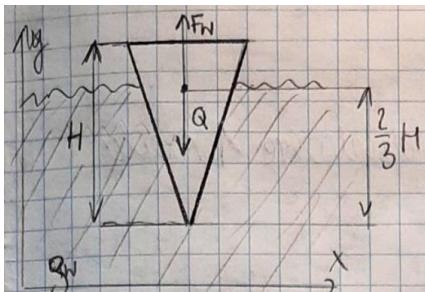


Projekt



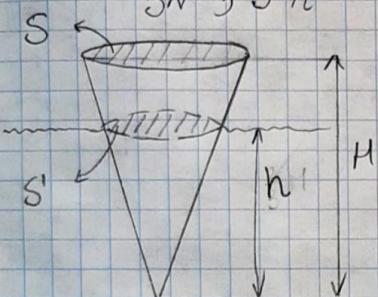
Dla stanu równowagi dobrzeam gestosc
szeroko tak, aby w tym stanie byl
zamkony do $\frac{2}{3}$ wysokosci szeroko
Mamy rownoscie srodk
Rownosc srodk no kierunku y :

$$F_N - Q = 0$$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{model w} \rightarrow \text{srodek} \\ \text{model s} \rightarrow \text{szeroko} \end{array} \right.$

$$g_w V_{kan} \cdot g = m_s g$$

$$g_w \cdot \frac{1}{3} S' h = g_s \frac{1}{3} Sh$$



$$g_s = g_w \frac{S' h}{3 H}$$

$$\approx \text{wzglowny zadenie } \frac{h}{H} = \frac{2}{3}$$

$$\approx \text{podobienstwo figur } \frac{S'}{S} = \left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{4}{9}$$

$$g_s = g_w \cdot \frac{8}{27}, \quad g_w = 997 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$g_s = 295 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\frac{g_w}{g_s} = \frac{27}{8}$$

$$-Q + F_N = m_s a$$

$$-g_s \cdot \frac{1}{3} Sh g + g_w \frac{1}{3} S' h' g = g_s \frac{1}{3} Sh a$$

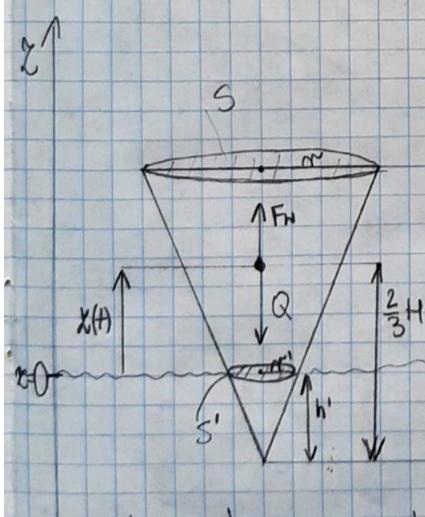
$$a = \frac{-g_s \frac{1}{3} Sh g + g_w \frac{1}{3} S' h' g}{g_s \frac{1}{3} Sh} = g + \frac{g_w}{g_s} \frac{S' h'}{S H} \cdot g$$

$$a = \frac{27}{8} g \frac{S' h'}{S H} - g$$

$$\left\{ \begin{array}{l} h' = \frac{2}{3} H - x \\ \frac{S'}{S} = \frac{\pi r'^2}{\pi r^2} = \frac{r'^2}{r^2} = \left(\frac{h'}{H}\right)^2 \end{array} \right.$$

$$a = \frac{27}{8} \left(\frac{h'}{H}\right)^3 g - g$$

$$a = \frac{27}{8} \frac{\left(\frac{2}{3} H - x\right)^3}{H^3} g - g$$



$$\frac{r'}{r} = \frac{h'}{H} \Rightarrow r' = r \frac{h'}{H}$$

$$a = \frac{27}{8} \cdot \left(\frac{2}{3} - \frac{x}{H} \right)^3 \cdot g - g$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{27}{8} \left(\frac{2}{3} - \frac{x}{H} \right)^3 g - g$$

Jeszcze trzeba zrobić to na 2 równanie różniczkowe 1 rzędu

$$\begin{cases} x = x \\ y = x' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x' = y = x' \\ y' = x'' \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = v \\ \frac{dv}{dt} = \frac{27}{8} \left(\frac{2}{3} - \frac{x}{H} \right)^3 g - g \end{cases}$$

