

Fizyka współczesna – Zestaw 1

1. Zmierzony średni czas życia spoczywających mionów wynosi $2.2 \mu\text{s}$. Natomiast średni czas życia mionów z wiązki promieniowania kosmicznego docierającego do powierzchni Ziemi wynosi $16 \mu\text{s}$. Oblicz prędkość mionów z wiązki promieniowania kosmicznego względem Ziemi.
2. Układ inercjalny S' porusza się z porusza się wzdłuż osi x z prędkością $0.6c$ względem układu odniesienia S . Początki obydwu układów odniesienia pokrywają się w chwili $t = t' = 0$. Rejestrujemy dwa zdarzenia. W układzie S zdarzenie 1 zachodzi w początku układu w chwili $t = 0$, a zdarzenie 2 w punkcie $x = 3 \text{ km}$ w chwili $t = 4 \mu\text{s}$. Jaką współrzędną czasową poda obserwator S' w przypadku zdarzenia 1 i 2? Czy obydwaj obserwatorzy widzą zdarzenia w tej samej kolejności?
3. Pręt o długości 1 m w układzie S' tworzy kąt 30° z osią x' . Układ S' porusza się równoległe do osi x układu S z prędkością względną $0.9c$. Jaką długość pręta zmierzy obserwator spoczywający w układzie odniesienia S ?
4. Częstka porusza się wzdłuż osi x' układu S' z prędkością $0.4c$. Układ S' porusza się z prędkością $0.6c$ względem układu S . Jaką prędkość cząstki zmierzy obserwator w układzie odniesienia S ? Ile wyniesie ta prędkość, gdy układ S będzie poruszać się w przeciwną stronę?
5. Galaktyka NGC 7319 jest oddalona od Ziemi o około $3 \cdot 10^8$ lat świetlnych. W jej widmie dominuje linia emisyjna tlenu. W warunkach laboratoryjnych ta linia ma długość $\lambda = 513 \text{ nm}$, ale w zaobserwowanym widmie galaktyki jej długość wynosi 525 nm . Czy galaktyka zbliża się, czy oddala od Ziemi? Ile wynosi prędkość radialna galaktyki względem Ziemi?
6. Jaką pracę należy wykonać, aby elektron, który początkowo spoczywa, uzyskał prędkość $0.5c$, $0.99c$ i $0.999c$?
7. Częstka A (o energii spoczynkowej 200 MeV), która jest nieruchoma w układzie odniesienia związanym z laboratorium, ulega rozpadowi na cząstkę B (energia spoczynkowa 100 MeV) i cząstkę C (energia spoczynkowa 50 MeV). Jaką energię całkowitą i pęd ma cząstka B? Jaką energię całkowitą i pęd ma cząstka C?