２０２６年度　大学院入学試験問題　【　機械力学（その１）　】

受験番号		氏名	
知能機械工学専攻			

評点欄	

【注意事項】問題用紙は合計 3 枚．関数電卓の使用可．解答のスペースが足りない場合は各問題用紙の裏面を利用してよい．
異なる問題用紙の裏面は使用しないこと．

【問題 1】

自然長の状態にある 2 つのばね，物体，ダンパを図のように接続した．物体の質量は m，ダンパの減衰係数は c であり，2 つのばねのばね定数は左から順に $2k$，k である．物体の変位を x，速度を $\dot{x}$，加速度を $\ddot{x}$ とする．床面と物体との摩擦，および空気抵抗は無視できるものとする．このような振動系について，以下の問いに答えよ．

(1) 物体の x 軸方向の運動方程式を $c, k, m, x, \dot{x}, \ddot{x}$ を用いて示せ．

(2) (1)で導出した物体の運動方程式の解を $x = Ae^{\lambda t}$（A は任意定数，t は時間）と仮定し，特性方程式を書け．
ただし，$A \neq 0$ であるものとする．

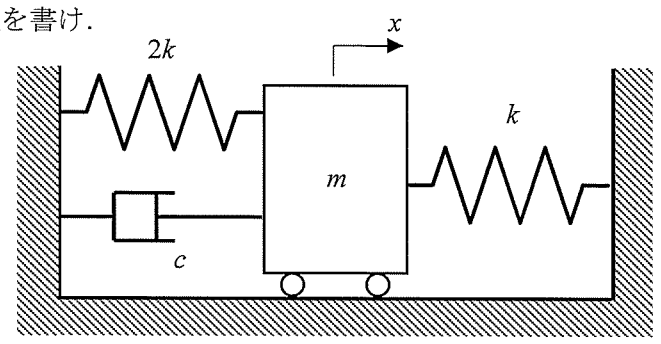
(3) (2)で導出した特性方程式の根 λ を c, k, m を用いて示せ．

(4) $c = 0$ のとき，系の固有角振動数 ω_n，および固有振動数 f_n を k, m を用いて示せ．
ただし，$\lambda = \pm i\omega_n$ としてよい（i は虚数単位である）．

(5) 系の臨界減衰係数 c_c を k, m を用いて示せ．

(6) 系の減衰比 ζ を c, k, m を用いて示せ．

(7) 系の減衰固有振動数 f_d を ζ, f_n を用いて示せ．ただし，$0 < \zeta < 1$ とする．



２０２６年度　大学院入学試験問題　【　機械力学（その２）　】

受験番号		氏名	
知能機械工学専攻			

【注意事項】問題用紙は合計 3 枚．関数電卓の使用可．解答のスペースが足りない場合は各問題用紙の裏面を利用してよい．
異なる問題用紙の裏面は使用しないこと．

【問題 2】

図のように，2 次元直交座標系 O-xy 上に長さ L，質量 M の一様な細長い丸棒（剛体棒）PQ を点 R でピン支持した物理振り子がある．物理振り子は xy 平面内で運動し，支点 R は座標系 O-xy の原点 O と一致している．また，x 軸の正の方向（鉛直下向き）に重力が作用している．物理振り子の端点 P と重心 G との距離を $\frac{L}{2}$，端点 P と支点 R との距離を $\alpha L \left(0 \le \alpha \le \frac{1}{2}\right)$，支点 R ともう一方の端点 Q との距離を $(1-\alpha)L$ とする．物理振り子の x 軸からの振れ角を θ（反時計まわりを正とする），角速度を $\dot{\theta}$，角加速度を $\ddot{\theta}$，重力加速度の大きさを g として，以下の問いに答えよ．空気抵抗および支点 R に作用する摩擦力は無視できるものとする．

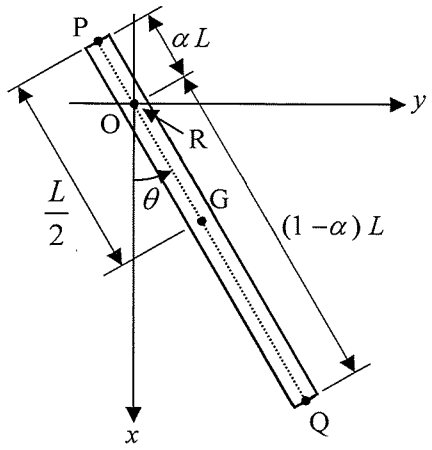
(1) 物理振り子の支点 R まわりの慣性モーメント $J(\alpha)$ を L，M，α を用いて示せ．

(2) 物理振り子の振れ角 θ に関する回転運動の運動方程式を g，$J(\alpha)$，L，M，θ，$\ddot{\theta}$，α を用いて示せ．

(3) 系の固有角振動数 $\omega_n(\alpha)$ を g，L，α を用いて示せ．ただし，θ は十分に小さく $\sin\theta \approx \theta$ が成立するものとする．

(4) $\alpha = 0$ のとき，系の固有角振動数 $\omega_n(0)$ を g，L を用いて示せ．

(5) 系の固有角振動数 $\omega_n(\alpha)$ が最大になるときの α の値を求めよ．ただし，分数形で解答する場合，それ以上約分できない形で解答せよ．また，根号を含む形で解答する場合，根号の中に現れる自然数が最小となる形で解答せよ．



２０２６年度　大学院入学試験問題　【　機械力学（その３）　】

受験番号		氏名	
知能機械工学専攻			

【注意事項】問題用紙は合計 3 枚．関数電卓の使用可．解答のスペースが足りない場合は各問題用紙の裏面を利用してよい．
異なる問題用紙の裏面は使用しないこと．

【問題 3】

質量の無視できる剛体棒 AB が 3 次元直交座標系 O-xyz 上にある．この棒の端点 A は座標系 O-xyz の原点 O と一致し，もう一方の端点 B には力 $\boldsymbol{F} = f_x\boldsymbol{i} + f_y\boldsymbol{j} + f_z\boldsymbol{k}$ が作用している．原点 O（棒の端点 A）に関する力 $\boldsymbol{F}$ の作用点（棒の端点 B）の位置ベクトルが $\boldsymbol{r} = r_x\boldsymbol{i} + r_y\boldsymbol{j} + r_z\boldsymbol{k}$ であるとき，以下の問いに答えよ．ただし，座標系 O-xyz における x 軸，y 軸，z 軸方向の単位ベクトルを $\boldsymbol{i}$，$\boldsymbol{j}$，$\boldsymbol{k}$ とし，重力の影響は無視できるものとする．

(1) 力 $\boldsymbol{F}$ の原点 O（棒の端点 A）に関するモーメントベクトル $\boldsymbol{N}$ を f_x，f_y，f_z，r_x，r_y，r_z，$\boldsymbol{i}$，$\boldsymbol{j}$，$\boldsymbol{k}$ を用いて示せ．

(2) $f_x = 15.0\,\mathrm{N}$，$f_y = -20.0\,\mathrm{N}$，$f_z = -30.0\,\mathrm{N}$，$r_x = 0\,\mathrm{m}$，$r_y = 0.400\,\mathrm{m}$，$r_z = 0.300\,\mathrm{m}$ のとき，モーメントベクトル $\boldsymbol{N}$ の大きさ N を求めよ．