

物理学Ⅰ 5回目 2012-05-08 担当：中野武雄 (nakano@st.seikei.ac.jp)

前回のおさらい

運動の3法則について学びました。第2法則が運動方程式、これは加速度と力が比例する、というものでした。位置を時間で2回微分すると加速度になったわけですが、逆に力、つまり加速度から位置を求めるには…というのが力学のメインピックのひとつです。

積分が微分の逆演算であることと、力が時間のみの関数として与えられる場合（物体の位置や速度には依存しない場合）には、加速度を2回積分すれば位置が得られることを示しました。このとき「積分定数」の不定性が出るので、これは初期条件などから決めることとなります。まとめると：

1. 物体に作用する力を調べ、運動方程式を作る
2. 運動方程式を解く
3. 初期条件から、積分定数を決める
4. 時間の関数としての位置を決定する

というのが運動方程式を解くプロセスでした。

今日の内容：簡単な運動方程式、代表的な運動

1次元での等加速度運動や2次元の等速円運動など、すでに出てきたものもありますが、あらためて運動方程式を考えてみます。運動の特徴についても見ていきましょう。

1次元の運動では、単振動に躓く人が多いと思います。微分方程式の解の一部として出てくる角周波数と、現実に観測される振動周期から求まる周波数との関係（ 2π が入るかどうか）をしっかりと理解してください。

2次元以上の運動では、運動方程式は加速度ベクトルの成分ごとにひとつずつできるので、これらを連立微分方程式として解くことになります。

2次元以上の場合、物体の経路（軌道、と呼びます）があらかじめ決まっているような運動（束縛された運動）が存在します。この場合は、物体が軌道に沿うことを強制する「束縛力」を仮定して解きます。時間があつたらそれらの例も見ていきましょう。

今日の課題

1. ばね定数 $k=10[\text{N/m}]$ のばねに質量 $1.0[\text{kg}]$ の物体をつないだ。
 - A) 発生する単振動の角周波数と周波数を求めよ。振動の周期も求めよ。
 - B) 物体を釣り合いの位置から $10[\text{cm}]$ 移動して手を離した場合、その後の振動における最大速度を求めよ。
 - C) 物体を釣り合いの位置から $5.0[\text{cm}]$ 移動し、釣り合いから離れる方向に $1.0[\text{m/s}]$ で打ち出した。その後の振動における振幅を求めよ。
 - D) Cの場合について、最初に釣り合いの位置に戻る時間を求めよ。
2. $10[\text{m}]$ の高さから、角度は上方 45 度 ($=\pi/4$ ラジアン)、速度は $141[\text{km/h}]$ で物体を打ち出した。重力加速度は $9.8[\text{m/s}^2]$ とする。
 - A) 物体が地面（高さ $0[\text{m}]$ ）に落ちるまでの時間を求めよ。
 - B) 地面に落ちた点と打ち出した点との水平方向の距離を求めよ。