

力学 1 演義 (スタンダードクラス) 第 2 回 2006.4.21

1. (a) 速度に比例する抵抗力のもとでの質点の落下は (上方を  $x$  の正方向とすると) 運動方程式

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -\gamma \frac{dx}{dt} - mg$$

で与えられる。今回は定数 ( $m, \gamma, g$ ) を組みあわせて、時間の次元を持つ量と長さの次元を持つ量を作った。このような量はしばしばこの問題の「特徴的な時間 (characteristic time)」と「特徴的な長さ (characteristic length)」と呼ばれる。特徴的な長さを特徴的な時間で割れば「特徴的な速度」が得られるはずである。それを求めよ。今の場合、「特徴的な速度」はどのような物理的意味を持つだろうか。

- (b) 「特徴的な時間 (characteristic time)」と「特徴的な長さ (characteristic length)」を用いると、変数  $t$  と  $x$  をそれぞれ次元を持つ定数と無次元の変数の積として表すことができる。上の方程式をそのようにして作った無次元変数の微分方程式に書き換えよ (運動方程式の無次元化)。

- (c) 単振動を表す運動方程式は

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

である。この問題の「特徴的な時間」を求めよ。単振動であるから、この「特徴的な時間」は振動の周期に比例することが予想される。この予想より、質量が 2 倍になると周期は何倍になるかを求めよ。

- (d) 前と同様に単振動の運動方程式を無次元化しようとする、任意定数がひとつ必要になる。それは何だろうか。そのことと、「振り子の等時性」が関係することを説明せよ。

2. (a) 図 (1)(2) のように質量  $m$  の質点を天井から糸でつり下げたとき、質点に作用するすべての力をベクトルで図示し (どのような力かも述べよ)、それらの力のあいだの釣り合いを式で表せ。また、天井が糸を支える力も同様に議論せよ。糸の伸びと質量は考慮しなくてよい。

- (b) 図 (3) のように斜面上に物体が静止している場合について、作用するすべての力をベクトルで図示し、それらの間の釣り合いを式で表せ。物体が斜面を滑らないのは、斜面とのあいだで「静摩擦力」がはたらくためである。

