

Podstawy Fizyki I (Mechanika)

Seria 1

24 października 2008

Zad. 1. Ćma leci do punktowego źródła światła. Wiedząc, że w czasie lotu kąt α między prędkością a promieniem światła docierającym do ćmy jest zawsze stały:

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

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

Zad. 2. Płyta o promieniu R wiruje wokół swej osi symetrii ze stałą prędkością kątową $\vec{\omega}$. Ze środka płyty wyrusza biedronka i porusza się ze stałą prędkością v_0 wzdłuż ustalonego promienia ku brzegowi płyty. Znajdź:

- równanie toru i prędkość biedronki w nieruchomym układzie odniesienia we współrzędnych kartezjańskich oraz biegunowych
- przyspieszenie oraz jego składowe: radialną, transwersalną, normalną i styczną
- promień krzywizny.

Zad. 3. Na płaszczyźnie nachylonej pod kątem α do powierzchni Ziemi wystrzelono kulę z prędkością $\vec{v}_0 = (v_{0x}, v_{0y}, v_{0z})$, gdzie $v_{0y} = u_0 \cdot \cos \alpha$, $v_{0z} = u_0 \cdot \sin \alpha$ oraz $v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + u_0^2}$. Znajdź:

- $\vec{r}(t)$, $\vec{v}(t)$, $\vec{a}(t)$
- wersor styczny do toru \vec{t} oraz promień krzywizny ρ .

Ruch odbywa się w ziemskim polu grawitacyjnym $\vec{g} = -g \cdot \hat{e}_z$. Przyjmij $\vec{r}(t=0) = 0$.

Zad. 4. Pies goni zająca uciekającego po prostej. Pies i zając mają stałe prędkości, odpowiednio v i c , przy czym prędkość psa \vec{v} jest stale skierowana do zająca:

- znajdź tor po którym biegnie pies
- przedyskutuj przypadki: $v < c$, $v = c$ i $v > c$.

Przyjmij, że w chwili $t = 0$ pies znajduje się w $(0, 0)$, zając w $(a, 0)$ a prosta ucieczki zająca jest równoległa do osi OY.

Zad. 5. Ciało porusza się po linii śrubowej nawiniętej na stożek:

$$\vec{r}(t) = \hat{e}_x \cdot \alpha t \cdot \cos \omega t + \hat{e}_y \cdot \alpha t \cdot \sin \omega t + \hat{e}_z \cdot \beta t,$$

gdzie α , β i ω to pewne stałe. W chwili $t = 0$ ciało znajduje się w wierzchołku stożka. Oblicz:

- długość łuku $s(t)$
- krzywiznę i torsję toru
- prędkość \vec{v} i wersor styczny \vec{t}
- składową transwersalną i normalną przyspieszenia.