

受験番号

令和7年度
専攻科一般学力検査選抜
学 力 検 査 問 題

機械制御システム工学コース(MS)
専 門 科 目

4科目中2科目を選択し、解答した科目に○をつけなさい。

☐	制	御	工	学
☐	材	料	力	学
☐	水	力		学
☐	熱	力		学

注意事項

- ・ 問題冊紙は表紙を含めて12枚です。
- ・ 解答中、落丁・乱丁・印刷不鮮明の箇所を発見した場合は、直ちに挙手をして監督者に申し出てください。
- ・ 問題冊紙のホッチキスははずさないでください。
- ・ 問題用紙の余白はメモや計算に使用しても構いません。
- ・ 解答は各科目の解答欄に記入してください。
- ・ 得点欄には何も記入しないでください。
- ・ 検査終了後、退出の指示があるまで退出してはいけません。

舞鶴工業高等専門学校

令和 7 年度 専攻科一般学力検査選抜学力検査問題

科目	制 御 工 学 (機械制御システム工学コース)	受験 番号		氏 名	
----	----------------------------	----------	--	--------	--

総 得 点	
-------------	--

問 1 図 1 の制御系に関する以下の設問に答えよ。ただし、 $r(t)$, $y(t)$ のラプラス変換をそれぞれ $R(s) = \mathcal{L}[r(t)]$, $Y(s) = \mathcal{L}[y(t)]$ と記述する。また、 $F(s) = \frac{a}{s+1}$, $P(s) = \frac{1}{s-2}$ であるとする。

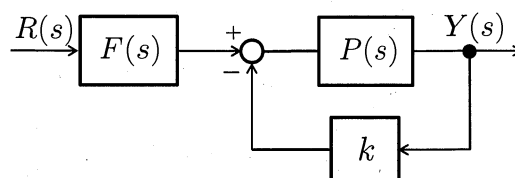


図 1

- (1) $R(s)$ から $Y(s)$ への伝達関数 $G(s)$ を $F(s)$, $P(s)$, k を用いて表せ。(4 点)

$G(s) =$

- (2) 制御系が安定となる k の範囲を示せ。(3 点)

- (3) $k = 5$ のとき、伝達関数 $G(s)$ を 2 次遅れ要素の標準形 $G_s(s) = \frac{K\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$ で表したときの $\omega_n > 0$, ζ , K を求めよ。(各 2 点 $\times$ 3 = 6 点)

$\omega_n =$

$\zeta =$

$K =$

- (4) $K = 1$ となる a を求めよ。(3 点)

$a =$

- (5) $k = 5$, $K = 2$ として、単位ステップ $r(t) = 1$ を入力したときの応答 $y(t)$ を求めよ。(4 点)

$y(t) =$

下線より上には何も記述しないこと

問 2 システム

$$Y(s) = P(s)U(s), P(s) = P_1(s)P_2(s)P_3(s)$$

の周波数特性に関する以下の設問に答えよ。ただし, $U(s) = \mathcal{L}[u(t)]$, $Y(s) = \mathcal{L}[y(t)]$ である。

- (1) $G_g = |P(j\omega)|$, $G_{g1} = |P_1(j\omega)|$, $G_{g2} = |P_2(j\omega)|$, $G_{g3} = |P_3(j\omega)|$ と定義する。

このとき, G_g を G_{g1} , G_{g2} , G_{g3} により表せ。(4 点)

$$G_g =$$

- (2) $G_p = \angle P(j\omega)$, $G_{p1} = \angle P_1(j\omega)$, $G_{p2} = \angle P_2(j\omega)$, $G_{p3} = \angle P_3(j\omega)$ と定義する。

このとき, G_p を G_{p1} , G_{p2} , G_{p3} により表せ。(4 点)

$$G_p =$$

- (3) $P_1(s) = 10(s+1)$, $P_2(s) = \frac{1}{0.1s+1}$, $P_3(s) = \frac{1}{10s+1}$ とする。以下の設問に答えよ。

- (a) $|P_1(j\omega)| = \boxed{\text{①}}$, $|P_2(j\omega)| = \boxed{\text{②}}$, $|P_3(j\omega)| = \boxed{\text{③}}$ を求めよ。(各 2 点 $\times$ 3 = 6 点)

