

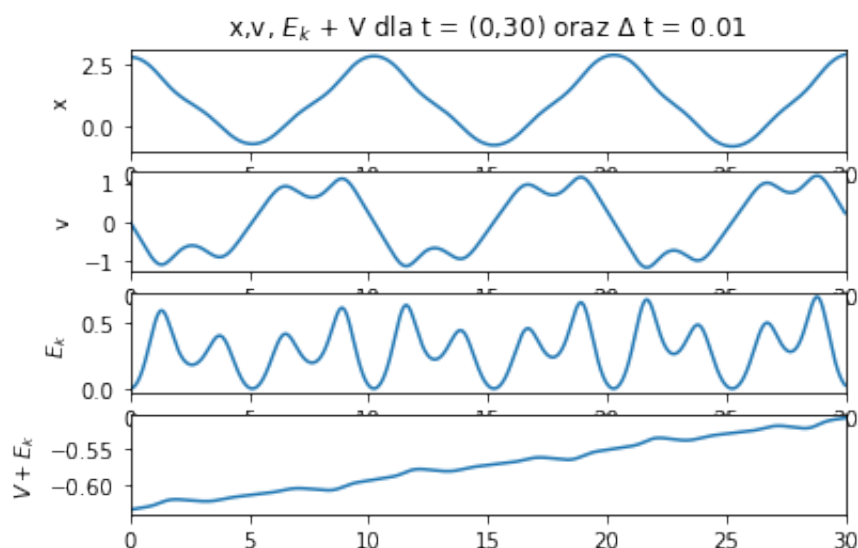
MOFIT Lab1 - schemat Eulera, schemat trapezów

Jan Malczewski

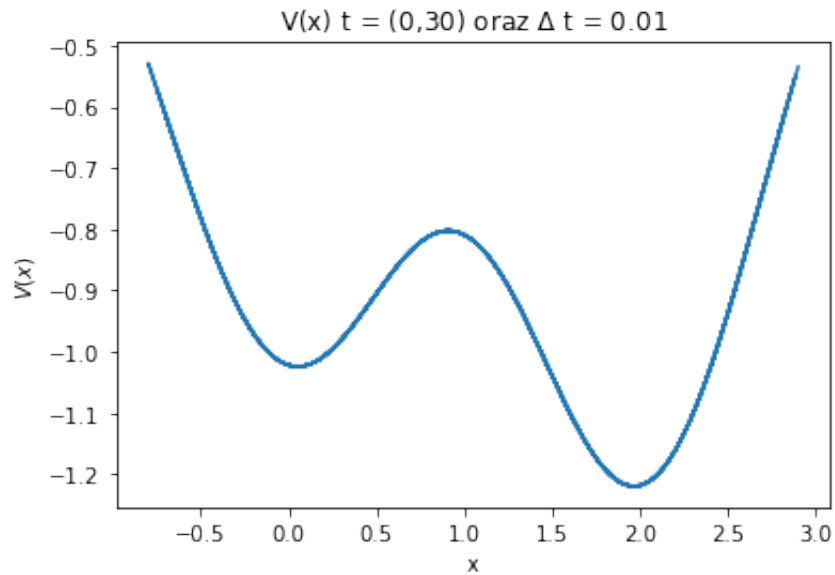
March 2022

1 Wstęp

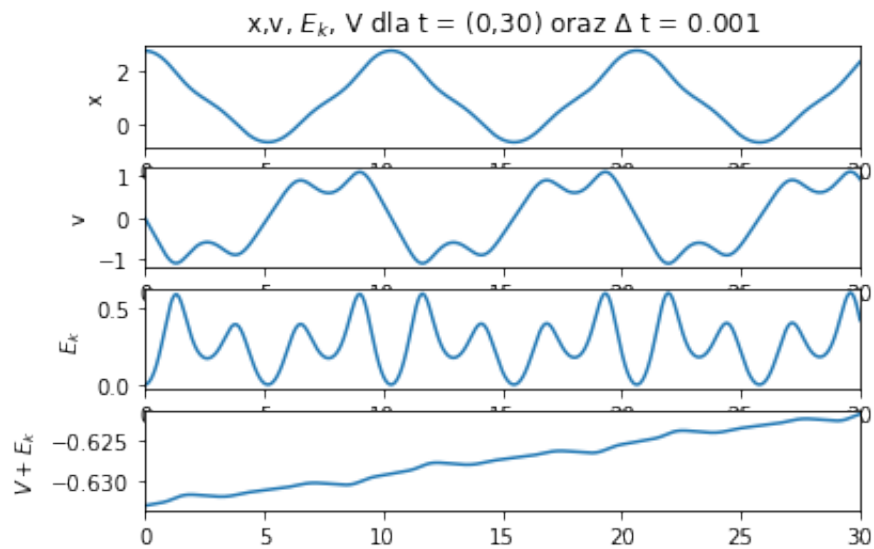
Do wykonania zadań użyto języka Python 3 oraz bibliotek numpy, pandas, matplotlib oraz math. Poniżej zamieszczam wykresy wraz z adnotacjami do konkretnych zadań. Wszystkie wartości na osiach zostały zapisane w układzie SI.



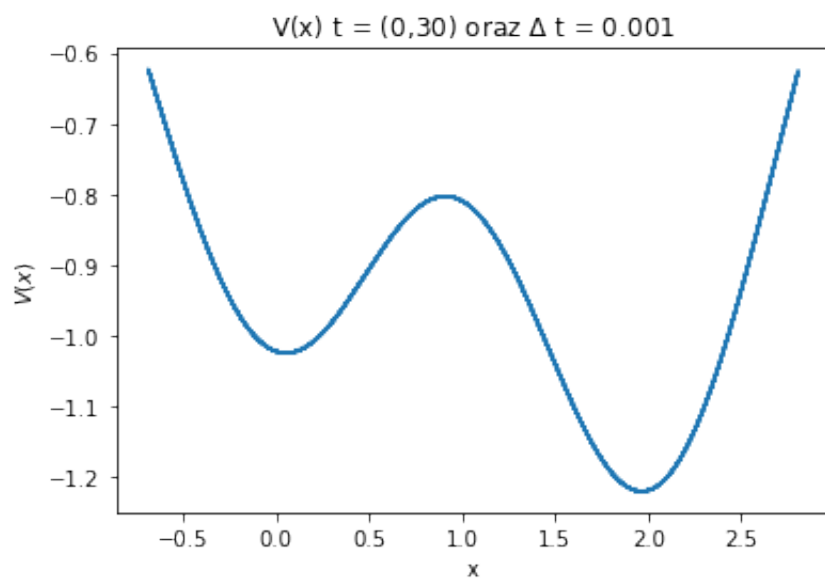
Rysunek 1: **Zad.1** Wykresy położenia, prędkości, energii kinetycznej oraz sumy energii od czasu metodą jawnego Eulera dla $t = (0,30)$ oraz $\Delta t = 0.01$.



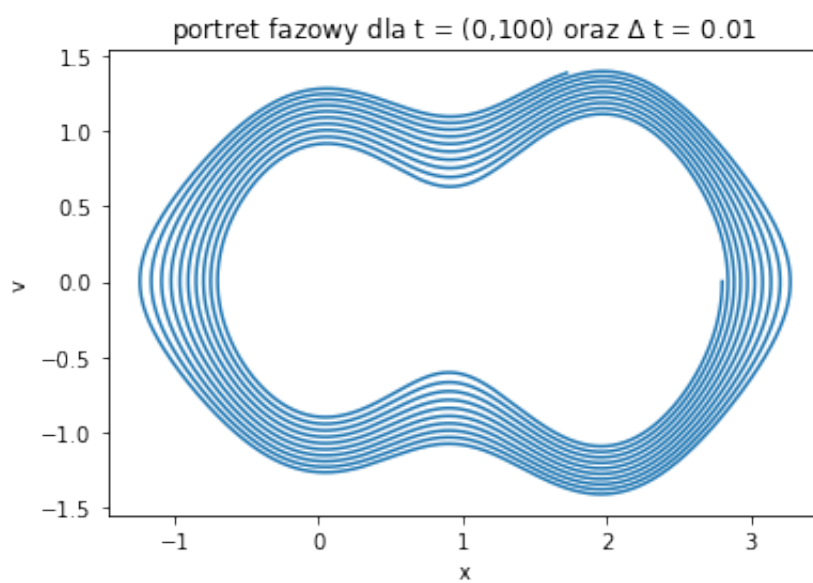
Rysunek 2: **Zad.1** Wykres potencjału od położenia metodą jawnego Eulera dla $t = (0, 30)$ oraz $\Delta t = 0.01$



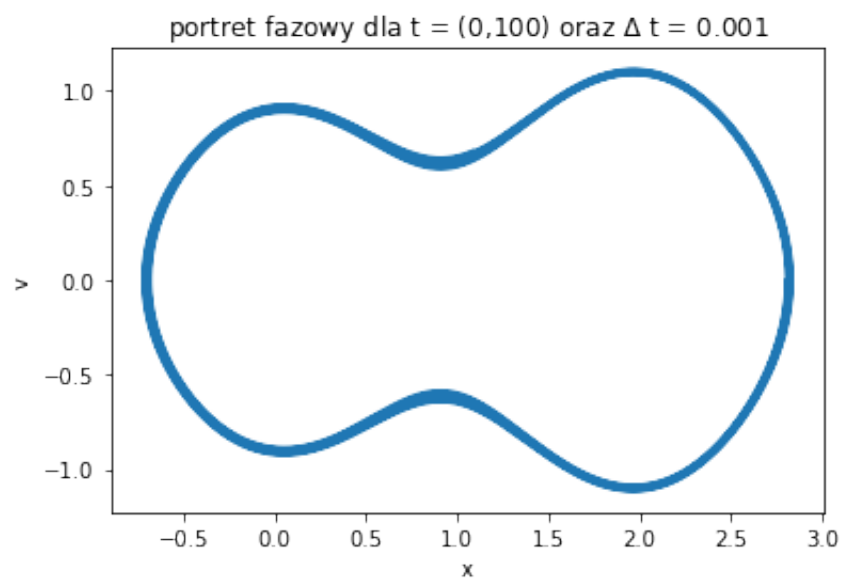
Rysunek 3: **Zad.1** Wykresy położenia, prędkości, energii kinetycznej oraz sumy energii od czasu metodą jawnego Eulera dla $t = (0, 30)$ oraz $\Delta t = 0.001$.



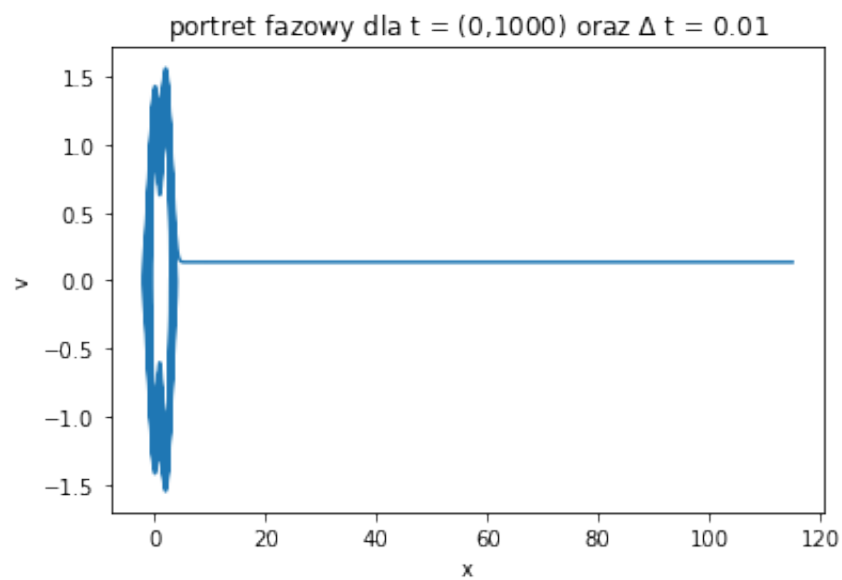
Rysunek 4: **Zad.1** Wykres potencjału od położenia metodą jawnego Eulera dla $t = (0, 30)$ oraz $\Delta t = 0.001$.



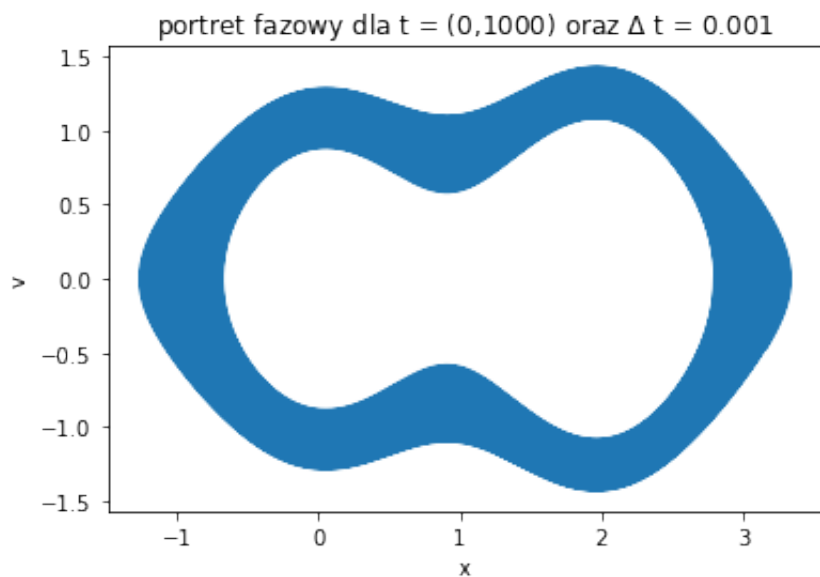
Rysunek 5: **Zad.1** Wykres prędkości od położenia metodą jawnego Eulera dla $t = (0, 100)$ oraz $\Delta t = 0.01$.



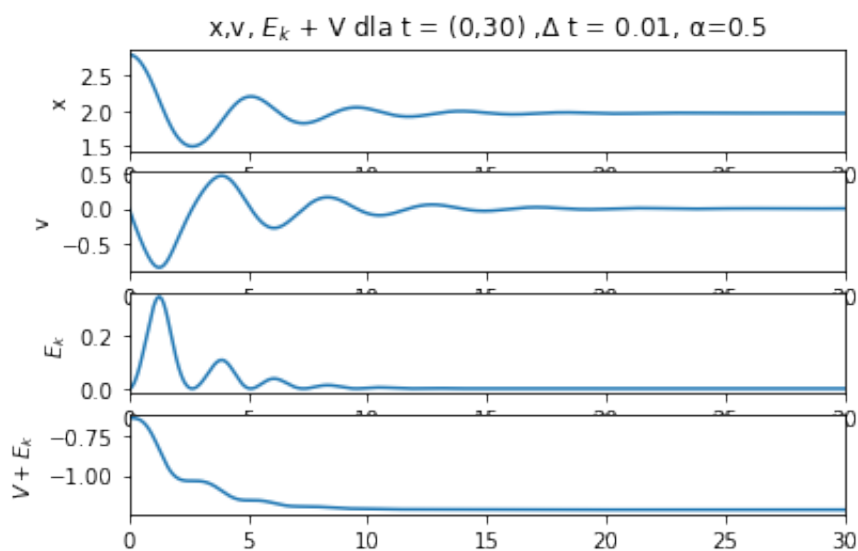
Rysunek 6: **Zad.1** Wykres prędkości od położenia metodą jawnego Eulera dla $t = (0, 100)$ oraz $\Delta t = 0.001$.



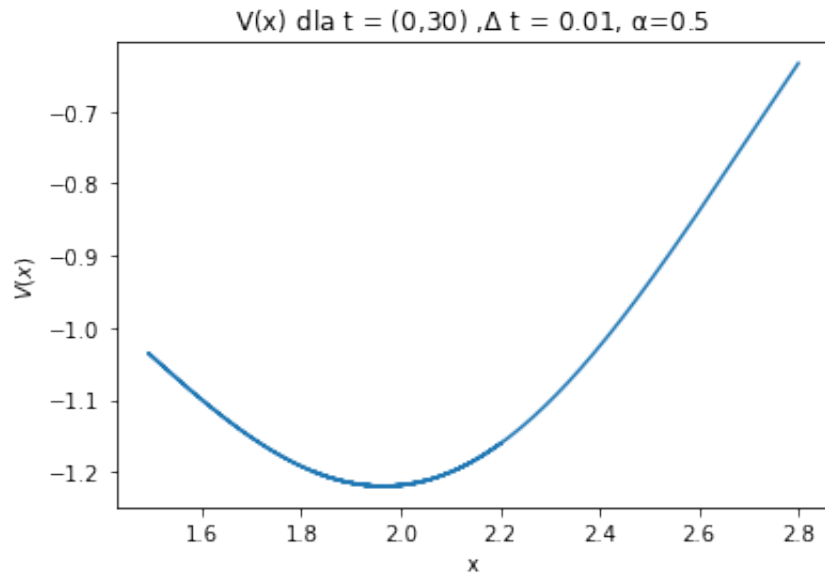
Rysunek 7: **Zad.1** Wykres prędkości od położenia metodą jawnego Eulera dla $t = (0, 1000)$ oraz $\Delta t = 0.01$.



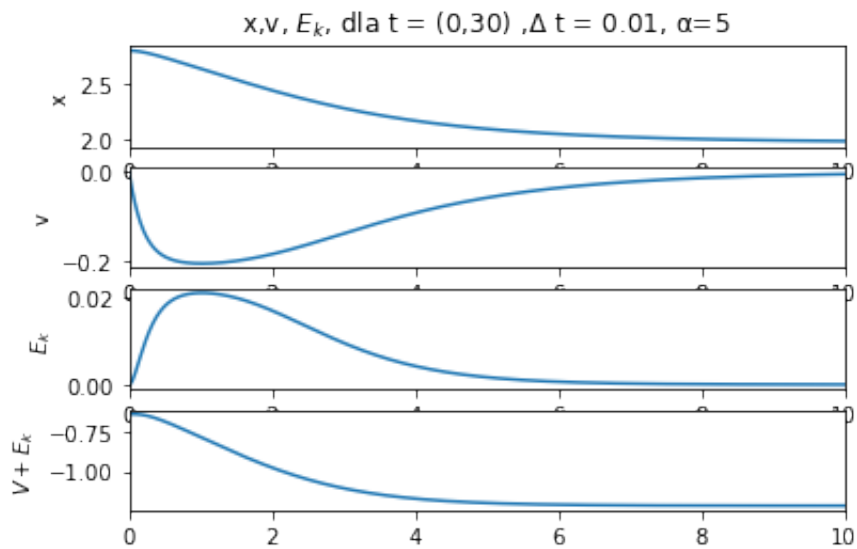
Rysunek 8: **Zad.1** Wykres prędkości od położenia metodą jawnego Eulera dla $t = (0,1000)$ oraz $\Delta t = 0.001$.



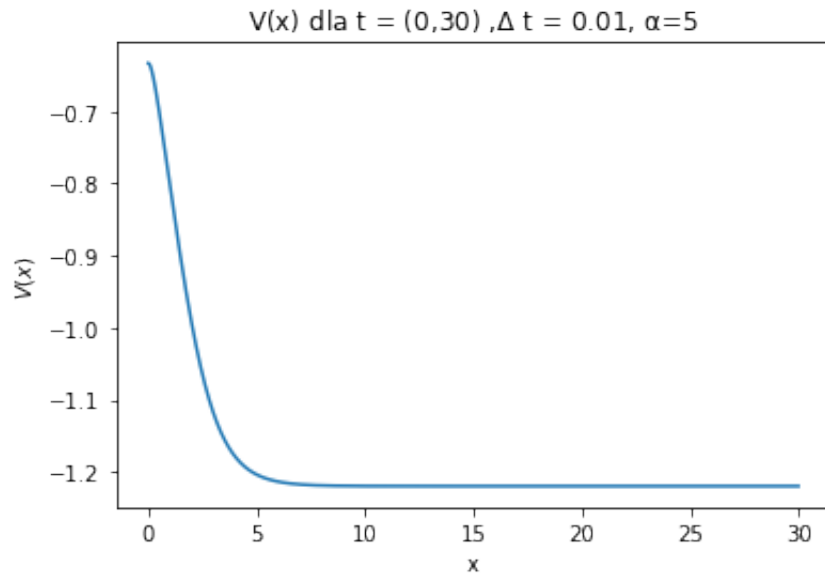
Rysunek 9: **Zad.2** Wykresy położenia, prędkości, energii kinetycznej oraz sumy energii od czasu metodą jawnego Eulera dla $t = (0,30)$, $\Delta t = 0.01$ oraz $\alpha = 0.5$.



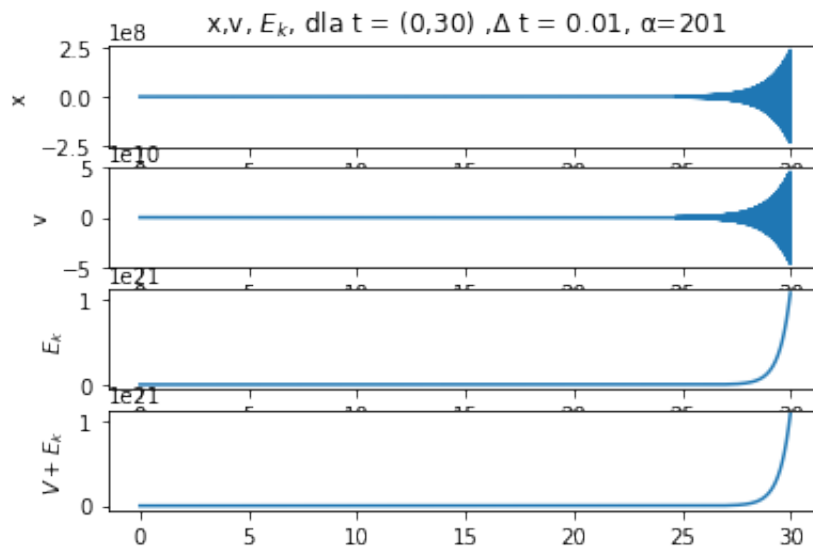
Rysunek 10: **Zad.2** Wykres potencjału od położenia metodą jawnego Eulera dla $t = (0,30)$, $\Delta t = 0.01$ oraz $\alpha = 0.5$.



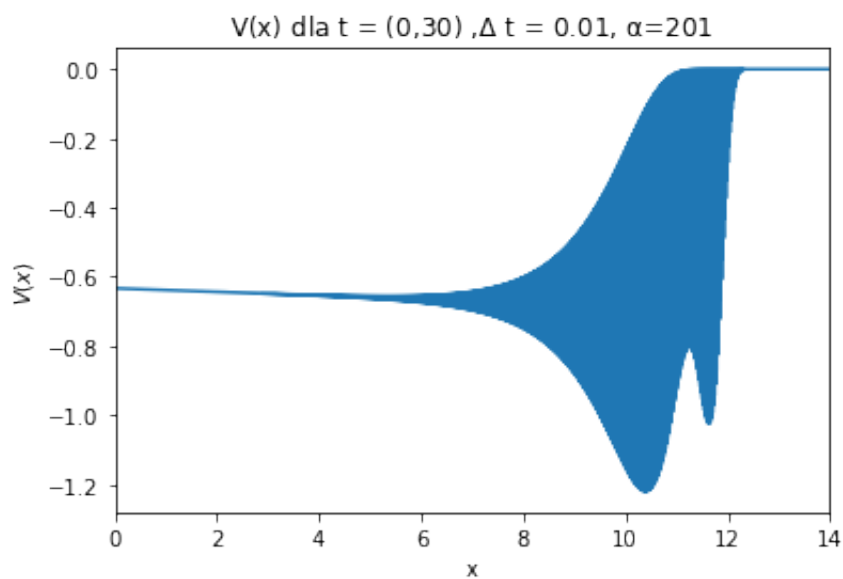
Rysunek 11: **Zad.2** Wykresy położenia, prędkości, energii kinetycznej oraz sumy energii od czasu metodą jawnego Eulera dla $t = (0,30)$, $\Delta t = 0.01$ oraz $\alpha = 5$.



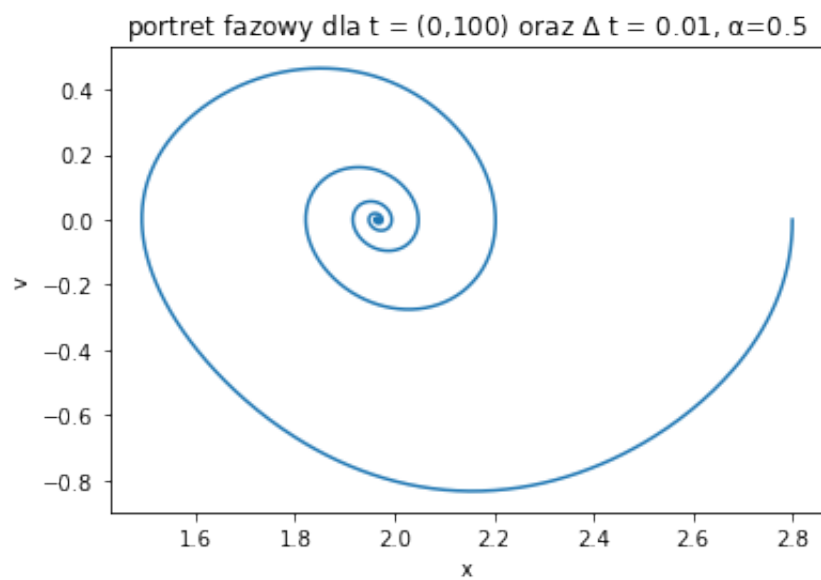
Rysunek 12: **Zad.2** Wykres potencjału od położenia metodą jawnego Eulera dla $t = (0, 30)$, $\Delta t = 0.01$ oraz $\alpha = 5$.



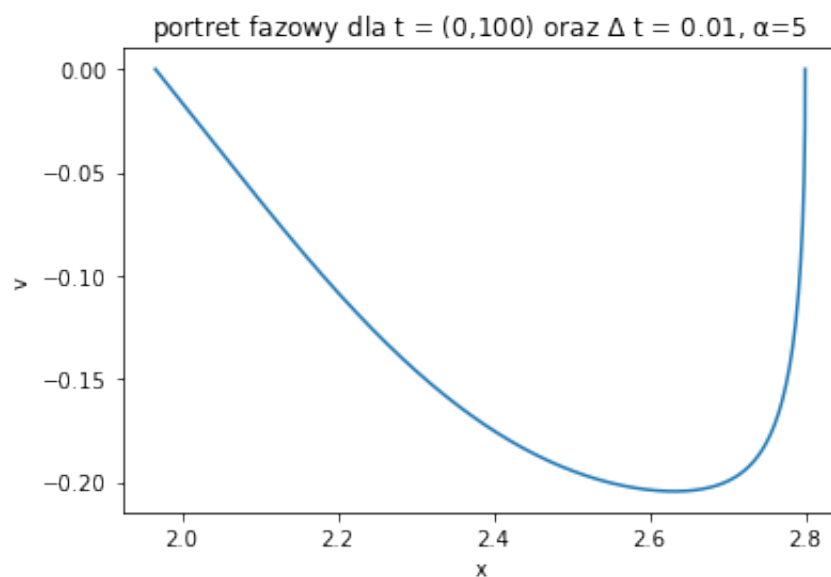
Rysunek 13: **Zad.2** Wykresy położenia, prędkości, energii kinetycznej oraz sumy energii od czasu metodą jawnego Eulera dla $t = (0, 30)$, $\Delta t = 0.01$ oraz $\alpha = 201$.



Rysunek 14: **Zad.2** Wykres potencjału od położenia metodą jawnego Eulera dla $t = (0, 30)$, $\Delta t = 0.01$ oraz $\alpha = 201$.



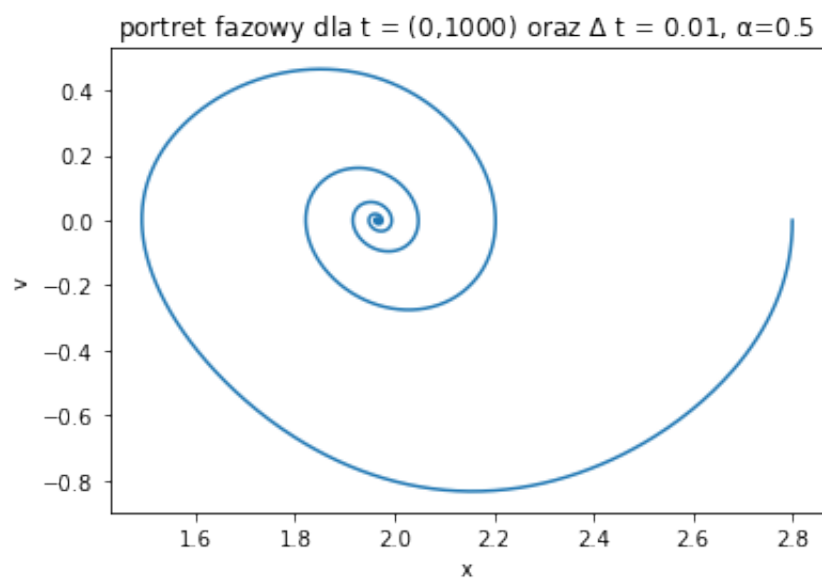
Rysunek 15: **Zad.2** Wykres prędkości od położenia metodą jawnego Eulera dla $t = (0, 100)$, $\Delta t = 0.01$ oraz $\alpha = 0.5$.



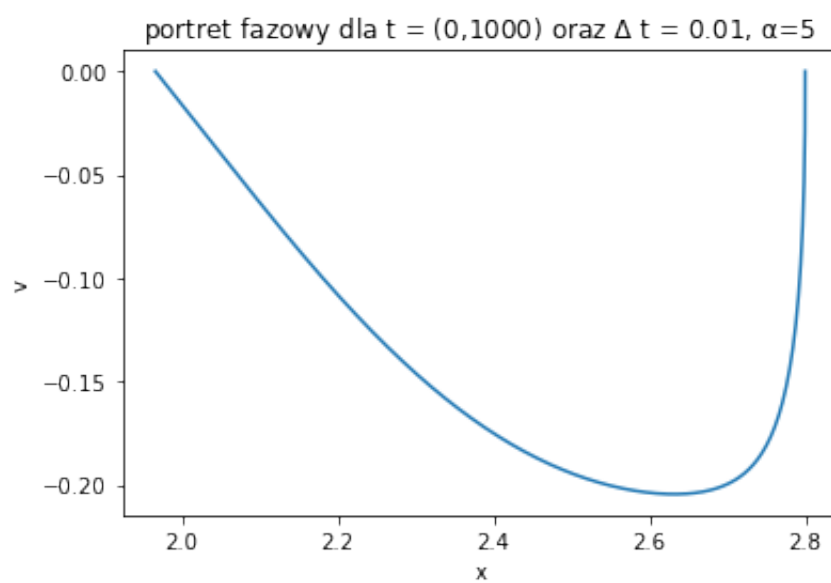
Rysunek 16: **Zad.2** Wykres prędkości od położenia metodą jawnego Eulera dla $t = (0, 100), \Delta t = 0.01$ oraz $\alpha = 5$.



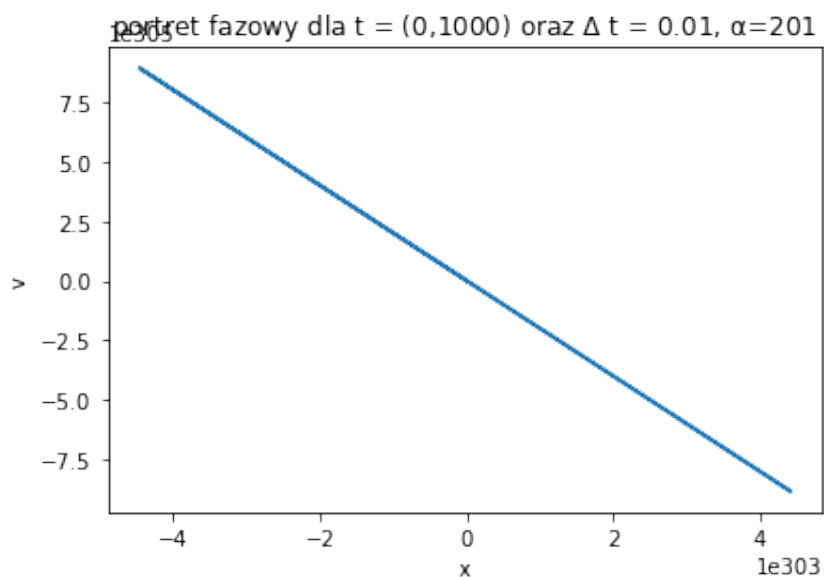
Rysunek 17: **Zad.2** Wykres prędkości od położenia metodą jawnego Eulera dla $t = (0, 100), \Delta t = 0.01$ oraz $\alpha = 201$.



Rysunek 18: **Zad.2** Wykres prędkości od położenia metodą jawnego Eulera dla $t = (0, 1000)$, $\Delta t = 0.01$ oraz $\alpha = 0.5$.



Rysunek 19: **Zad.2** Wykres prędkości od położenia metodą jawnego Eulera dla $t = (0, 1000)$, $\Delta t = 0.01$ oraz $\alpha = 5$.



Rysunek 20: **Zad.2** Wykres prędkości od położenia metodą jawnego Eulera dla $t = (0, 1000)$, $\Delta t = 0.01$ oraz $\alpha = 201$.

```
def matrix(dt,x0,v0,x,v,a,i):
    A[i][0][0] = 1
    A[i][0][1] = -dt/2
    A[i][1][0] = (dt/2*m) * ddV(x)
    A[i][1][1] = 1 + a*dt/2

    B[i][0][0] = x - x0 - dt/2 * v - dt/2 * v0
    B[i][1][0] = v - v0 -dt/2 * (-1/m * dV(x) - a * v) - dt/2 * (-1/m * dV(x0) - a * v0)

    return np.linalg.solve(A[i],B[i])

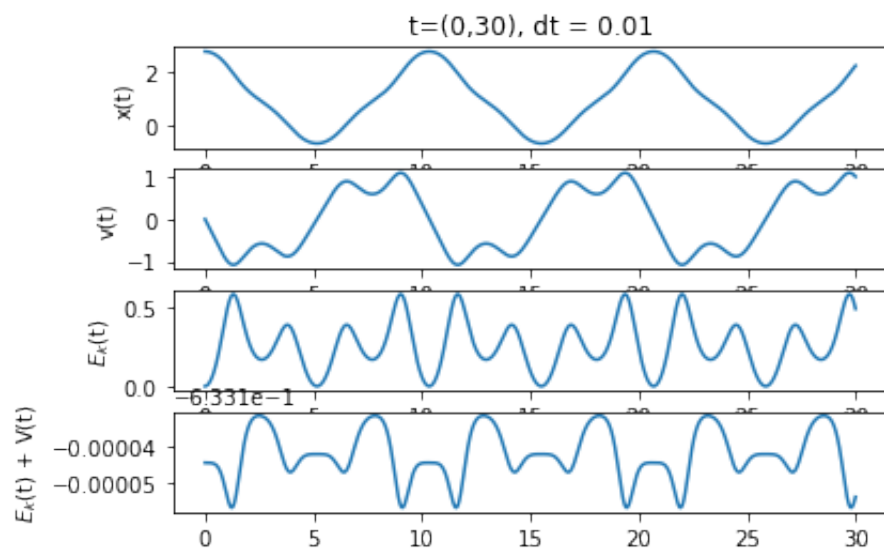
[4]

x0 = 2.8
v0 = 0
z = 1
y = 1
dt = 0.01
print("Wartość początkowa x i v:",z,y)
for i in range(4):
    b12 = matrix(dt,x0,v0,z,y,0,i)
    z = z - b12[0]
    y = y - b12[1]
    print("x i v:",z,y, "z różnicą dx i dv",b12[0],b12[1])

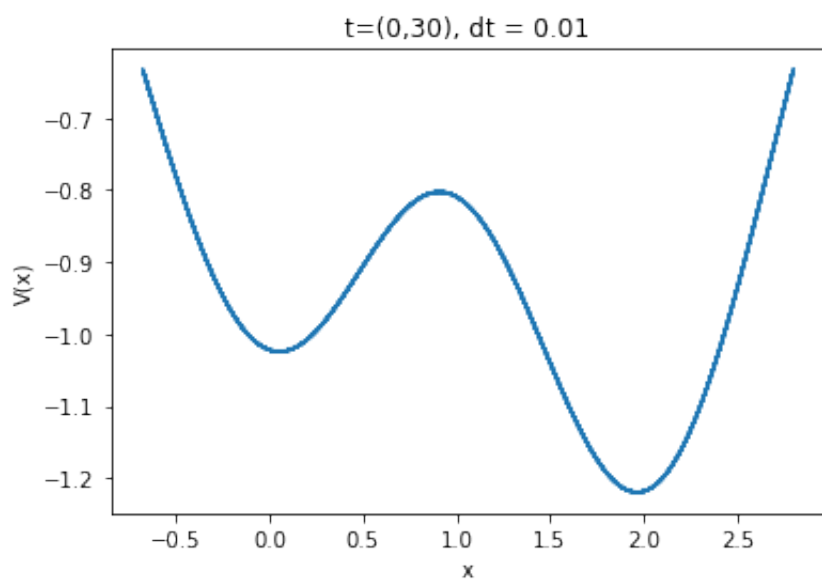
[5]

... Wartość początkowa x i v: 1 1
x i v: [2.80005116] [0.01023117] z różnicą dx i dv [-1.80005116] [0.98976883]
x i v: [2.79994927] [-0.01014615] z różnicą dx i dv [0.00010189] [0.02037732]
x i v: [2.79994927] [-0.01014615] z różnicą dx i dv [-4.44759519e-13] [-8.89292968e-11]
x i v: [2.79994927] [-0.01014615] z różnicą dx i dv [2.17863745e-16] [-1.33633262e-18]
```

