

SZCZEGÓLNA TEORIA WZGLĘDNOŚCI: SERIA 3 ZADAŃ

1. Narysuj osie współrzędnych czasoprzestrzennych x^0 i x obserwatora U . Następnie narysuj:
- (a) linię świata zegara obserwatora U spoczywającego w $x = 1$ m;
 - (b) linię świata cząstki poruszającej się z prędkością $dx/dt = 0,1c$, która znajduje się w $x = 0,5$ m, gdy $x^0 = 0$ m;
 - (c) osie x'^0 i x' obserwatora U' , poruszającego się z prędkością $u = 0,5c$ w dodatnim kierunku osi x względem U i takiego, że początek jego układu ($x' = x'^0 = 0$ m) pokrywa się z początkiem układu U ;
 - (d) miejsce geometryczne wszystkich zdarzeń, których interwał od początku układu wynosi -1 m²;
 - (e) miejsce geometryczne wszystkich zdarzeń, których interwał od początku układu wynosi $+1$ m²;
 - (f) kalibrację tyknień co 1 m wzdłuż osi x' i x'^0 ;
 - (g) miejsce geometryczne wszystkich zdarzeń, których interwał od początku układu wynosi 0 m²;
 - (h) miejsce geometryczne wszystkich zdarzeń, które występują w chwili $x^0 = 2$ m (równoczesnych według U);
 - (i) miejsce geometryczne wszystkich zdarzeń, które występują w chwili $x'^0 = 2$ m (równoczesnych według U');
 - (j) zdarzenie występujące w $x'^0 = 0$ m i $x' = 0,5$ m;
 - (k) miejsce geometryczne wszystkich zdarzeń, dla których $x' = 1$ m;
 - (l) linię świata fotonu, który wysłany jest ze zdarzenia $x^0 = -1$ m, $x = 0$ m, podróżuje w ujemnym kierunku osi x , zostaje odbity napotkawszy lustro umieszczone w $x' = -1$ m, a następnie jest zaabsorbowany przez detektor umieszczony w $x = 0,75$ m.
2. (a) Użyj diagramu czasoprzestrzennego obserwatora U , aby opisać następujące doświadczenie wykonane przez U . Dwie serie cząstek zostały wystrzelone z prędkością $v_1 = 0,5c$ z $x = 0$ m w chwili $x^0 = -2$ m, jedna w dodatnim kierunku osi x , a druga w kierunku ujemnym. Napotyka je one detektory usytuowane w $x = \pm 2$ m. Po opóźnieniu wynoszącym $0,5$ m czasu, detektory wysyłają sygnały wstecz do $x = 0$ m z prędkością $v_2 = 0,75c$.
- (b) Sygnały powracają do $x = 0$ m w tym samym zdarzeniu (upewnij się, że twój diagram czasoprzestrzenny to pokazuje). Z tego powodu doświadczalnik wnioskuje, że detektory cząstek istotnie wysłały swoje sygnały równocześnie, ponieważ wie on, że detektory są równo oddalone od $x = 0$ m. Wyjaśnij, dlaczego ten wniosek jest słuszny.
- (c) Drugi obserwator U' porusza się względem U z prędkością $u = 0,75c$ w ujemnym kierunku osi x . Narysuj diagram czasoprzestrzenny U' i naszkicuj na nim doświadczenie przeprowadzone przez U . Czy U' wnioskuje, że detektory cząstek wysłały swoje sygnały równocześnie? Jeśli nie, to który z nich został wysłany wcześniej?
- (d) Oblicz interwał pomiędzy zdarzeniami, w których detektory wysłały swoje sygnały, używając zarówno współrzędnych U jak i U' .

Wskazówki i rozwiązania. 2. (d) $+16$ m².