①

②

③

- (b) $\angle P_1(j\omega) = \boxed{\text{④}}$, $\angle P_2(j\omega) = \boxed{\text{⑤}}$, $\angle P_3(j\omega) = \boxed{\text{⑥}}$ を求めよ。(各 2 点 $\times$ 3 = 6 点)

④

⑤

⑥

下線より上には何も記述しないこと

問 3 図 2 はある伝達関数 $P(s)$ のゲイン特性を表した図である。以下の設問に答えよ。

- (1) 伝達関数は $P(s) = \frac{4}{s^2 + bs + 4}$ であった。このとき、 b に適切な数値を選択肢ア～ウから選び、記号で答えよ。(4 点)

ア 8 イ 4 ウ 1

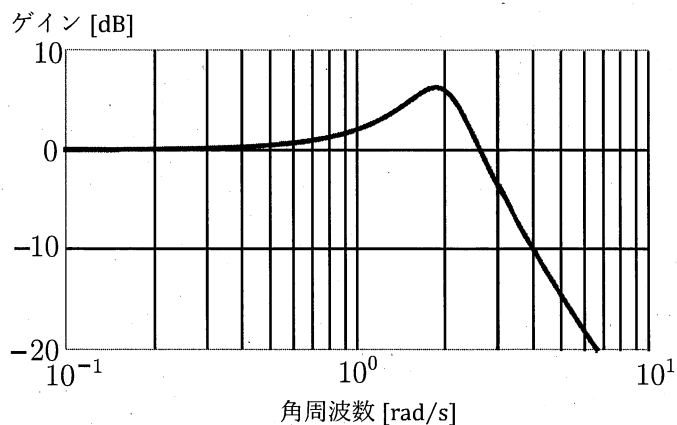


図 2

- (2) ゲイン [dB] を $20 \log_{10} |P(j\omega)|$ と定義する。入力周波数が $4[\text{rad/s}]$ のとき、出力振幅は入力振幅の何倍となるか答えよ。(3 点)

[倍]

- (3) 伝達関数 $P(s)$ への入力周波数を大きくしていくと、出力は入力に対して最大何 [deg] 遅れるか答えよ。(3 点)

[deg]

令和 7 年度 専攻科一般学力検査選抜学力検査問題

科目	材 料 力 学 (機械制御システム工学コース)	受験 番号	氏 名
----	----------------------------	----------	--------

総 得 点	
-------------	--

問1 図1に示すように、長さ l の一様な断面形状の片持ばりの自由端 A に集中荷重 W が作用しているとき、以下の問いに答えよ。

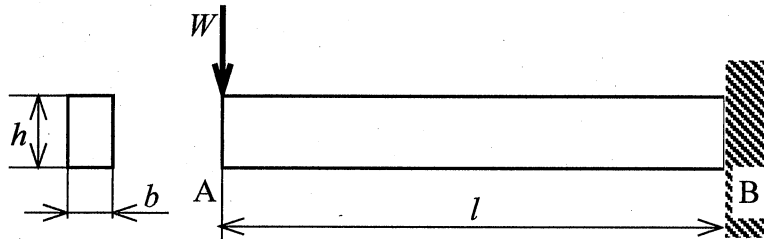


図 1

- (1) このはりに作用する最大の曲げモーメント $M_{\max}$ はどこに生じ，その大きさはいくらか。(5 点)
- (2) はりの断面形状が幅 b ，高さ h の長方形であるとき，このはりに作用する最大曲げ応力 $\sigma_{\max}$ はいくらか。(10 点)

下線より上には何も記述しないこと

問2 直径 d 、長さ l のアルミニウムおよびプラスチックの丸棒がある。この2本の丸棒を図2のように直列につないで両端に W の引張荷重を作用させたとき、棒の伸び λ はいくらになるか。ただし、アルミニウムおよびプラスチックの縦弾性係数をそれぞれ E_1 、 E_2 とし、円周率は π とする。(15点)

