformacije:

$$x' = \frac{x - vt'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad t' = \frac{t - \frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad x = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad t = \frac{t' + \frac{vx'}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

moraju zadovoljavati i sljedeću (matematičku, geometrijsku i fizičku) istinu:

