

# 北九州工業高等専門学校

## 令和 8 年度 専攻科学力選抜試験検査問題

### II 群

(機械力学, 制御工学)

(配 点)

<b>1</b>	100 点	<b>2</b>	100 点
----------	-------	----------	-------

#### (注意事項)

- 問題は指示があるまで開かないこと。
- 問題は本紙を除き 4 枚あるため、検査開始の合図のあとに枚数を確かめること。
- 検査中に問題の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気づいた場合、静かに手を高く上げて監督者に知らせること。
- 解答用紙すべてに受験番号を記入すること。
- 問題用紙のホッチキス留めは外さないこと。

(  4 枚中  1 枚)

北九州工業高等専門学校  
令和8年度 専攻科学力選抜試験 検査問題  
II 群 (機械力学, 制御工学)

1 次の機械力学に関する問い合わせに答えなさい。(配点 100 点)

問1 図1-1に示すように、重なった質点が滑車によって連結された系を考える。 $\pi/4$  [rad]の角度で傾いた斜面の上に質量  $3m$  の質点2と質量  $m$  の質点1が重ねて配置されている。2つの質点は、斜面の上部に取り付けた滑車につながった張力  $T$  の糸で連結されている。滑車や糸の質量は無視でき、糸は伸び縮みしないものとする。質点1と質点2の間の動摩擦係数は  $\mu'$  であり、質点2と斜面の間は滑らかで摩擦は無視できるものとする。いま、質点から手を離すと、質点2は斜面下方向に滑り始めた。重力加速度を  $g$ 、質点2の斜面下方向の変位を  $x$  として、質点1が質点2から落ちない範囲で運動を考えるとき、以下の問い合わせに答えなさい。

- (1) 質点1と質点2の間に作用する垂直抗力  $N$  を導出し、 $m, g$  を用いて示しなさい。
- (2) 質点1と質点2の間に作用する動摩擦力  $f'$  を導出し、 $m, g, \mu'$  を用いて示しなさい。
- (3) 質点1の斜面方向の運動方程式、質点2の斜面方向の運動方程式をそれぞれ導出し、 $m, g, \mu', T, \ddot{x}$  を用いて示しなさい。
- (4) 質点2の加速度  $\ddot{x}$  を導出し、 $g, \mu'$  を用いて示しなさい。

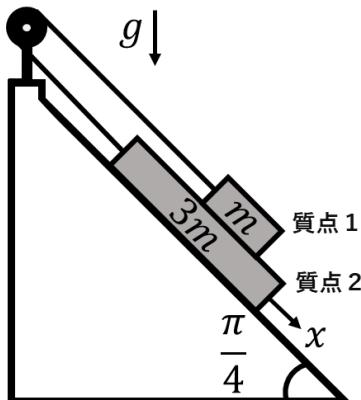


図1-1 重なった質点が滑車によって連結された系

北九州工業高等専門学校  
令和8年度 専攻科学力選抜試験 検査問題  
II 群 (機械力学, 制御工学)

問2 図1-2に示すように、2つの質点が取り付けられた振り子について考える。質量の無視できる長さ $3l$ の剛体棒の上端に質量 $2m$ の質点、下端に質量 $m$ の質点が取り付けられている。下端の質点は、並列したばね定数 $k$ のばねと減衰係数 $c$ のダンパを介して壁面と接続されている。ばねとダンパの質量は無視できるものとする。また、剛体棒は下端から $l$ の地点にある支点を回転中心として微小な回転運動を行うものとする。ばねは自然長のときに振り子が直立するように長さが調整されているとして、直立状態からの時計回りの角変位を $\theta$ 、重力加速度を $g$ とする。このとき、以下の問い合わせに答えなさい。

- (1) 振り子の下端から重心までの距離 $h$ を $l$ を用いて示しなさい。
- (2) 振り子の回転軸周りの慣性モーメント $J$ を $m, g, l$ を用いて示しなさい。
- (3) 振り子の角変位 $\theta$ に関する運動方程式を導出しなさい。
- (4) 振り子に微小な角変位を与えて静かに放したところ、振り子は振動することなく平衡状態へと漸近した。このとき、ばねのばね定数 $k$ が満たすべき条件を示しなさい。

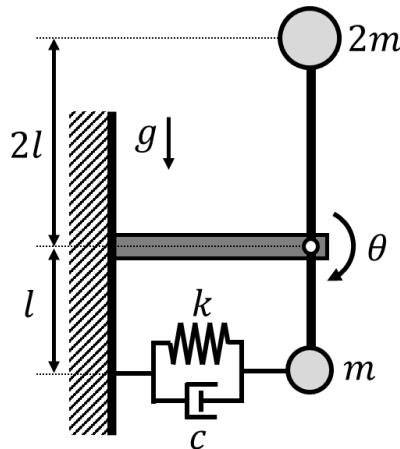


図1-2 2つの質点が取り付けられた振り子

( 4 枚中 3 枚)

北九州工業高等専門学校  
令和8年度 専攻科学力選抜試験 検査問題  
II 群 (機械力学, 制御工学)

---

**2** 次の制御工学 (古典制御) に関する問い合わせに答えなさい。 (配点 100 点)

問1 ある制御対象が以下の線形微分方程式で表されるとする。ただし  $y(t)$  は出力,  $u(t)$  は入力である。

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 5\frac{dy(t)}{dt} + 6y(t) = 4\frac{du(t)}{dt} + 3u(t)$$

各問い合わせに答えなさい。

- (1) 初期条件を  $y(0) = 0, y'(0) = 0, u(0) = 0$  とした時の制御対象の伝達関数  $G(s) = Y(s)/U(s)$  を求めなさい。
- (2) (1) で得られた  $G(s)$  について, 極を求め安定性を判別しなさい。
- (3) この制御対象に単位ステップ入力を加えた時の定常値  $y(\infty)$  を求めなさい。

( 4 枚中 4 枚)

北九州工業高等専門学校  
令和8年度 専攻科学力選抜試験 検査問題  
II 群 (機械力学, 制御工学)

問2 ある制御対象の伝達関数 $G(s)$ が

$$G(s) = \frac{2-s}{s^2 + 2s + 1}$$

であるとする。各問い合わせなさい。

- (1) この制御対象 $G(s)$ のインパルス応答 $y(t)$ を求めなさい。
- (2) この制御対象に対して図2-1に示すようなフィードバック制御を適用する。この制御系における閉ループ伝達関数 $L(s)$ を求め、特性方程式を示しなさい。
- (3) (2)の特性方程式に基づき、閉ループ系が安定となるような $K$ の範囲を示しなさい。

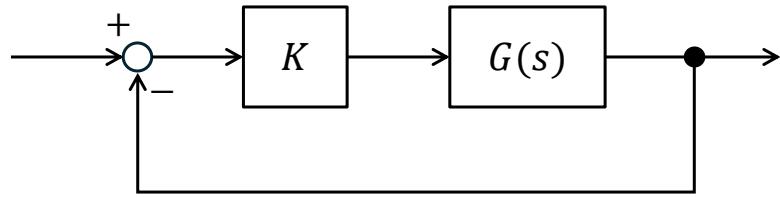


図2-1 フィードバック制御系