

## 運動方程式

未知関数  $x(t)$  について, 次の微分方程式を, 与えられた初期条件のもとで解け.

$$\frac{d^2x}{dt^2}(t) = 2, \quad x(1) = 1, \quad \frac{dx}{dt}(1) = -1. \quad (1)$$

$$\frac{dx}{dt}(t) = 3e^{-2t}, \quad x(0) = -4. \quad (2)$$

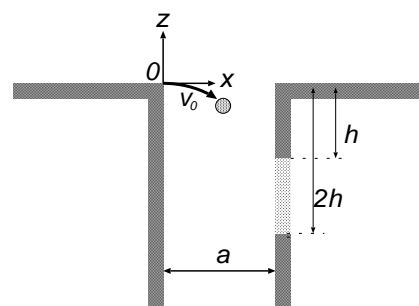
## 落体の運動

鉛直上向きに  $z$  軸をとる. 下向きの重力を受けて鉛直方向にのみ運動する質量  $m$  の物体の運動を考える. ただし, 重力加速度を  $g$  とし, 空気抵抗は無視する.

1. 運動方程式を書け.
2. 時刻  $t = 0$  に, 位置  $z = z_0$  から, 初速度の大きさ  $v_0$  で上向きに物体を発射した. 運動方程式を解いて, その後の運動  $z(t)$  を求めよ.
3. 物体の到達する最高点の高さを求めよ.

## 放物運動

図のような絶壁の頂上から, 質量  $m$  の物体を打ち出す. 物体は, 重力を受けて運動する (重力加速度  $g$ ) が, 空気抵抗は無視する.



1. 図のように  $(x, z)$  座標系を取る.  $x$  方向,  $z$  方向の運動方程式を書け.
2. 時刻  $t = 0$  に, 水平方向に, 初速度の大きさ  $v_0$  で打ち出すとする. これを,  $x(t), z(t)$  に対する初期条件として書け.
3. 運動方程式を, 初期条件のもとで解いて,  $x(t), z(t)$  を求めよ.
4. 距離  $a > 0$  だけ離れたところに, もうひとつの絶壁がある. これに物体が到達する時刻を求めよ. ただし, 谷は十分深くて, 谷底にあたることはないとする.
5. もうひとつの絶壁には, 地表から深さ  $h$  のところから, 地表から深さ  $2h$  のところまで穴が開いている ( $h > 0$ ). 初速度の大きさ  $v_0$  を調節して, この穴に物体が飛び込むようにする.  $v_0$  がどの範囲にあれば飛び込むか.

<sup>1</sup><http://sparrow.math.ryukoku.ac.jp/~hig/physmath2/>

<sup>2</sup><mailto:hig@math.ryukoku.ac.jp>, <http://www.math.ryukoku.ac.jp/~hig/>,  
 へや 1-508, でんわ 077-543-7501

## 略解

### 運動方程式

$$x(t) = t^2 + C_1 t + C_2, \quad C_1 = -3, C_2 = 3. \quad (3)$$

$$x(t) = -\frac{3}{2}e^{-2t} + C, \quad C = -\frac{5}{2}. \quad (4)$$

$C, C_1, C_2$  は積分定数.

### 落体の運動

1. 重力のみがはたらくので, 運動方程式は

$$m \frac{d^2 z}{dt^2} = -mg. \quad (5)$$

2. いちど運動方程式を積分して,

$$\frac{dz}{dt}(t) = -gt + C_1. \quad (6)$$

もう一度積分して,

$$z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + C_1 t + C_2. \quad (7)$$

ここで,  $C_1, C_2$  は積分定数. 初期条件  $z(1) = 1, \frac{dz}{dt}(1) = v_0$  より,

$$C_1 = v_0, \quad C_2 = z_0. \quad (8)$$

よって,

$$z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 t + z_0 \quad (9)$$

3. 最高点では  $\frac{dz}{dt}(t) = 0$  となる. これを  $t$  について解くと,

$$t = \frac{v_0}{g}. \quad (10)$$

このときの高さは,

$$z\left(\frac{v_0}{g}\right) = \frac{v_0^2}{2g} + z_0. \quad (11)$$

### 放物運動

講義で説明.

## 得点通知のお知らせ

小テストの点数を、個別に e-mail でお知らせします。送り先のアドレスは

学籍番号@roes.ryukoku.ac.jp

です。ただし、ご希望の方には、送り先を、龍大(生協)インターネットのアドレス

(学籍番号+1文字)@ryukoku.seikyou.ne.jp

に変更します。これら以外のアドレスは、本人確認に手間がかかるため、送り先として使用しません。

送り先を後者に変更して欲しい人は、2001/11/19 までに、

必ず(学籍番号+1文字)@ryukoku.seikyou.ne.jp のアドレスから、

hig-physmath2-mark@bird.math.ryukoku.ac.jp 宛に、

題名が(半角英字で) mark, 本文が空のメールを

送ってください。コンピュータが処理しますので、本文に何か連絡事項が書いてあっても、人間は読みません。

今後も、物理数学 II の成績についての連絡は、このアドレスへのメールを使用します。また、ここで知り得た龍大(生協)インターネットのアドレスは、樋口の担当する科目の連絡に使うことがあります。それ以外の目的には使いません。

メールの読み方、送り方は、[計算機基礎実習 I 参照](#)。

<http://www602.math.ryukoku.ac.jp/~nakano/Kiso/part02.html>