

Podstawy Fizyki I – Mechanika
Zadania domowe – Seria 3.
18 października 2011

Zad. 1. W kartezjańskim układzie współrzędnych w punkcie $P(x, y, z) = (-1, \sqrt{3}, 2)$ określone są dwa wektory $\vec{A} = (A_x, A_y, A_z) = (1, 2, 3)$ oraz $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z) = (1, -1, 2)$. Znaleźć współrzędne punktu $P(\varrho, \varphi, z)$ oraz rozkład \vec{A} i \vec{B} na wersory bazy walcowego układu współrzędnych. Policzyc iloczyn skalarny i wektorowy wektorów \vec{A} i \vec{B} w obu układach.

Zad. 2. Korzystając z faktu, że wersory bazy współrzędnych krzywoliniowych to $\hat{e}_{q_i} = \frac{\partial \vec{r}}{\partial q_i} / \left| \frac{\partial \vec{r}}{\partial q_i} \right|$, wyraż wersory układu współrzędnych sferycznych $(q_1, q_2, q_3) = (r, \theta, \phi)$ przez wersory układu kartezjańskiego. Znajdź współrzędne w układzie sferycznym wektorów: $\dot{\hat{e}}_r = \frac{d\hat{e}_r}{dt}$, $\dot{\hat{e}}_\theta = \frac{d\hat{e}_\theta}{dt}$, $\dot{\hat{e}}_\phi = \frac{d\hat{e}_\phi}{dt}$.

Zad. 3. Ćma leci do punktowego źródła światła. Wiedząc, że w czasie lotu kąt α między prędkością ćmy a promieniem światła docierającym do ćmy jest stały:

- a) znajdź tor lotu ćmy
- b) przedyskutuj wynik końcowy w zależności od α
- c) oblicz całkowitą długość toru.

Przyjmij warunki początkowe: $\varphi(t=0) = 0$, $r(t=0) = r_0$, $|\vec{v}| = \text{const}$.

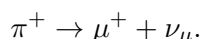
Zad. 4. Czy można znaleźć taki układ odniesienia w którym Chrzest Polski i bitwa pod Grunwaldem zaszłyby:

- a) w tym samym miejscu?
- b) w tym samym czasie?

Zad. 5. Względem układu odniesienia O porusza się ze stałą prędkością v wzdłuż osi x układ O' . W układzie O' znajduje się pręt o długości l_0 tworzący kąt ϕ' z osią x' . Jaka długość pręta i jaki kąt zmierzy obserwator w O ?

Zad. 6. Wiązka światła tworzy w układzie O kąt bryłowy $d\Omega$. Wzdłuż osi x porusza się układ O' ze stałą prędkością v . Jak zmieni się kąt bryłowy, jeśli obserwację wiązki światła będziemy prowadzić z układu O' ?

Zad. 7. Na skutek oddziaływania promieniowania kosmicznego z jądrami tlenu i azotu w górnych warstwach atmosfery powstają mezony π . Są to cząstki nietrwałe, w szczególności mezon π^+ rozpada się na mion i neutrino:



Czas życia mezonu π^+ (liczony w układzie własnym) wynosi $\tau_\pi = 2.6 \cdot 10^{-8}$ s. Zakładając, że mezony wylatują przy produkcji ze średnią prędkością $v = 2.769 \cdot 10^8$ m/s obliczyć w układzie związanym z Ziemią:

- a) czas życia mezonu π^+
- b) średnią drogę, jaką przebędzie mezon π^+ od momentu kreacji do momentu rozpadu.

Zad. 8. Przeprowadzono spektrometryczne badania widma promieniowania pochodzącego z odległej galaktyki. Linie widmową o długości fali $\lambda = 7300 \cdot 10^{-10}$ m udało się utożsamić z linią wodoru, która w warunkach laboratorium ma długość fali $\lambda_0 = 4800 \cdot 10^{-10}$ m. Obliczyć prędkość i kierunek ruchu galaktyki przy założeniu, że przesunięcie fal spowodowane było efektem Dopplera.