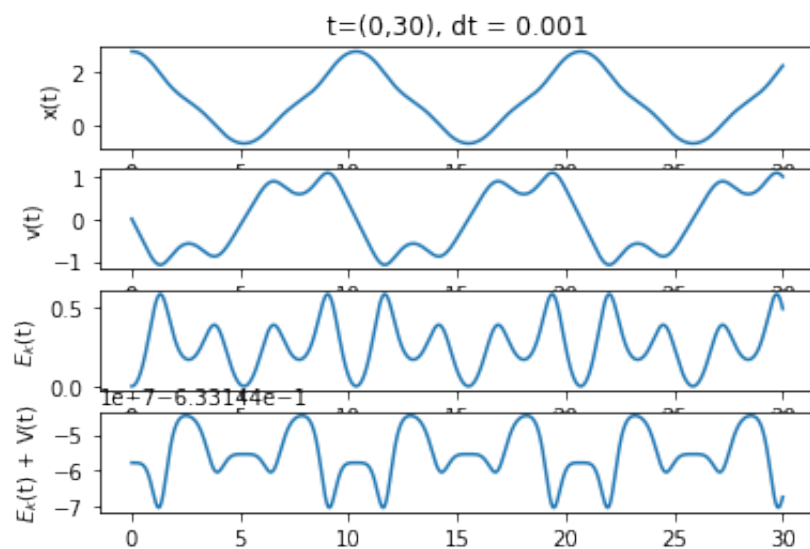
Rysunek 21: **Zad.3** Kod generujący pierwszy krok czasowy wzorem trapezów dla $\alpha = 0$ oraz $\Delta t = 0.01$.



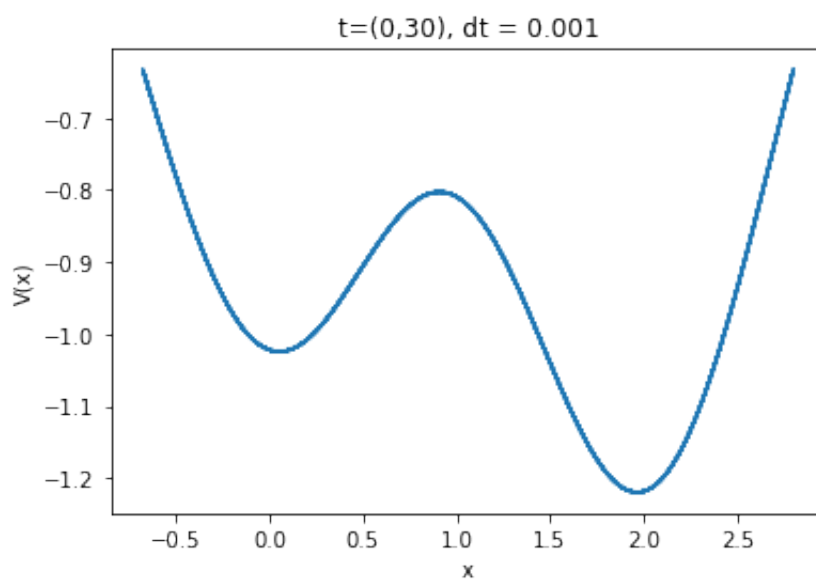
Rysunek 22: **Zad.4** Wykresy położenia, prędkości, energii kinetycznej oraz sumy energii od czasu metodą trapezów dla $t = (0, 30)$ oraz $\Delta t = 0.01$.



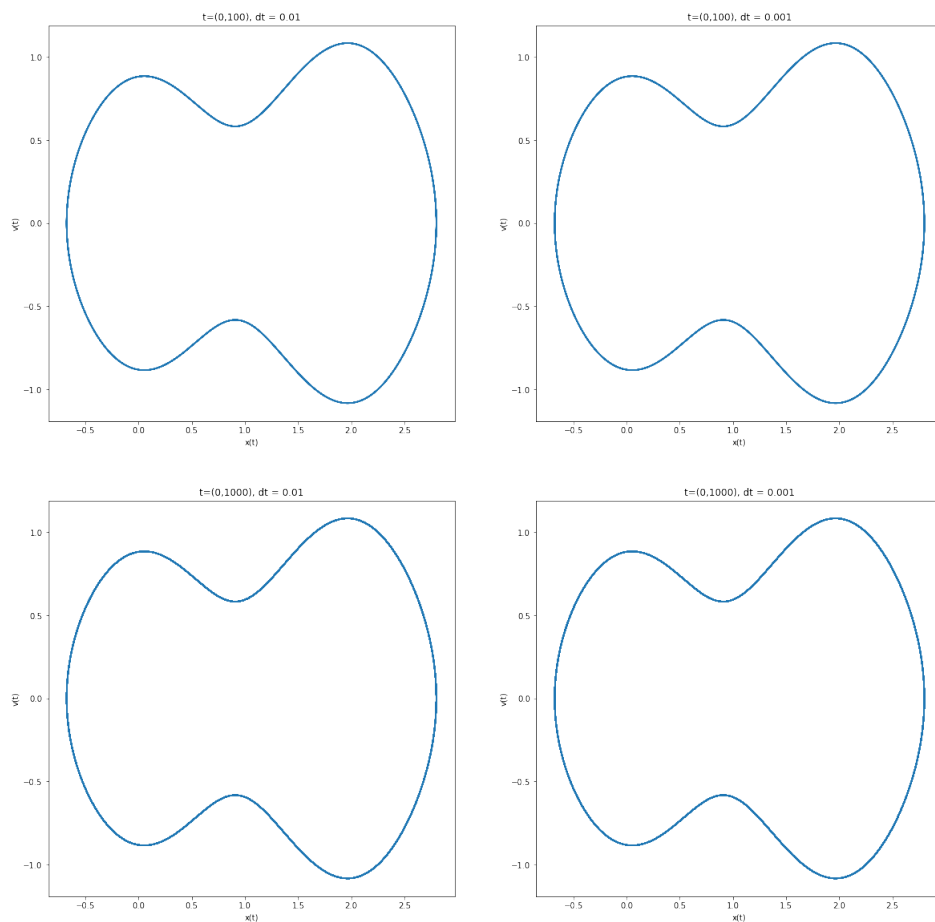
Rysunek 23: **Zad.4** Wykres potencjału od położenia metodą trapezów dla $t = (0, 30)$ oraz $\Delta t = 0.01$



