

物理学 I

第 2 回 中間テスト

- 質量 m の質点を時刻 $t = 0$ に原点から水平に初速度 v_0 で打ち出した。質点を打ち出した水平方向を x 軸方向、鉛直下向きを y 軸方向とし、以下の問いに答えよ。
 - 空気抵抗がない場合の x 軸成分と y 軸成分に分解した運動方程式を求めよ。
 - 初期条件を用いて上の運動方程式を解け。
 - 質点に速度に比例した抵抗（比例定数 k ）が働く場合について、 x 軸成分と y 軸成分に分解した運動方程式を求めよ。
 - この場合の x 軸成分の運動方程式を、初期条件を用いて解け。
 - y 軸成分の運動方程式についても同様に解け。
- 水平面上においた自然長 l 、ばね定数 k のばねの一端に質量 m のおもりをつけ、他端 O を上下に動かし、図のように $A \sin \omega t$ ($\omega \neq \sqrt{k/m}$) で表わされる振動をさせる。このときの運動について、端 O の $t = 0$ における位置を原点とし、下向きに x 軸をとるとして、以下の問いに答えよ。
 - 時刻 t におけるばねの長さを示せ。
 - おもりの運動方程式を書け。
 - $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}, x = e^{\alpha t}$ (α は未定定数) とし、前問(2)の非同次微分方程式の定数項を 0 とした同次微分方程式の特性方程式を示せ。
 - 同次微分方程式の一般解を求めよ。
 - 前問(2)の非同次微分方程式の特解を一つ求めよ。
 - 非同次微分方程式の一般解を求めよ。
 - おもりが上端 O の上下運動と共振する条件を求めよ。
- 水平面上の釘にばね定数 k のばねの一端を固定し、ばねを水平にして他端に質量 m の小物体をつけ、ばねを引っ張って静かに手を放す。水平面と小物体の間の静摩擦係数を μ_0 、動摩擦係数を μ 、自然長のときの小物体の位置を原点、自然長からのばねの伸びを x としたときの小物体の運動に関する以下の問いに、小物体の位置を x として答えよ。
 - $x = a$ の位置で手を放したとき、おもりは静止したまま動かなかった。このとき a の取り得る最大値を求めよ。
 - $x = b$ の位置で手を放したとき、おもりは原点に向かって動き始めた。このときの運動方程式を書け。
 - 前問(2)の運動方程式は、 $x' = x + A$ (A は未定定数) とすれば、摩擦がない場合の単振動の運動方程式に変換できる。 A を求めよ。
 - 前問(3)の単振動の振動中心位置を求めよ。
 - 原点に近づいて運動するおもりはやがて運動方向を反転し、逆方向へ動き出す。このときの時刻 t を、 ω を用いて示せ。
 - 前問(5)以降の逆方向 (x 軸方向) への運動方程式を書け。
 - 前問(6)は単振動を表す。その振動中心位置を求めよ。