

(5 枚中 1 枚)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

令和5年度 専攻科入学者学力選抜検査問題 (記述試験)

専門科目 (生産デザイン工学専攻) 【II群】 (機械力学)

科目合計点	大問小計

1. 以下の機械力学に関する問いに答えなさい。

(1) 図1に示すように、時刻 $t = 0$ で x 軸上の $x = A$ にあった質点が、 O を中心にして反時計回りに一定の角速度 ω で等速円運動したとき、以下の問いに答えなさい。

- ① 時刻 t における質点の位置をデカルト座標 (x, y) で表しなさい。
- ② 位置 (x, y) を時刻 t で微分して質点の速度 (v_x, v_y) を表しなさい。
- ③ 速度の大きさ v を求め、向きを図示しなさい。
- ④ 速度 (v_x, v_y) を時刻 t で微分して質点の加速度 (a_x, a_y) を表しなさい。
- ⑤ 加速度の大きさ a を求め、向きを図示しなさい。

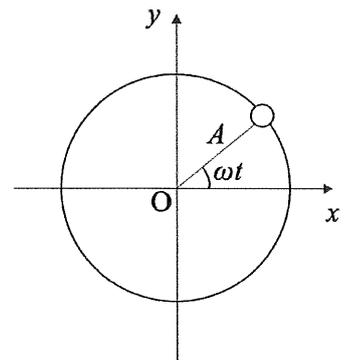


図1

(5 枚中 2 枚)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

令和5年度 専攻科入学者学力選抜検査問題 (記述試験)

専門科目 (生産デザイン工学専攻) 【II群】 (機械力学)

大問小計

(2) 図2に示すように、長さ l の軽くて伸び縮みしない糸の上端を天井に固定し、下端に質量 m のおもり P をつけて単振り子を作った。重力加速度を g として、以下の問いに答えなさい。

- ① おもり P に働く重力の接線方向と法線方向の成分を求めなさい。
- ② 円弧の長さ s を、糸の長さ l と単振り子の振れの角 θ で表しなさい。
- ③ ②より加速度を求め、P の接線方向の運動方程式を表しなさい。
- ④ 単振り子の振れの角 θ が小さいとき、 θ の一般解を求めなさい。
- ⑤ 単振り子の周期 T を求め、物理量との関係性を述べなさい。

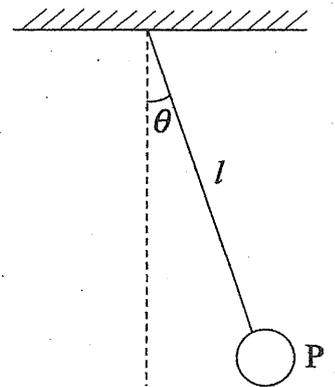


図2

(5 枚中 3 枚)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

大問小計

令和5年度 専攻科入学者学力選抜検査問題 (記述試験)

専門科目 (生産デザイン工学専攻) 【II群】 (制御工学 (古典制御))

2. 以下の制御工学 (古典制御) に関する問いに答えなさい。

- (1) 図3に示すバネ・マス・ダンパ系において、水平方向の外力を $f(t)$ 、台車の水平方向の変位を $x(t)$ とする。入力を $f(t)$ 、出力を $x(t)$ とするとき、この系の伝達関数 $G(s)$ を示せ。ただし、台車の質量を m 、ばね定数を k 、ダンパの粘性係数を c とする。

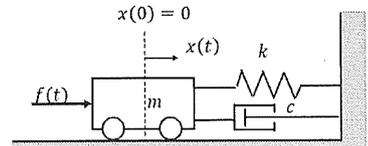


図3

- (2) 図4に示すブロック線図を単純化して伝達関数を求めよ。ただし、伝達関数は展開した形にしなくてもよい。

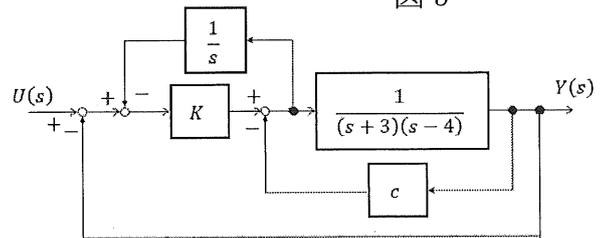


図4

(5 枚中 4 枚)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

令和5年度 専攻科入学者学力選抜検査問題 (記述試験)

専門科目 (生産デザイン工学専攻) 【II群】 (制御工学 (古典制御))

大問小計

(3) フィードバック制御系において, 制御対象を $P(s) = \frac{3}{s^2+2s+6}$, コントローラを

$C(s) = \frac{k_p s + k_I}{s}$ としたとき, この系が安定となる k_p, k_I の範囲をフルビッツの安定判別法に

より求めよ.

(5 枚中 5 枚)

受験番号

氏名

大問小計

令和5年度 専攻科入学者学力選抜検査問題 (記述試験)

専門科目 (生産デザイン工学専攻) 【II群】 (制御工学 (古典制御))

(4) フィードバック制御系において, 制御対象を $P(s) = \frac{1}{(s+1)^3}$, コントローラを $C(s) = k_p$

としたとき, $k_p > 0$ における開ループ伝達関数 $L(s) := P(s)C(s)$ のゲイン $|L(j\omega)|$, 位相差 $\angle L(j\omega)$, 周波数伝達関数 $L(j\omega)$ はそれぞれ,

$$|L(j\omega)| = \frac{k_p}{(1 + \omega^2)^{3/2}}, \quad \angle L(j\omega) = -3 \tan^{-1} \omega, \quad L(j\omega) = \frac{k_p}{(1 - 3\omega^2) + j\omega(3 - \omega^2)}$$

であった. この系のゲイン余裕 G_M と位相余裕 P_M を求めよ.