**Zadanie 2**

**Kształty orbit**

Opisz w edytorze tekstu wyniki uzyskiwane w arkuszu lub w środowisku Akademii Khana dla różnych danych wejściowych. Wykorzystaj wykresy generowane przez programy. Porównaj wyniki z teorią poznaną na lekcjach fizyki.

**Rozwiązanie**

Jeżeli w środowisku programowania Khan Academy Computer Science w programie obliczającym orbitę zmienimy pętlę animacyjną Draw na pętlę while, to będzie rysowana niemal od razu cała orbita. Zmieniony fragment kodu wygląda następująco:

while (t<5000000) {//pętla rysowania w kółko

t = t + dt; //nowy czas dla następnego kroku

if (r >= R) { //satelita ma być nad powierzchnią planety

x = x + Vx \* dt; //obliczanie nowych współrzędnych x i y

y = y + Vy \* dt;

//przyspieszenie grawitacyjne w tym punkcie

r = sqrt(pow(x,2)+pow(y,2));

Ar = -1 \*G \* M / pow(r, 2);

Ax = Ar \* x/r; //skł. x przyspieszenia

Ay = Ar \* y/r; //skł. y przyspieszenia

//nowa prędkość wynikająca z przyspieszenia

//i wybranego kroku czasowego

Vx = Vx + Ax \* dt;

Vy = Vy + Ay \* dt;

//rysuj piksel w obl. punkcie (-1 bo y rys. w dół)

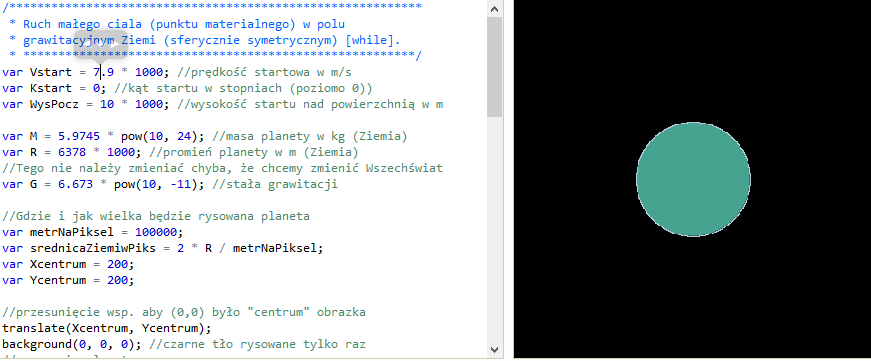
point(x/metrNaPiksel, -1 \* y/metrNaPiksel);

}

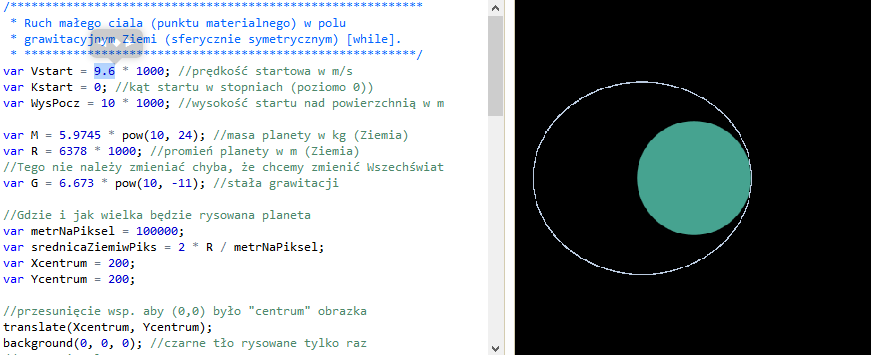
}

Korzystając z tak zmienionego programu można łatwo zbadać zależność kształtu orbity od wartości prędkości początkowej. Zmieniamy co 0,1 wartość prędkości początkowej i obserwujemy obliczone orbity.

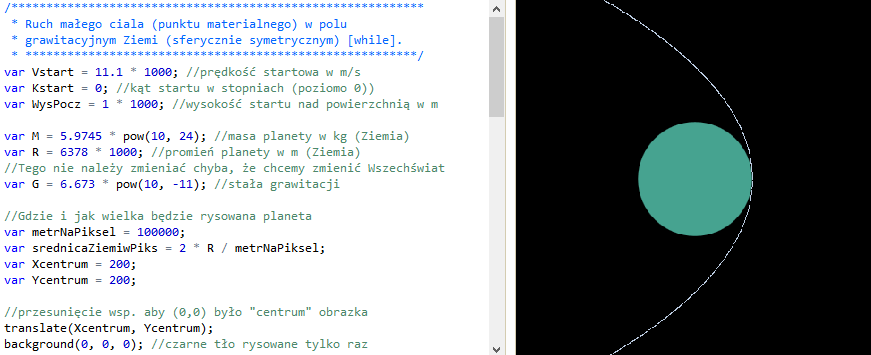
Vstart=7,9 km/s orbita kołowa



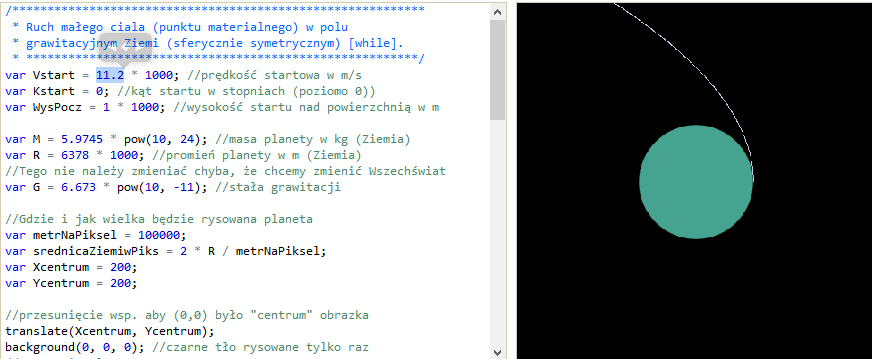
Vstart=9,6 km/s orbita eliptyczna



Vstart=11,1 km/s orbita eliptyczna



Vstart=11,2 km/s orbita paraboliczna



Dla orbity kołowej mamy I prędkość kosmiczną.

skąd gdzie g to przyspieszenie ziemskie.

W przybliżeniu *v* = 8 km/s

Pierwsza orbita swobodna to orbita paraboliczna. Do jej uzyskania potrzebna jest II prędkość kosmiczna.

= 0 skąd

W przybliżeniu v = = 11,2

Zmiany kształtu orbity w czasie zmiany prędkości początkowej zilustrowanie są na filmie **orbityOdV.mp4**.

1. Obliczanie orbity w środowisku processingJS z pętlą while jest dostępne na stronie: https://www.khanacademy.org/cs/satelita-wok-ziemi-w/2522916080.

**Czas realizacji**

30 minut