2022 年度
神戸大学大学院工学研究科 博士課程前期課程
機械工学専攻　入学試験問題

科目名：機械力学　[1 / 2]

（問題 [1]，[2] は別々の答案用紙に解答すること．）

[1] 図 1-1 に示すモータの内部には点 P を中心として半径r，回転角速度ωで回転している質量mの質点がある．質量mを含めたモータの全質量をMとする．モータはばね定数k_1のばねと減衰係数cのダッシュポットで支持されており，点 O を原点としてx方向にのみ運動する振動系とする．以下の問いに答えよ．

(1) 図 1-1 の振動系におけるポテンシャルエネルギーUおよび運動エネルギーKを求めよ．

(2) ラグランジュの方程式を用いて，図 1-1 の振動系のxに関する運動方程式が以下の式で表せることを示せ．ここで非保存力を$Q = -c\dot{x}$とする．

$$M\ddot{x} + c\dot{x} + k_1 x = mr\omega^2 \cos\omega t$$

(3) 上式の定常状態における変位を$x = A\cos(\omega t - \phi)$としたとき，振幅$A$と位相角$\phi$を導出せよ．

(4) 次に，図 1-2 に示すように，ばね定数k_2のばねをモータの上部に取り付け，その先端に回転と同じ角速度ωの周期的なx方向変位$u = a\cos(\omega t + \theta)$を与える．この場合の運動方程式を示せ．また，時間が十分経過した後，モータの振幅が 0 となるaとθを求めよ．ただし，$\omega > 0$，$a > 0$，$0 \le \theta < 2\pi$とする．

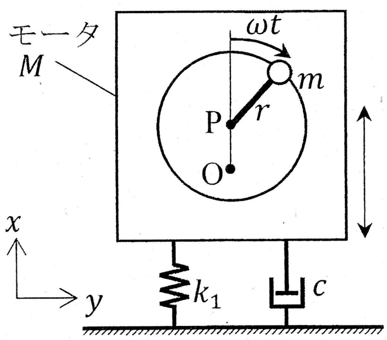

図 1-1

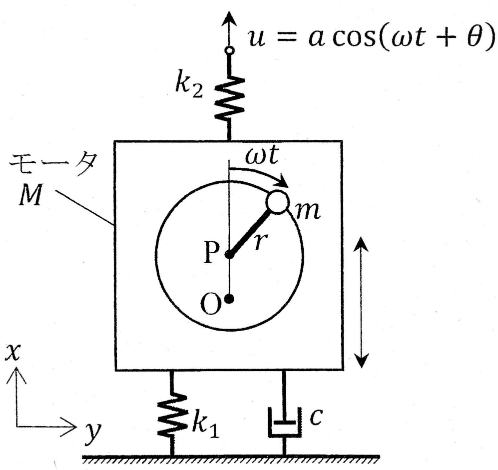

図 1-2

2022 年度
神戸大学大学院工学研究科 博士課程前期課程
機械工学専攻　入学試験問題

科目名：機械力学　[2 / 2]

(問題 [1], [2]は別々の答案用紙に回答すること．)

[2]　図 2-1 に示す両端がばねで支えられている一様な剛体棒の並進および回転運動に関する自由振動系を考える．左右の支持ばねのばね定数はそれぞれ k および $3k$ であり，棒の長さは l，質量 m である．この時，重心は棒の中心にあり x および θ 方向に振動する．なお，回転 θ は微小であり線形近似可能とする．以下の問に答えよ．

(1) 棒の重心周りの慣性モーメント I を導出と共に示せ．
(2) 左右のばねの変位 x_1, x_2 を重心の変位 x，および重心周りの回転 θ で示せ．また，並進運動 x および回転運動 θ に関する運動方程式を示せ．なお，棒の慣性モーメントは I を用いて良い．
(3) この振動系の固有角振動数を ω として，ω^2 を導出せよ．
(4) 図 2-2 に示すように，右のばねの上に棒と同じ質量 m の錘を付加し固定した．この時，錘を付加した棒の重心周りの慣性モーメント I'を導出せよ．また，重心の変位 x，および重心周りの回転 θ における運動方程式を示せ．更に，この時の棒の振動は図 2-1 の振動系と比較してどのような違いがあるか述べよ．

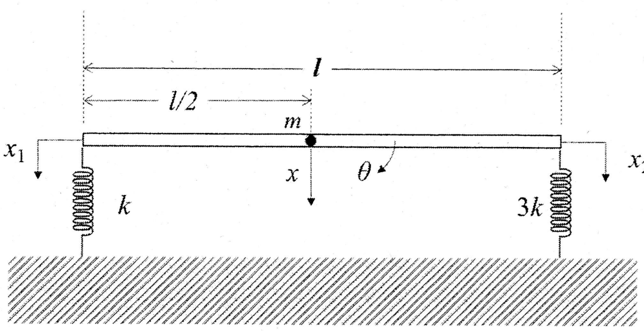

図 2-1

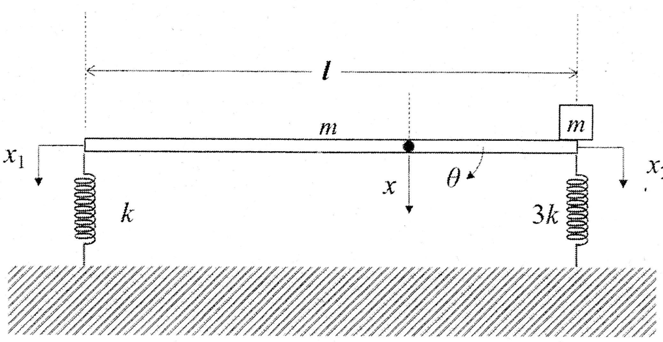

図 2-2