Liczenie energii: Ciało w tym zadaniu wykonuje ruch, ~~energię mechaniczną~~ którego położenie $x(t)$ jest funkcją czasu. Zatem ciało wykonuje ruch harmoniczny. Dla ruchu harmonicznego energia całkowita nie zmienia się, opisuje ją wzór:

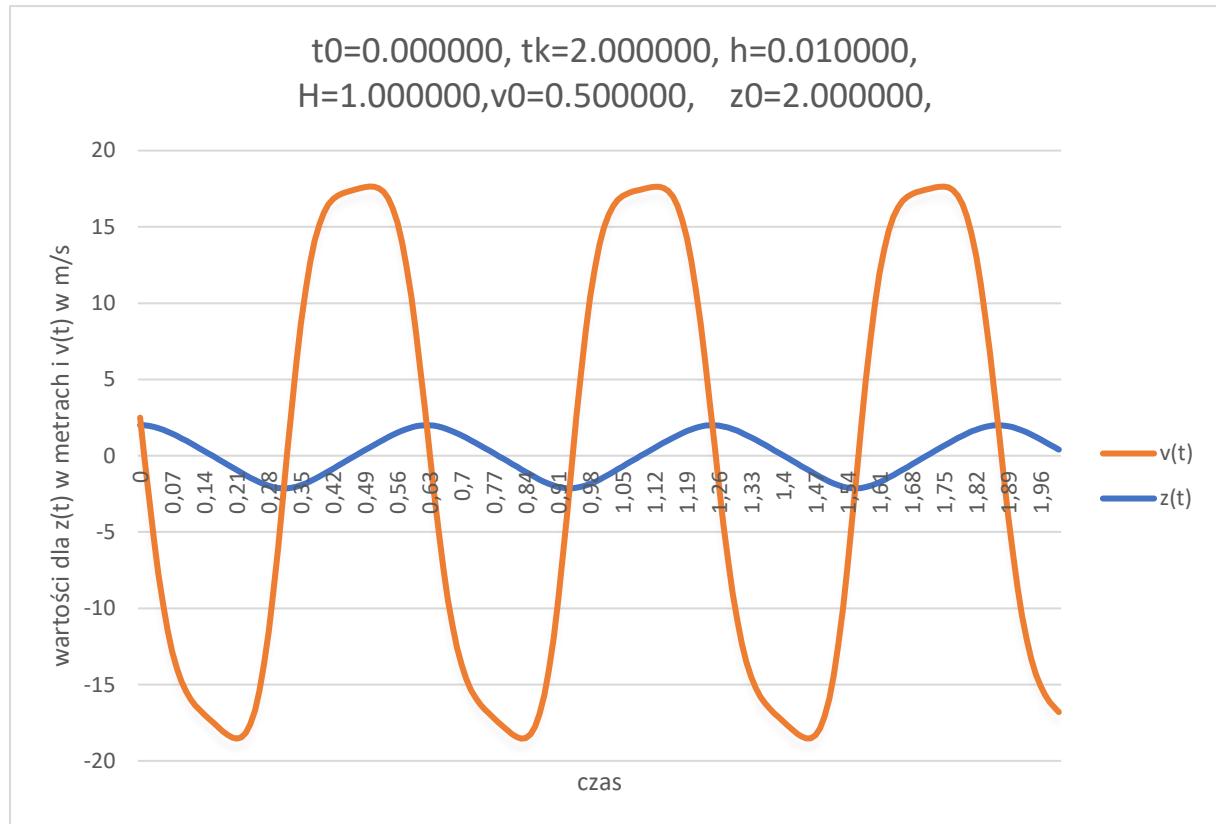
$$E_{\text{mech}} = \frac{1}{2} K A^2, \quad \text{gде } K = m \omega^2 = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2$$

T - okres drgań

A - amplituda drgań

$$E_{\text{mech}} = \frac{1}{2} m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 A^2$$

Amplitudę drgań mogłem policzyć dzięki zapisaniu kolejnych wyników rozwiązań do tablicy `tablicaz[]`. Znalazłem wartość maksymalną i minimalną w tej tablicy, zapamiętałem w zmiennych `tzero`, `amplituda`, chwile czasu dla tych wartości i zauważałem, że dla wystarczająco małego kroku całkowania (gdy ruch wykona co najmniej jedno pełne drganie) oraz wystarczająco długiego czasu wahania, amplituda A drgań jest w dobrym przybliżeniu połową sumy wartości bezwględnych skrajnych wychyleń z położenia równowagi, natomiast okres T to podwojona wartość różnicy chwil czasu dla tych maksymalnych wychyleń. Zatem mam wszystkie składniki do wzoru na energię mechaniczną drgań. Energię mogę wyliczyć dopiero pod koniec programu; jest ona wartością stałą dla konkretnych parametrów podanych przez użytkownika.



