

動力学 No.9 運動方程式を解く (4) 放物運動

$$\begin{cases} x(t + \epsilon) = x(t) + \epsilon v_x \left(t + \frac{\epsilon}{2} \right) \\ v_x \left(t + \frac{\epsilon}{2} \right) = v_x \left(t - \frac{\epsilon}{2} \right) \end{cases} \quad \begin{cases} y(t + \epsilon) = y(t) + \epsilon v_y \left(t + \frac{\epsilon}{2} \right) \\ v_y \left(t + \frac{\epsilon}{2} \right) = v_y \left(t - \frac{\epsilon}{2} \right) - \epsilon g \end{cases}$$

ここで, $\epsilon = 0.10 \text{ s}$, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ とし, 小数第 4 位を四捨五入しなさい.

時刻 t [s]	位置 $x(t)$ [m]	位置 $y(t)$ [m]	速さ $v_x(t)$ [m/s]	速さ $v_y(t)$ [m/s]
0	$x(0) = 0.0$	$y(0) = 0.0$	$v_x(0) = 6.0$	$v_y(0) = 6.0$
			$v_x(\frac{\epsilon}{2}) = v_x(0)$	$v_y(\frac{\epsilon}{2}) = v_y(0) - \frac{\epsilon}{2}g$
ϵ				
2ϵ				
3ϵ				
4ϵ				
5ϵ				
6ϵ				
7ϵ	$= 4.2$	$= 1.799$	$= 6.0$	$= -0.37$
8ϵ				
9ϵ				
10ϵ				
11ϵ				
12ϵ				
13ϵ	$= 7.8$	$= -0.481$	$= 6.0$	$= -6.25$
			*****	*****

1. 横軸に x , 縦軸に y をとったグラフを描きなさい.
2. 上に描いたグラフから次の値 (座標) を読み取りなさい.

	最高点	到達した点
値 (座標)	$x_H =$	$x_R =$
	$y_H =$	$y_R = 0$

3. Newton の運動方程式

$$\begin{cases} m \frac{dv_x}{dt} = 0 \\ m \frac{dv_y}{dt} = -mg \end{cases}$$

を解きなさい (No.5 **5.** と No.8 **3.** 参照). この微分方程式は, x 方向と y 方向が別々の微分方程式となっているので, 別々に積分すればよい.

(a) それぞれ時間 t で積分する. 初期条件は, $v_x(0) = 6.0$, $v_y(0) = 6.0$ である.

$$\begin{cases} v_x = \frac{dx}{dt} = \\ v_y = \frac{dy}{dt} = \end{cases}$$

(b) もう一回時間 t で積分する. 初期条件は, $x(0) = 0.0$, $y(0) = 0.0$ である.

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

4. 次の問いに答え, 問 2. の値と比較しなさい.

(a) 問 3.(a) から, 物体が最高点に達した ($v_y = 0$) ときの時刻 t_H を求めなさい.

(b) 問 3.(b) から, 物体の最高点の座標 (x_H, y_H) を求めなさい.

(c) 問 3.(b) から, 物体が再び地面に到達した ($y = 0$) ときの時刻 t_R を求めなさい.

(d) 問 3.(b) から, 物体が到達した座標 ($x_R, y_R = 0$) を求めなさい.

5. 問 3.(b) で求めた x , y の式から時間 t を消去することによって, y を x の関数として表しなさい.

6. 上で求めた関数から次の座標を求め, 問 2. の値と比較しなさい. 答えは小数で表しなさい.

(a) 平方完成をし, 最高点の座標 (x_H, y_H) を求めなさい.

(b) $y = 0$ とした x の 2 次方程式を解き, 到達点 $(x_R, 0)$ を求めなさい.

7. 今日の講義でわかったこと・わからなかったこと・感想などを書きなさい. (自由記載)