

Wstęp do Fizyki I BC

Egzamin poprawkowy

Zadania oddajemy na osobnych kartkach, podpisane imieniem, nazwiskiem i numerem grupy

Zadanie 1.

Udowodnij, że czynnik Lorentza punktu materialnego o prędkości \vec{u} w układzie \mathcal{O} , $\gamma_u = (1 - u^2/c^2)^{-1/2}$ transformuje się do układu \mathcal{O}' poruszającego się względem \mathcal{O} z prędkością v wzdłuż osi OX w następujący sposób:

$$\gamma_{u'} = \gamma_u \gamma_v \cdot \left(1 - \frac{\vec{v} \cdot \vec{u}}{c^2} \right),$$

gdzie $\gamma_v = (1 - v^2/c^2)^{-1/2}$ oraz $\gamma_{u'} = (1 - u'^2/c^2)^{-1/2}$.

Wskazówka:

- Rozłóż \vec{u} na $u_{||}$ i u_{\perp} równoległe i prostopadłe do osi OX
- Skorzystaj ze wzoru na transformację prędkości: $\vec{u}' = \vec{u}'(\vec{u}, \vec{v})$

Zadanie 2.

Na gładkim, poziomym stole spoczywa cienki, jednorodny pręt o masie M i długości L . Pręt przymocowany jest do stołu w jednym punkcie, w odległości $L/4$ od swojego środka i może obracać się wokół tej osi zamocowania bez tarcia. W pewnej chwili w koniec pręta uderza mała kulka o masie m , poruszająca się z prędkością v , w płaszczyźnie stołu, prostopadłe do pręta. Zderzenie jest idealnie sprężyste. Jak będą poruszać się kulka oraz pręt po zderzeniu?

Wskazówka:

Moment bezwładności cienkiego, jednorodnego pręta o masie M i długości L względem osi przechodzącej przez jego środek i prostopadłej do niego wynosi $\frac{1}{12}ML^2$.

Zadanie 3.

Mały koralik o masie m umieszczono wewnątrz prostoliniowej rurki wirującej ze stałą prędkością kątową wokół osi prostopadłej do rurki. Współczynnik tarcia koralika o ściany rurki wynosi f . Wiedząc, że w chwili $t = 0$ koralik spoczywał w rurce w odległości x_0 od osi obrotu, znajdź ruch koralika.

Wskazówka:

Rozwiązania otrzymanego równania różniczkowego poszukuj w postaci $x(t) = A \cdot e^{\lambda t}$, gdzie A i λ są pewnymi stałymi.

Zadanie 4.

Na poziomym stole leży walec o masie m , promieniu R i momencie bezwładności I . Do osi walca przymocowano linkę tak, aby walec mógł obracać się swobodnie wokół osi oraz toczyć po stole w kierunku prostopadłym do osi walca. Linka jest przerzucona przez nieważki bloczek na krawędzi stołu i na jej końcu zawieszona jest masa M . Współczynnik tarcia kinetycznego walca o stół wynosi f , ruch walca odbywa się bez tarcia tocznego. Znaleźć ruch masy M i walca (obrotowy, postępowy) dla dwu przypadków:

- toczenia walca bez poślizgu i
- toczenia walca z poślizgiem.

Jaki warunek musi spełniać współczynnik tarcia, aby walec toczył się bez poślizgu?

