

平成 22 年度
北海学園大学 大学院工学研究科
修士課程 電子情報工学専攻
第 I 期入学試験

専門科目A群問題紙

9:30～10:30 (60 分)

注 意 事 項

- 出題科目は下表のとおりです。

出 題 科 目			
応	用	数	学
		—	
		—	
		—	
		—	
		—	
		—	

- 上記の出題科目のうち出願時に選択した 1 科目について解答してください。
- 解答用紙には受験番号、選択問題の場合には選択した問題番号を忘れず記入してください。
- 問題紙以外の草案紙、計算用紙等は全て回収します。
- 机上に置けるものは受験票の他に黒鉛筆・シャープペンシル・消しゴム・時計及び指定された参照許可物です。
- 携帯電話等は、必ず電源を切ってください。
- 試験開始・終了のベルは鳴りません。
- 試験室に入室してから試験終了まで退出を認めません。試験中の発病等やむを得ない場合は、手を挙げて監督者の指示に従ってください。

応 用 数 学

1

- (1) 周期 $2p$ の関数 $f(x)$ に対するフーリエ級数を求めなさい。
 (2) 次の関数のフーリエ級数を求めなさい。

$$f(x) = \begin{cases} 0 & (-\pi < x \leq 0) \\ 1 & (0 < x \leq \pi) \end{cases}$$

2

関数列

$$1, \sin x, \sin 2x, \sin 3x \dots$$

が $[-\pi, \pi]$ で直交系を成すことを示し、正規化しなさい。

3

- (1) 関数 $f(t) = te^{-at}$, $0 \leq t < \infty$ (a : 定数) のラプラス変換を求めなさい。
 (2) 次の初期値問題を解きなさい。

$$y''(t) - 6y'(t) + 9y(t) = 6te^{3t}, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 3$$

ただし、必要ならば次の公式を使ってよい。

$$L[f'(t)] = sL[f(t)] - f(0)$$

$$L[f''(t)] = s^2L[f(t)] - sf(0) - f'(0)$$

$$L[f(t)] = F(s), \quad s > \alpha \text{ のとき, } L[e^{-at}f(t)] = F(s+a), \quad s > \alpha - a$$

4

微分方程式について次の問いに答えなさい。

- (1) 完全微分形の定義を説明しなさい。
 (2) 次の微分方程式を解きなさい。

$$-\frac{y}{x^2}dx + \frac{1}{x}dy = 0$$

平成 22 年度
北海学園大学 大学院工学研究科
修士課程 電子情報工学専攻
第 I 期入学試験

専門科目B群問題紙

10:40～12:30 (110 分)

注 意 事 項

- 出題科目は下表のとおりです。

出 題 科 目			
電	子	回	路
計	算	機	語
制	御	工	学
—			
—			
—			
—			

- 上記の出題科目のうち出願時に選択した 2 科目について解答してください。
- 解答用紙には受験番号、選択問題の場合には選択した問題番号を忘れず記入してください。
- 問題紙以外の草案紙, 計算用紙等は全て回収します。
- 机上に置けるものは受験票の他に黒鉛筆・シャープペンシル・消しゴム・時計及び指定された参照許可物です。
- 携帯電話等は、必ず電源を切ってください。
- 試験開始・終了のベルは鳴りません。
- 試験室に入室してから試験終了まで退出を認めません。試験中の発病等やむを得ない場合は、手を挙げて監督者の指示に従ってください。

電 子 回 路

1

電圧 (V) - 電流 (I) 特性が次式で表されるダイオードがある。

$$I = I_0 (e^{V/V_0} - 1)$$

ただし, I_0 , V_0 は定数とする。ダイオードの動作点 Q での電圧を V_Q , 電流を I_Q とするとき, 次の設問に答えよ。

(a) V_Q を I_Q を用いて表せ。

(b) 動作点 Q における小信号に対する等価抵抗 $r = \left. \frac{dV}{dI} \right|_Q$ を求めよ。

($|_Q$ は動作点 Q における値を使うことを意味する)

(c) $I_Q = 1[\text{A}]$ のとき, r の値を求めよ。ただし, $V_Q \gg V_0 = 26[\text{mV}]$ として計算しなさい。

電 子 回 路

2

図1の回路で V_{BB} を調整して, $I_B=50[\mu\text{A}]$ としたとき, I_C , I_E , V_R , V_{CE} を求めよ。
 ただし, $V_{CC}=15[\text{V}]$, $R_C=1[\text{k}\Omega]$, エミッタ接地直流電流増幅率 $h_{FE}=200$ とする。

