

試験科目 機械力学 [8月21日 13時00分～14時30分]

(1/3)

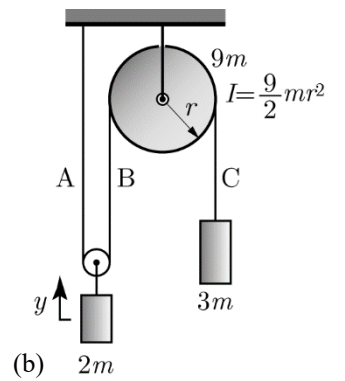
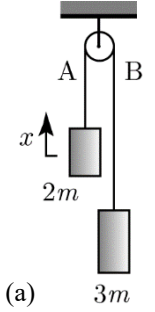
(注意：解答のスペースが足りない場合は、各問題用紙の裏面を使用してよい。)

受験番号

採点

1. 以下の問いに答えよ。滑車の回転に関する摩擦は無視できるものとし、重力加速度を g とする。(50点)

- (1) 図(a)に示すように、質量 $2m, 3m$ の物体が質量の無視できる滑車にかけられている。物体をつなぐロープには張力のみが作用し、その質量と伸縮は無視できる。質量 $2m$ の物体の上向き変位を x とする。加速度 \ddot{x} とロープに作用する A 側, B 側の張力 F_A, F_B を求めよ。
- (2) 図(a)において質量 $3m$ の物体の質量を αm と置き換えて α を増加させていくと \ddot{x} はどのようになるか。
- (3) 図(b)のように、質量 $2m$ の物体が質量の無視できる動滑車に吊るされる。動滑車にかかるロープの一端は天井に固定され、他端は質量 $9m$ 、半径 r 、回転中心まわりの慣性モーメント $I = 9mr^2/2$ の定滑車を介して質量 $3m$ のおもりにつながれている。ロープには張力のみが作用し質量と伸縮は無視できる。定滑車とロープの間にすべりは無いとする。質量 $2m$ の物体の上向き変位を y とし、加速度 \ddot{y} と区間 A, B, C のロープに作用する張力 F_A, F_B, F_C を求めよ。
- (4) 図(b)の定滑車に時計まわりにトルク T を与え質量 $2m$ の物体を加速度 g で上昇させる。 T の大きさを求めよ。また、このときのロープの張力 F_A, F_B, F_C を求めよ。



試験科目 機械力学 [8月21日 13時00分～14時30分]

(2/3)

(注意：解答のスペースが足りない場合は、各問題用紙の裏面を使用してよい。)

受験番号

採点

2. 図のように質量 m 、半径 r 、中心軸まわりの慣性モーメント $mr^2/2$ の円柱1と円柱2が水平な床の上であり、ばね定数 k のばねで円柱1と円柱2の中心軸が結合されている。 $t=0$ でばねは自然長であり、 $t>0$ のとき円柱1にトルク $N = N_0 + \bar{N} \sin \Omega t$ (N_0 および \bar{N} は定数) がかかるものとする。円柱1の水平方向変位を x_1 、回転角を θ_1 とし、円柱2の水平方向変位を x_2 、回転角を θ_2 とする。円柱と床は滑らないものとして、以下の問いに答えよ。(50点)

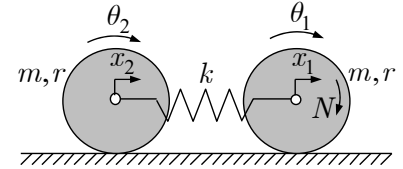
(1) 円柱1に床からかかる摩擦力を f_1 、円柱2にかかる摩擦力を f_2 とする。 f_1 、 f_2 の方向を図中に記入し、円柱1、円柱2の並進の運動方程式を求めよ。

(2) 円柱1、円柱2に関する回転の運動方程式を求めよ。

(3) $N=0$ のときの固有角振動数 ω_1, ω_2 ($\omega_1 < \omega_2$) と x_1, x_2 に関する固有モード $\mathbf{X}_1, \mathbf{X}_2$ を求めよ。

(4) $\mathbf{X}_1, \mathbf{X}_2$ に関するモード座標 ξ_1, ξ_2 を定義し、各モード座標に関する非連成の方程式を求めよ。

(5) 時刻 t における重心の変位 $x_G(t)$ を求めよ。ただし、 $x_1(0) = x_2(0) = 0, \dot{x}_1(0) = \dot{x}_2(0) = 0$ とする。



試験科目 機械力学 [8月21日 13時00分～14時30分]

(3/3)

(注意：解答のスペースが足りない場合は、各問題用紙の裏面を使用してよい。)

受験番号

採点

3. 図のように、左端および右端にそれぞれ長手方向の外力 $F_1(t)$ および $F_2(t)$ が作用する長さ l 、密度 ρ 、ヤング率 E 、断面積 A の一様な棒の定常振動を考える。棒の左端の位置を原点 O として棒の長手方向に x 軸をとり、時刻 t における棒の長手方向変位を $u(x,t)$ で表す。振動は微小であり、重力の影響はないものとして、以下の問いに答えよ。(50点)

(1) 棒の縦振動を表す運動方程式(波動方程式)を導出せよ。

(2) $F_1(t) = 0, F_2(t) = F \cos \Omega t$ のときの定常振動解を $u(x,t) = U(x) \cos \Omega t$ とする。 $U(x)$ を求めよ。

(3) $F_1(t) = F \sin \Omega t, F_2(t) = F \cos \Omega t$ のときの定常振動解を求めよ。

(4) $F_1(t) = F \sin \Omega t, F_2(t) = F \cos \Omega t$ のときの定常振動について、外力の1周期の間に外力 $F_1(t)$ および $F_2(t)$ がなす仕事を求めよ。