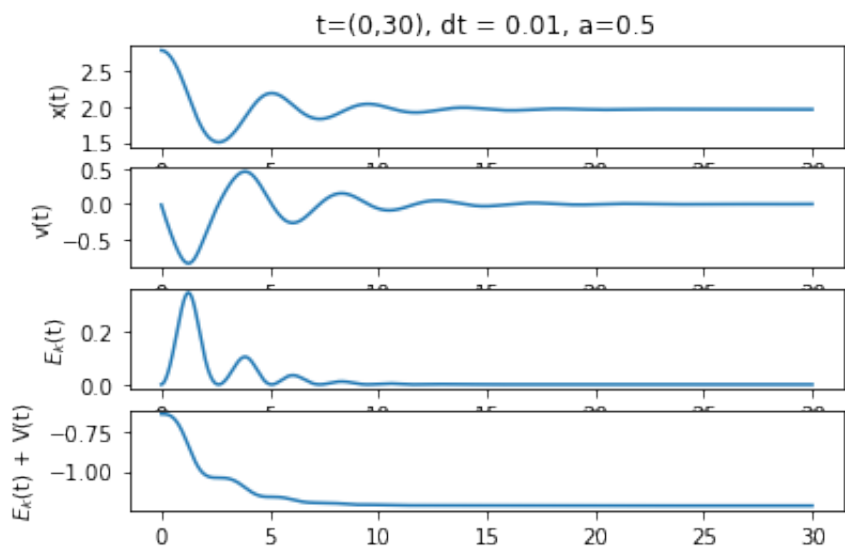
Rysunek 24: **Zad.4** Wykresy położenia, prędkości, energii kinetycznej oraz sumy energii od czasu metodą trapezów dla $t = (0, 30)$ oraz $\Delta t = 0.001$.



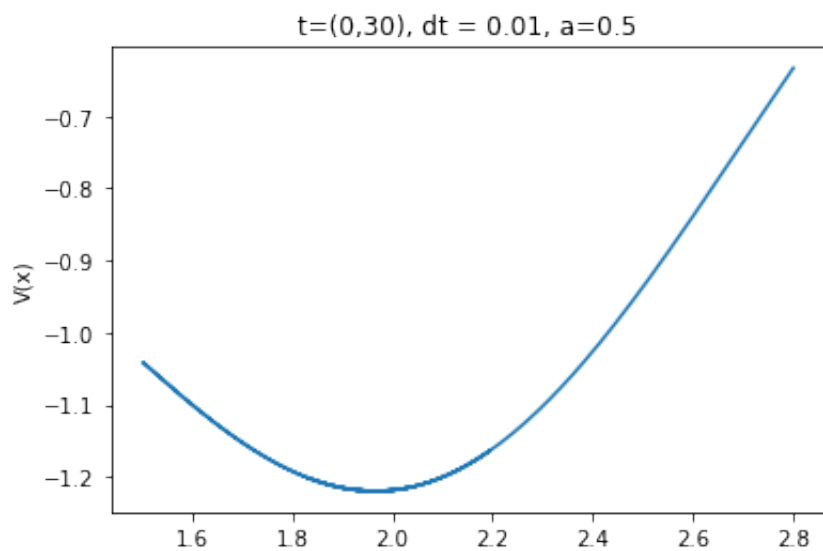
Rysunek 25: **Zad.4** Wykres potencjału od położenia metodą trapezów dla $t = (0, 30)$ oraz $\Delta t = 0.001$.



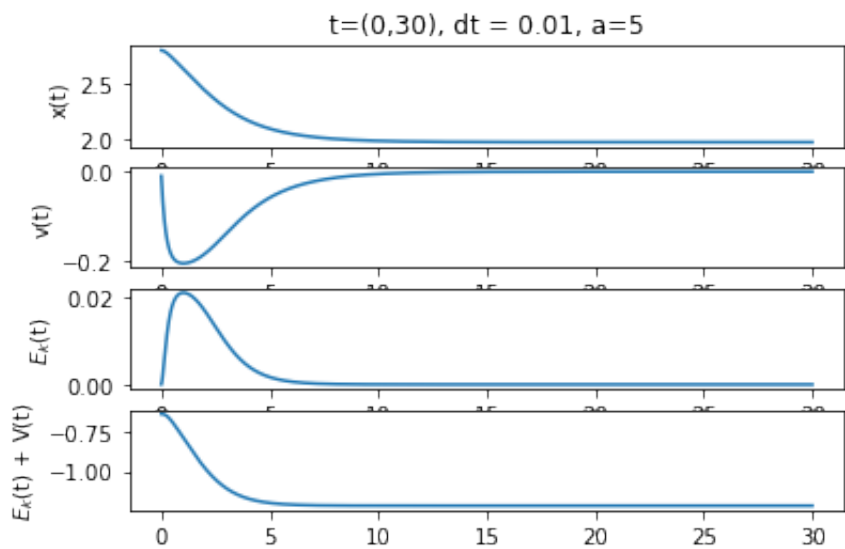
Rysunek 26: **Zad.4** Wykresy prędkości od położenia metodą trapezów dla $t = (0, 100)$ (górny wiersz) $t = (1, 1000)$ (dolny wiersz) oraz $\Delta t = 0.01$ (lewa kolumna) $\Delta t = 0.001$ (prawa kolumna).



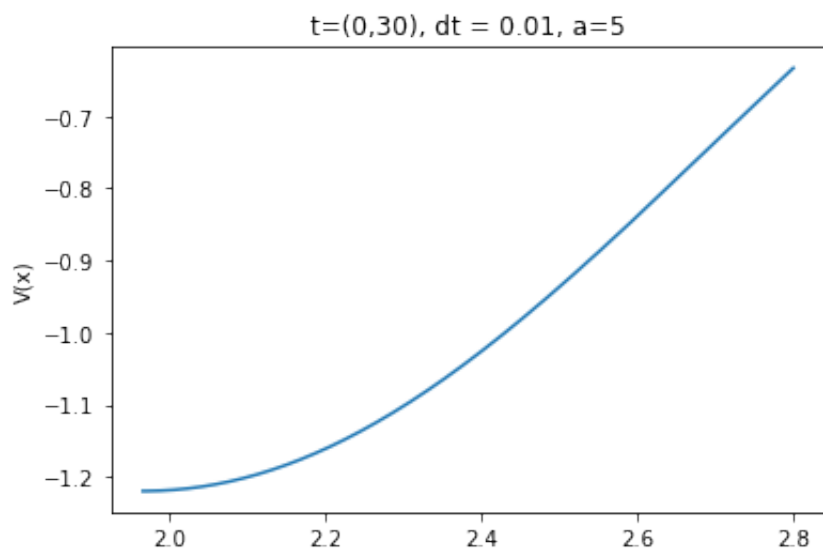
Rysunek 27: **Zad.4** Wykresy położenia, prędkości, energii kinetycznej oraz sumy energii od czasu metodą trapezów dla $t = (0, 30)$, $\Delta t = 0.01$ oraz $\alpha = 0.5$.



