

○ モンキーハンティング（宿題）

ボールをサルに向けて蹴ったと同時にサルは驚いて手を離して落下したとしよう。空気抵抗がなければ、ボールはサルに必ず命中する。これはなぜだろうか？

水平距離 d 、高さ h のところにいるサルに向かって速度 v_0 でボールを蹴った。最初のボールの位置を原点として、重力加速度を g とする。

- (1) t 秒後のボールの座標 (x, y) を求めよ。
- (2) サルはボールを蹴られた時刻に手を離して落下した。 t 秒後のサルの座標 (x, y) を求めよ。
- (3) サルにボールがあたるときの時刻を求めよ。ボールの速度の関わらずボールは必ずサルに当たることを示せ。

締切： 10月16日17時まで。3417室。A4サイズ

○ 宿題 (3)

教科書力学P41の1章の問題:

1、2、3

について、うち2問を選択して解を求めよ。なお途中のプロセスを含めて記述すること。

締切: 10月16日17時まで。3417室。A4サイズ

1.7 単振動

一定点からの距離に比例する引力を受けて、その点を通る一直線上で動く運動は、

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -kx$$

$$\rightarrow x = C \sin(\omega t + \phi) \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

ω , m , k は与えられている。 C , ϕ は定数。
2階の微分方程式なので、二つのunknownがある。

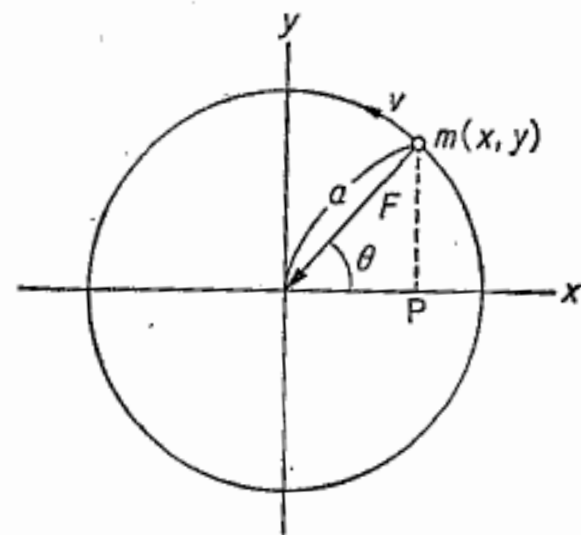
○ 1次元単振動 ばねのついた質点

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -\omega^2 x$$

- ・この場合、 $\omega^2 > 0$ 定数。
m は質点、x は変位、t は時間。
- ・” $-kx$ ”は原点に向かう力(復元力)
- ・この方程式は調和振動あるいは単振動
一般解は

$$A \sin \omega t + B \cos \omega t$$

AとBは未定。条件を二つ入れると確定する。



1.1 図

複素数で書く $x = e^{pt}$ を仮定

$$p^2 = -\omega^2$$

$$x = A \cos \omega t + B \sin \omega t$$

A, B は定数

$$C = \sqrt{A^2 + B^2}, \quad \tan \phi = \frac{A}{B}$$

キーワード

- 単振動
- 振幅
- 角振動数
- 振動数
- 周期
- 位相
- ヘルツ

1.8 单振り子

$$m \frac{d^2 s}{dt^2} = -m g \sin \theta \quad (s = l \theta)$$

$$\approx -m g \theta$$

$$\frac{d^2 \theta}{dt^2} = -\frac{g}{l} \theta$$

等時性

$$\theta = \theta_0 \sin \left(\sqrt{\frac{g}{l}} t + \phi \right) \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

1.9 仕事と運動エネルギー

- ・ a_t : 速さの変化に関係がある
- ・ a_n : 運動方向の変化だけに関係する

これから、速さの変化を引き起こすのは力Fのうちの接線成分 F_t だけである。

$$\frac{m}{2} (v_B^2 - v_A^2) = \sum_{i=0}^{n-1} m \frac{\Delta v_i}{\Delta t_i} \Delta s \Rightarrow \int_A^B m \frac{dv}{dt} ds$$

$$\Rightarrow \int_A^B F_t ds \quad : \text{仕事 (力FがAからBまでの間にこの質点に対して行うもの)}$$

- ・ 力(質点にはたらくすべての力の合力)のした仕事はその間における運動エネルギーの変化高に等しい

- ・ 仕事

- ・ 運動エネルギー

- ・ ベクトルのスカラー積 (内積)

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = ab \cos \theta$$

二つのベクトルが直交する場合、内積は0となる。

1.10 束縛運動

・重要なキーワード

* 摩擦係数

$$\frac{d^2 s}{d t^2} = g(\sin \phi - \mu \cos \phi)$$

$$\Rightarrow v = \frac{d s}{d t} = g(\sin \phi - \mu \cos \phi)t$$

$$\Rightarrow s = \frac{1}{2} g(\sin \phi - \mu \cos \phi)t^2$$

$$\frac{d^2 s}{d t^2} = a \quad (= \text{const})$$

$$\frac{d s}{d t} \frac{d^2 s}{d t^2} = a \frac{d s}{d t}$$

$$v \frac{d v}{d t} = \frac{d}{d t} \left(\frac{1}{2} v^2 \right) = \frac{d}{d t} (a s)$$

tで積分すると、 $\frac{1}{2} v^2 - a s = \text{const}$

○ 宿題 (4)

教科書力学P41の1章の問題:

4, 5 について、解を求めよ。なお途中のプロセスを含めて記述すること。

**締切: 10月23日(水)17時まで。3417室。
A4サイズ**