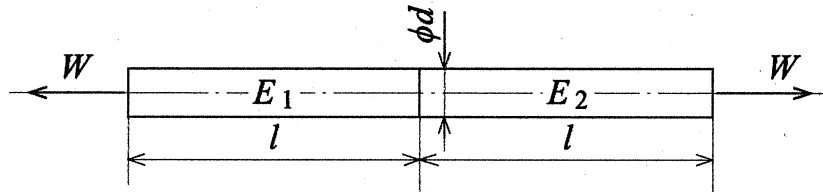


図2

下線より上には何も記述しないこと

問3 図3に示すように、長さ l の両端支持ばりに単位長さ当り w の等分布荷重が作用している。このはりにたくわえられるひずみエネルギー U を求めよ。ただしはりの曲げ剛性 EI_z は一定とする。(20 点)

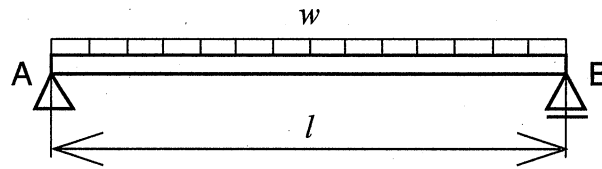


図3

令和 7 年度 専攻科一般学力検査選抜学力検査問題

科目	水 力 学 (機械制御システム工学コース)	受験 番号		氏 名	
----	--------------------------	----------	--	--------	--

総 得 点	
-------------	--

問 1 速度 V [m/s] で走行する自動車の周りの空気の流れを調べるために、寸法を 5 分の 1 にした模型を作り水中で実験を行う。力学的相似の条件で実験を行うため、実物と模型のレイノルズ数を同じ値にしたい。水の速度は V [m/s] の何倍にすればよいか答えよ。ただし、空気と水の動粘度はそれぞれ 15×10^{-6} [m²/s], 1×10^{-6} [m²/s] とする。(10 点)

V の	倍
-------	---

問 2 図 1 に示すように、高さ H [m] まで水が入った水槽がある。水槽の下面にある面積 a [m²] の小孔から水が流出しているが、水槽にバルブから Q [m³/s] の流量で水を供給すると水面の高さが一定になった。重力加速度を g [m/s²] とし、流量 Q [m³/s] を求めよ。ただし、水の粘性は無視せよ。(10 点)

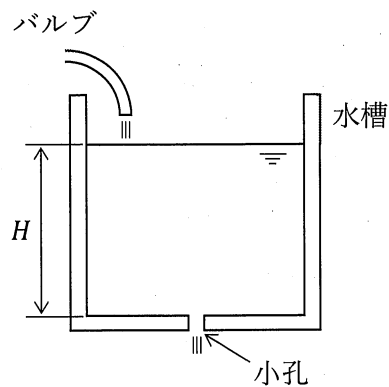


図 1

$Q =$	[m ³ /s]
-------	---------------------

下線より上には何も記述しないこと

問3 図2に示すように、水深 H [m]、(紙面に垂直な方向の) 幅 1m の水路に水門扉が設けられている。水門扉の回転軸は水面と同じ高さにある。水の密度を ρ [kg/m³]、重力加速度を g [m/s²] として、以下の問いに答えよ。ただし、大気圧は無視せよ。

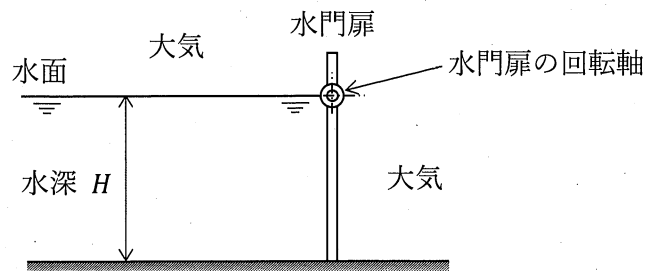


図2

(1) 水深 H [m] における水の圧力 p [Pa] を求めよ。(5 点)

$p =$ [Pa]

(2) 水門扉に作用する水の全圧力 F [N] を求めよ。(5 点)

$F =$ [N]

(3) (2)の全圧力の着点の、水面からの深さ z_c [m] を求めよ。(5 点)

$z_c =$ [m]