Energia mechaniczna obliczona dla danych na wykresie.

$$E=21.00856 \text{ [J]}$$

Konsola debugowania programu Microsoft Visual Studio

Podaj krok całkowania (zalecane wartości od 0.001 do 0.1) > 0.01
 Podaj początkowe wychylenie z równowagi geometrycznego środka stożka2
 Podaj początkowe predkosc stożka0.5
 Podaj wysokość stożka1
 Podaj czas w sekundach do którego program ma liczyć kolejne wartości położenia i predkosci stożka2
 $t_0=0.000000$, $tk=2.000000$, $h=0.010000$, $H=1.000000$, $v_0=0.500000$, $z_0=2.000000$.

czas	$z(t)$	$v(t)$
0.000000	2.000000	0.500000
0.010000	1.991278	-2.238553
0.020000	1.955521	-4.889823
0.030000	1.894098	-7.357142
0.040000	1.809249	-9.564619
0.050000	1.703839	-11.463576
0.060000	1.581077	-13.034204
0.070000	1.444232	-14.282942
0.080000	1.296483	-15.236927
0.090000	1.140341	-15.937136
0.100000	0.978347	-16.431588
0.110000	0.812331	-16.769545
0.120000	0.643323	-16.997087
0.130000	0.472523	-17.154073
0.140000	0.300370	-17.272243
0.150000	0.127131	-17.374112
0.160000	-0.047102	-17.472334
0.170000	-0.222313	-17.569283
0.180000	-0.398457	-17.656693
0.190000	-0.575352	-17.715326
0.200000	-0.752568	-17.714791
0.210000	-0.929314	-17.613764
0.220000	-1.104338	-17.360993
0.230000	-1.275832	-16.897607
0.240000	-1.441379	-16.161237
0.250000	-1.597946	-15.092286
0.260000	-1.741951	-13.642307
0.270000	-1.869424	-11.783720
0.280000	-1.976265	-9.519260
0.290000	-2.058581	-6.888852
0.300000	-2.113078	-3.971391
0.310000	-2.137423	-0.879699
0.320000	-2.130538	2.251488
0.330000	-2.092730	5.282264
0.340000	-2.025655	8.085665
0.350000	-1.932111	10.562696
0.360000	-1.815703	12.651396
0.370000	-1.680460	14.328756

Konsola debugowania programu Microsoft Visual Studio

1.600000	-1.864007	11.877488
1.610000	-1.735690	13.712167
1.620000	-1.591029	15.148912
1.630000	-1.433979	16.201473
1.640000	-1.268101	16.924011
1.650000	-1.096401	17.376416
1.660000	-0.921266	17.621015
1.670000	-0.744477	17.716404
1.680000	-0.567264	17.713416
1.690000	-0.390399	17.652893
1.700000	-0.214297	17.564713
1.710000	-0.039133	17.467607
1.720000	0.135053	17.369350
1.730000	0.308242	17.267090
1.740000	0.480339	17.147713
1.750000	0.651864	16.988269
1.760000	0.819865	16.756620
1.770000	0.985823	16.412576
1.780000	1.147587	15.909837
1.790000	1.303326	15.199094
1.800000	1.450715	14.232515
1.810000	1.586985	12.969602
1.820000	1.709027	11.384018
1.830000	1.813567	9.470414
1.840000	1.897407	7.249885
1.850000	1.957703	4.772419
1.860000	1.992251	2.115024
1.870000	1.999726	-0.624915
1.880000	1.979834	-3.340282
1.890000	1.933351	-5.926884
1.900000	1.862027	-8.295492
1.910000	1.768391	-10.380849
1.920000	1.655482	-12.146164
1.930000	1.526567	-13.582890
1.940000	1.384871	-14.706720
1.950000	1.233366	-15.551308
1.960000	1.074628	-16.161290
1.970000	0.910758	-16.585820
1.980000	0.743368	-16.873307
1.990000	0.573602	-17.067578
2.000000	0.402203	-17.205345

energia 21.008560
 F:\Wojtek\STUDIA\SEM2\informatyka_2\projekt!\Debug\projekt!.exe (proces 11640) zak
 Naciśnij dowolny klawisz, aby zamknąć to okno...