II. Kinematyka

II.1.Wyznaczyć drogę $s(t)$ i przemieszczenie $\Delta x(t) \equiv x(t)-x(0)$ punktu materialnego , którego położenie dane jest jako $x(t)=3t^2-6t+1$. $s(0)=0$.

II.2.Punkt materialny porusza się ruchem jednostajnie zmiennym po linii prostej. W chwili t_1 punkt był w położeniu x_1 , w chwili t_2 w położeniu x_2 . W chwili początkowej $x(0)=0$. Należy znaleźć prędkość początkową punktu v_0 i jego przyspieszenie a .

II.3.Z powierzchni Ziemi rzucono pionowo w górę kamień z prędkością początkową v_0 . Po jakim czasie t_k kamień spadnie na Ziemię? Jaką wysokość maksymalną h_{max} osiągnie kamień?

II.4. Ile czasu Δt upłynie od chwili w której ciało rzucone pionowo w górę znajduje się na wysokości h z prędkością $+v$ do chwili w której ciało spadnie na Ziemię ?

II.5.Z jaką prędkością początkową v_0 należy rzucić ciało pionowo w dół z wysokości H , aby przy upadku na Ziemię uzyskało ono prędkość $v_k=\sqrt{4gH}$? Ile czasu t_k będzie trwał ten ruch ?

II.6. Ciało zsunęło się z równi o wysokości h w czasie t_k . Wyznaczyć $\sin\alpha$ nachylenia równi do poziomu.

II.7.Ciało zsuwa się z równi o wysokości h dwukrotnie. Gdy długość równi wyniosła s_A ciało zsunęło się w czasie t_A . Następnie zmieniono długość równi na s_B zachowując jej wysokość , uzyskując czas zsuwania t_B . Ile razy s_B/s_A wydłużono równię jeśli $t_B/t_A=5$?

II.8. Ciało porusza się po okręgu $x(t)=R\cos(\frac{vt}{R})$, $y(t)=R\sin(\frac{vt}{R})$. Wyznaczyć wektor prędkości $\vec{v}(t)$ i przyspieszenia $\vec{a}(t)$ oraz ich wartości $|\vec{v}(t)|$ i $|\vec{a}(t)|$. Ile czasu T trwa pokonanie całego okręgu ?

II.9.Przy powierzchni ziemi rzucono poziomo ciało z prędkością v_0. Znaleźć przyspieszenie styczne $a_s(t)$, przyspieszenie normalne $a_n(t)$, promień krzywizny toru $\rho(t)$.

II.10.Dwaj obserwatorzy poruszają się po elipsach. Obserwator pierwszy porusza się po elipsie $x_1(t)=A\cos\varphi(t)$, $y_1(t)=B\sin\varphi(t)$, natomiast drugi po elipsie $x_2(t)=B\cos\varphi(t)$, $y_2(t)=A\sin\varphi(t)$. Niech $\varphi(t)=\omega t$. Wykazać , że ruch względny obserwatorów jest ruchem po okręgu ze stałą prędkością $v=|A-B|\omega$. Wykonać rysunek i wyjaśnić dlaczego obserwatorzy zachowują między sobą stałą odległość $|A-B|$, mimo iż elipsy przecinają się.

II.11. Punkt materialny podlega ruchowi , który jest złożeniem obrotu wokół osi z ze stałą prędkością v i obrotu wokół osi x ze stałą prędkością u tzn. : $x(t)=R\cos(\frac{vt}{R})$, $y(t)=R\sin(\frac{vt}{R})\cos(\frac{ut}{R})$, $z(t)=R\sin(\frac{vt}{R})\sin(\frac{ut}{R})$. Wykazać, że : a) ruch odbywa się po sferze o promieniu R b) ruch odbywa się z prędkością $\sqrt{v^2+u^2\sin(\frac{vt}{R})^2}$ c) jeśli v/u jest niewymierne to ruch jest nieokresowy,natomiast dla wymiernych v/u jest ruchem okresowym. Wyznaczyć należy zatem okres ruchu T dla $v/u=3/7$ d) Ile razy n w ciągu czasu T prędkość osiąga wartość maksymalną $\sqrt{v^2+u^2}$