

[第 3 回目] 放物運動

今日の授業の目標 2次元の運動は分解して考える!

放物運動の運動方程式とその解 [放物線軌道]

運動方程式: $\boxed{ma_x(t) = 0, ma_y(t) = -mg}$, $ma_z(t) = 0$ y 軸は鉛直上向き初期条件として, $t=0$ の位置 $\vec{r}(0) = (0, 0)$, 速度 $\vec{v}(0) = (v_0 \cos \theta, v_0 \sin \theta)$ のとき解: $v_x(t) = v_0 \cos \theta$, $x(t) = (v_0 \cos \theta)t$ 等速直線運動と同じ式 $v_y(t) = -gt + v_0 \sin \theta$, $y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \sin \theta)t$ 等加速度直線運動と同じ式 $x(t)$, $y(t)$ の式から時間 t を消去すれば, 軌道 (x と y の式) を求められる。

$$y = -\left(\frac{g}{2(v_0 \cos \theta)^2}\right)x^2 + \left(\frac{\sin \theta}{\cos \theta}\right)x$$

学習到達目標 (1) 放物運動の運動方程式を解くことができる。

次回予定 [第 4 回目] 等速円運動 (教科書 54~56 ページまで)

レポート問題 第 3 回目 (右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい)

数値で計算する問題は, 答えにも必ず単位をつける! MKS 単位系で答えること!

B... 問 1 教科書 44 ページの演習問題 B を答えよ。

問 2 ボールを初速 v_0 , 水平からの投射角 θ で投げた後の運動を考える。投げた位置を原点 O とする。ボールが xz 平面を運動するように, 水平方向に x 軸を, 鉛直上向きに z 軸をとる。

B... ボールに働く力の各成分を求め, 運動方程式を書け。

B... x 軸方向と z 軸方向について, 運動方程式を解き, 初期条件を用いて特解を求めよ。B... の特解から, 時間 t を消去し, 軌道を表す式を求めよ。B... 初速 v_0 , 水平角 θ で投げたときの, ボールの到達距離を, の結果で $z=0$ と置いた式から求め, g , v_0 , θ で表せ。C... 初速 v_0 を一定として, 最も遠くに飛ばすための水平角が $\theta=45^\circ$ であることを示せ。C... ボールを 80 [m] 飛ばすために必要な最小の初速 v_0 を数値で求めよ。($\theta=45^\circ$ で投げる。)

✓切を必ず守ること

解答用紙(授業 曜 限)学籍番号 _____ 氏名 _____

数値で計算する問題は,答えにも必ず単位をつける!指示がない限り MKS 単位系で答えること!

問 1 (a) 重力 $F_x =$ _____ , $F_y =$ _____

(b) 運動方程式より,

$$\vec{a}(t) = (\quad , \quad)$$

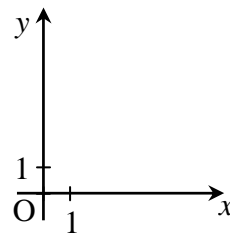
(c)

$$\vec{V}(t) = (\quad , \quad)$$

(d)

$$\vec{r}(t) = (\quad , \quad) \quad (f)$$

(e)



問 2 働く力 $F_x(t) =$ _____ , $F_y(t) =$ _____ , $F_z(t) =$ _____

z 軸を鉛直上向き

運動方程式: _____ , _____ , _____

$$v_x(t) = \quad , \quad x(t) =$$

$$v_z(t) = \quad , \quad z(t) =$$

到達距離は, $z = 0$ となる x を求めればよいから,

$$x =$$

到達距離が最大となる条件から,

の結果を v_0 を求める式に変形し, $\theta = 45^\circ$, $x = 80$ [m], g の値を代入すると,

$$v_0 = \quad [\quad] = \quad [\text{km/h}]$$

このレポートをやるのに _____ 時間 _____ 分,

それ以外に力学 の予習復習を _____ 時間 _____ 分した。