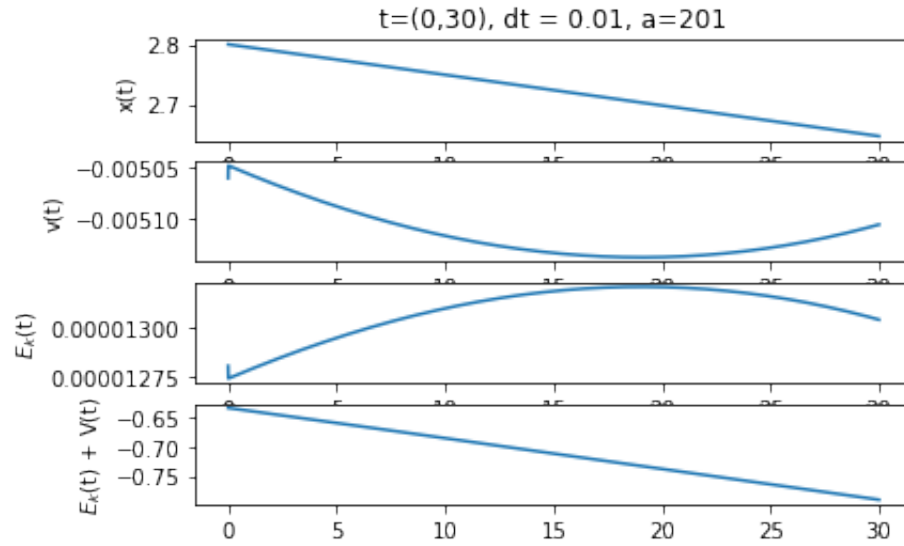
Rysunek 28: **Zad.4** Wykres potencjału od położenia metodą trapezów dla $t = (0, 30)$, $\Delta t = 0.01$ oraz $\alpha = 0.5$.



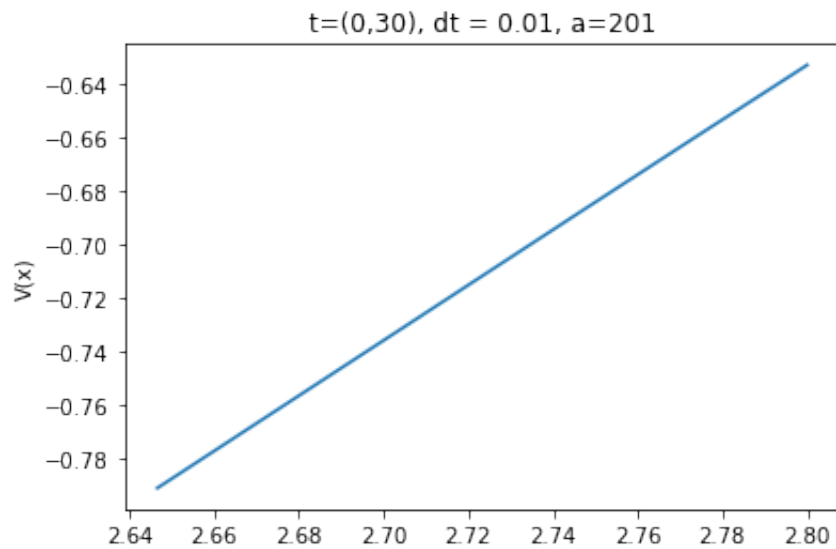
Rysunek 29: **Zad.4** Wykresy położenia, prędkości, energii kinetycznej oraz sumy energii od czasu metodą trapezów dla $t = (0, 30)$, $\Delta t = 0.01$ oraz $\alpha = 5$.



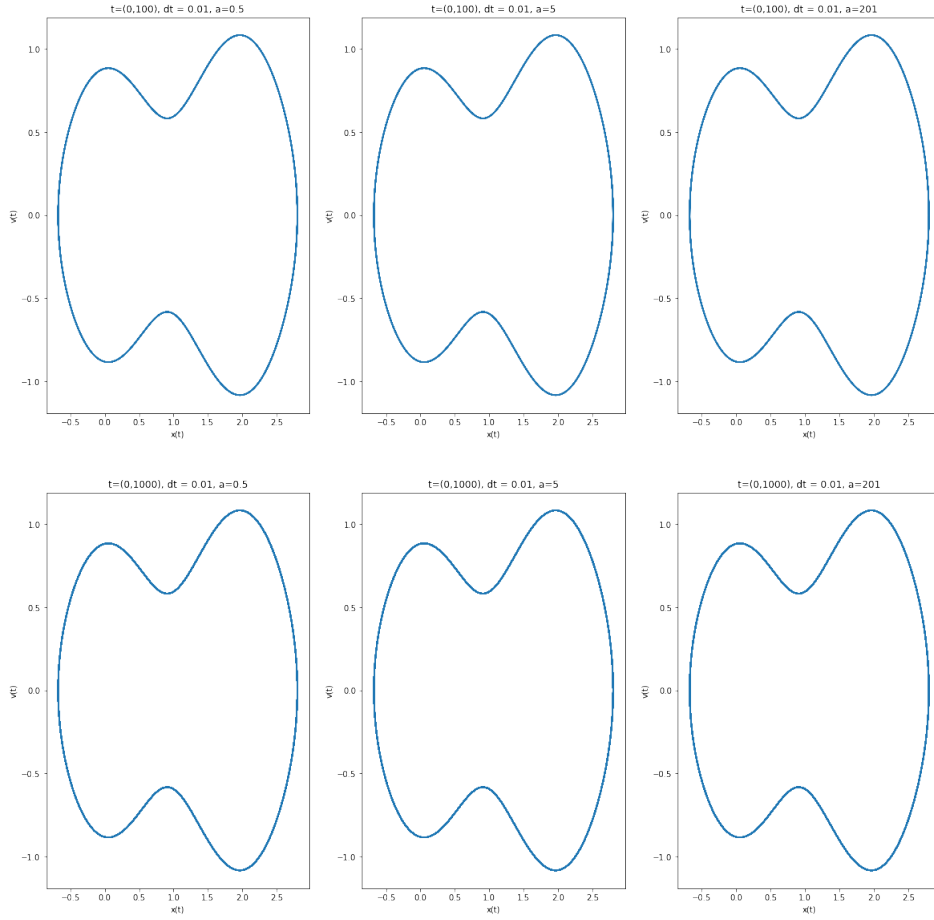
Rysunek 30: **Zad.4** Wykres potencjału od położenia metodą trapezów dla $t = (0, 30)$, $\Delta t = 0.01$ oraz $\alpha = 5$.



Rysunek 31: **Zad.4** Wykresy położenia, prędkości, energii kinetycznej oraz sumy energii od czasu metodą trapezów dla $t = (0, 30)$, $\Delta t = 0.01$ oraz $\alpha = 201$.



Rysunek 32: **Zad.4** Wykres potencjału od położenia metodą trapezów dla $t = (0, 30)$, $\Delta t = 0.01$ oraz $\alpha = 201$.



Rysunek 33: **Zad.4** Wykresy prędkości od położenia dla $t = (0, 100)$ (górny wiersz), $t = (0, 1000)$ (dolny wiersz), $\Delta t = 0.01$ oraz $\alpha = 0.5, 5, 201$ kolejno pierwsza, druga i trzecia kolumna.