

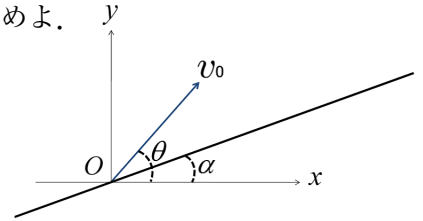
## 基礎物理学 試験問題

2014 年 6 月 9 日

1

角度  $\alpha$  で傾いた斜面上の原点  $O$  において、ボールを初速  $v_0$ 、水平面からの角度  $\theta$  で投げ出す。ただし、 $\theta > \alpha$  とし、重力加速度を  $g$  とする。

1. ボールの軌跡（ボールの  $x$  座標と  $y$  座標の関係式）を求めよ。
2. 斜面とぶつかる点の座標を求めよ。
3. いろいろな  $\theta$  で上に向けて打ち出した。  
斜面上で一番遠いところに到達するときの角度  $\theta$  を求めよ。



2

物体の質量が時間とともに変化する場合、ニュートンの運動方程式は

$$\frac{d\mathbf{p}}{dt} = \mathbf{F}$$

として、(速度  $\mathbf{v}$  ではなく) 運動量  $\mathbf{p}$  の変化率を与える。今、摩擦のない水平面上で、物体を一定の力  $F$  で水平方向に引き続ける。この物体の質量  $m$  は時間  $t$  の関数として、 $m = m_0 + \sigma t$  のように変化するものとする。 $t = 0$  で物体は静止していた。

1.  $v(t)$  を求めよ。
2.  $t = \infty$  における速度はいくらか。

3

質量  $m$  の物体が、速度  $v$  に比例した抵抗  $-Cv$  ( $C > 0$ ) を受けて運動する。物体は、水平面上を  $x$  の正方向に直線運動するとし、 $t = 0$  において物体に初速  $v_0$  を与えた。

1. この運動の運動方程式を書け。
2. 時刻  $t$  での物体の速度  $v$  を求め、時間の関数として  $v$  のグラフをかけ。
3.  $t = 0$  から  $t = \infty$  の間に物体の動いた距離を求めよ。

4

以下を次元解析から議論せよ。ただし、 $k_1, k_2$  は無次元の定数とする。

1. 振り子の周期  $T$  を質量  $m$ 、振り子のうでの長さ  $\ell$ 、重力加速度  $g$  の関数だとして、 $T = k_1 m^x g^y \ell^z$  とおく。 $x, y, z$  を求めよ。
2. 鉛直方向に吊した軽いバネに質量  $m$  のおもりをつける。周期  $T$  を質量  $m$ 、ばね定数  $k$ 、重力加速度  $g$  の関数だとして、 $T = k_2 m^x g^y k^z$  とおく。 $x, y, z$  を求めよ。

授業の改善点や感想を書いて下さい。点数には関係ありません。