下線より上には何も記述しないこと

問4 水平に置かれた直径 d [m] のまっすぐな円管に、密度 ρ [kg/m³] のニュートン流体が定常で流れている。長さ L [m] の区間における摩擦による圧力降下が Δp [Pa] であるとき、次の問いに答えよ。

- (1) 流れの平均速度を V [m/s]、管摩擦係数を λ とするとき、 Δp を d 、 ρ 、 L 、 V 、 λ を用いて表せ。(5点)

$$\Delta p = \quad \text{[Pa]}$$

- (2) 流量 Q [m³/s] と圧力降下 Δp を測定することで、流体の粘度 μ [Pa·s] を測定したい。流れが層流であるとき、 μ を d 、 L 、 Q 、 Δp および円周率 π を用いて表せ。(5点)

$$\mu = \quad \text{[Pa·s]}$$

問5 図3に示すように、台車に水槽を固定し、水槽のノズルから水平方向に水が噴出している。水の密度を ρ [kg/m³]、ノズルの断面積を a [m²]、噴流の速度を V [m/s] とするとき、台車を静止させるために必要な水平方向の力の大きさ F [N] を求めよ。ただし、水槽の水面の高さは一定とせよ。(5点)

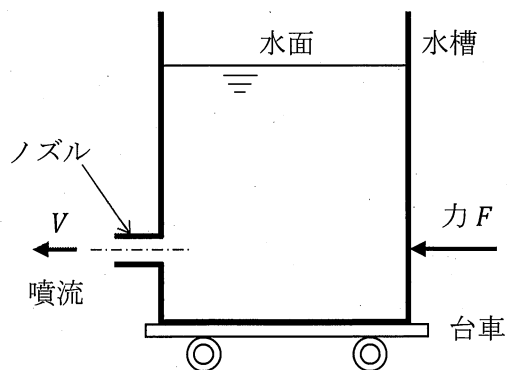


図3

$$F = \quad \text{[N]}$$

令和 7 年度 専攻科一般学力検査選抜学力検査問題

科目	熱力学 (機械制御システム工学コース)	受験 番号		氏 名	
----	------------------------	----------	--	--------	--

総 得 点	
-------------	--

問1 水に動力を吸収させ自動車用エンジンの出力試験を行うとき、エンジン出力 50 kW、水ブレーキ入口の水温 20 °C の場合、出口の水温を 50 °C に止めるにはどれほどの冷却水量 [ℓ /min] が必要か。なお、水の比熱を 4000 J/kg・K、水の密度を 1000 kg/m³ とせよ。(10 点)

問2 5 kW のモータで駆動される圧縮機が、流量 2 kg/min の空気を圧縮している。圧縮機のシリンダー壁を通し 150 kJ/min の熱が冷却水に捨てられているものとして、圧縮機の入口と出口における空気 1 kg あたりのエンタルピー差を求めよ。(10 点)

問3 圧力 0.1 MPa、温度 20 °C の空気 1 kg を等圧のもとで加熱し、体積を始めの 2 倍に増大させた。この加熱において空気の内部エネルギーの増加量および空気のした仕事はいくらか。なお、空気の定圧比熱を 1000 J/kg・K、気体定数を 300 J/kg・K として計算せよ。(10 点)

下線より上には何も記述しないこと

問4 空気を動作ガスとする理論ディーゼルサイクルにおいて、圧縮比が 20, 圧縮初めの圧力, 温度がそれぞれ 0.101 MPa, 27 °C, 最高温度が 1727 °C とするときの理論熱効率を求めよ。なお, 空気の比熱比を 1.4 とし計算せよ。また, $20^{0.4}=3.3$, $2^{1.4}=2.6$ とせよ。(10 点)

問5 空気を動作ガスとする理論オットーサイクルにおいて、圧縮比 6, サイクルの最低温度 27 °C, 最高温度 1727 °C とする。以下の問に答えよ。なお, 空気の比熱比を 1.4 とし計算せよ。また, $6^{0.4}=2$ とせよ。

(1) 同一効率のカルノーサイクルの最高温度を求めよ。ただし, 最低温度を 27 °C とする。(5 点)

(2) オットーサイクルの膨張終わりの温度を求めよ。(5 点)