

[1] 地表表面付近での質点の運動を考える。質点には一様な重力 mg のみが働いているとする。以下の問題を解く際、座標系の原点および各座標軸の向きは各自設定し、必ず図を書くこと。

(1) 運動方程式をベクトル形式で立てよ。なお必ず微分方程式の形で書くこと。それ以外は不可。(位置ベクトルを $\mathbf{r}$ とせよ。)

(2) 各自の座標軸の設定にあうように運動方程式を座標成分で書け。(例: $m \frac{d^2 x}{dt^2} = \dots$, $m \frac{d^2 y}{dt^2} = \dots$, $m \frac{d^2 z}{dt^2} = \dots$ など。)

(3) $t = 0$ で地表面から高さ h にあった質点を初速度 0 で落下させる(初期条件)。この初期条件を各自の座標軸の設定に合うように書け。($\mathbf{r}(0) = (, ,)$ 、 $\mathbf{v}(0) = (, ,)$ などと書く。)

(4) このときある時刻 t (地表に達する前とする)での速度ベクトル、位置ベクトルを”微分方程式を解く”ことによってもとめよ。($\mathbf{r}(t) = (, ,)$ 、 $\mathbf{v}(t) = (, ,)$ などと書く。)

(5) $t = 0$ での初速度が(4)までと異なり、地表と平行に v_0 であったとする。このとき(4)までと同様にこの質点の運動を解け。

(6) (4) と(5)の時刻 t での質点の位置ベクトル及び速度ベクトルを比較し、わかったことを書け。

[2] 心ない少年が、木にぶらさがっている猿にぶつけてやろうと、猿をめがけてボールを投げた。それを目撃して驚いた猿は、ぶら下がっている木の枝から手を放して落ちていった。

しかし…不幸にも、猿は空中で必ずボールにぶつかってしまうことを示せ。

なお、少年は地面より高さ h の地点におり、初速度 v_0 、水平面とのなす角度 θ で質量 m のボールを投げ上げたとする。また、猿の地面への落下前に、ボールは少年と猿との水平距離 l を移動できるものとする。

問題を解く際、運動方程式をベクトル形式で書き。そのうえで、各成分の微分方程式を解くという手続きをとること。また座標系の原点および各座標軸の向きは各自設定し図を書くこと。

[注意!]

(1) 座標軸およびその原点は、ただ一つに設定すること、(ボールと猿について別々に設定しないこと。) そのうえで、まず初期条件の設定に十分注意すること。

(2) 猿をめがけて投げたのであるから、ボールの初速度ベクトルの延長線上に猿はぶらさがっていたことになる。