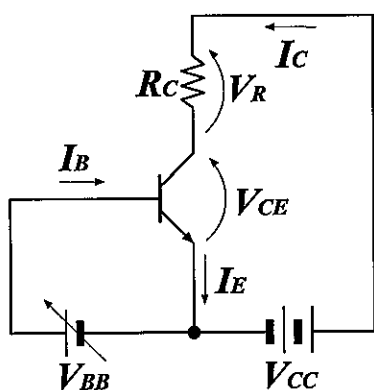


図1 トランジスタ回路

電 子 回 路

3

図2の帰還増幅器に関して以下の設問に答えよ。ただし、 A は帰還しない場合の増幅率、 β は帰還率を表す。

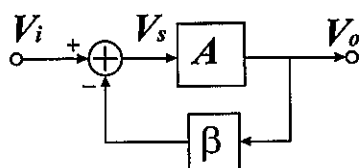


図2 帰還増幅器

(a) V_s を V_i , V_o , β を用いて表せ。

(b) 増幅器全体の増幅率 $G = \frac{V_o}{V_i}$ を求めよ。

(c) A が次式の周波数特性を有するとき、 $|G|=1$ となる周波数 f を求めよ。

$$A = \frac{A_0}{1 + j \frac{\omega}{\omega_c}}$$

ただし、 ω は角周波数、 A_0 , ω_c は定数とし、 β は周波数により変化しないものとする。

計 算 機 言 語 学

1

プログラミング言語の構文を定義する主要な方法を三つあげ説明しなさい。
また、それらを比較しなさい。

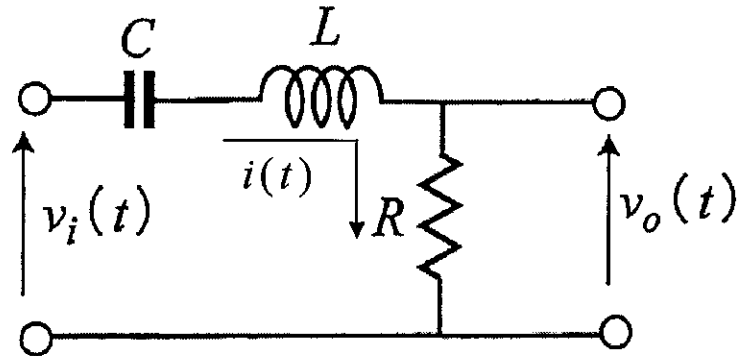
2

構文木と前置記法、中置記法、後置記法との関係を説明しなさい。
また、後置記法の特徴を説明しなさい。

3

コンパイラの論理構造を示し、その各処理部が何をどのように処理するものであるか説明しなさい。

1



図に示す電気回路について以下の設問に答えよ.

(1) 回路の入出力関係を示す微分方程式を求めよ.

ここで, $v_i(t), v_o(t)$ はそれぞれ入力と出力の電圧である.

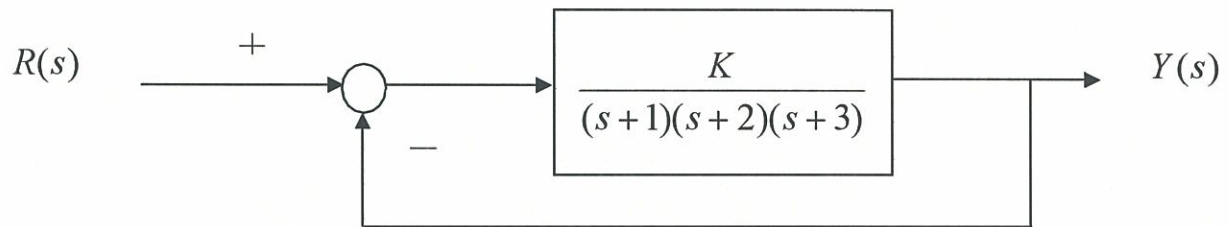
(2) 入力電圧 $v_i(t)$, 出力電圧 $v_o(t)$ のラプラス変換をそれぞれ

$V_i(s), V_o(s)$ とする.

入出力伝達関数 $G(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)}$ を求めよ.

制 御 工 学

2



ここで $K > 0$ である.

図に示す制御系について以下の設問に答えよ.

(1) 入出力伝達関数 $G(s) = \frac{Y(s)}{R(s)}$ を求めよ.

(2) この制御系が安定となる K の範囲をフルビッツの安定判別を用いて求めよ. なお, 特性方程式 $a_0 s^n + a_1 s^{n-1} + \dots + a_{n-1} s + a_n = 0$ から作られるフルビッツ行列を下に示す.

$$H_n = \begin{bmatrix} a_1 & a_3 & a_5 & \cdots & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & & & \\ a_0 & a_2 & a_4 & \cdots & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & & & \\ 0 & a_1 & a_3 & \cdots & \cdots & \cdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & & & \\ 0 & a_0 & a_2 & \cdots & \cdots & \cdots \\ 0 & 0 & a_1 & a_3 & \cdots & \cdots \\ 0 & 0 & a_0 & a_1 & \cdots & \cdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & & & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & & & a_n \end{bmatrix}$$

3

1次遅れ要素の伝達関数は $G(s) = \frac{1}{1+Ts}$ で表現される.

ただし T は時定数である.

(1)この伝達関数の入出力振幅比(ゲイン)と入出力位相差(位相)を求めよ.

(2)この伝達関数に入力 $u(t) = 3 \sin 4t$ を $t = 0$ で印加し, 十分時間が経過したときの出力 $y(t)$ を求めよ. ただし時定数 $T = 0.25$ とする.

平成 22 年度
北海学園大学 大学院工学研究科
修士課程 建設工学専攻(土木系)
第Ⅱ期入学試験

専門科目A群問題紙

9:30～10:30 (60 分)

注 意 事 項

- 出題科目は下表のとおりです。

出 題 科 目					
リ	サ	イ	ク	ル	工 学
—					
—					
—					
—					
—					
—					

- 上記の出題科目のうち出願時に選択した 1 科目について解答してください。
- 解答用紙には受験番号、選択問題の場合には選択した問題番号を忘れず記入してください。
- 問題紙以外の草案紙、計算用紙等は全て回収します。
- 机上に置けるものは受験票の他に黒鉛筆・シャープペンシル・消しゴム・時計及び指定された参照許可物です。
- 携帯電話等は、必ず電源を切ってください。
- 試験開始・終了のベルは鳴りません。
- 試験室に入室してから試験終了まで退出を認めません。試験中の発病等やむを得ない場合は、手を挙げて監督者の指示に従ってください。

リ サ イ ク ル 工 学

1

廃棄物の処理に関して、循環型社会形成推進基本法では循環型社会における施策の優先順位を定めている。優先順位が正しく示されているものを(1)～(4)から一つ選びなさい。

- (1) 発生抑制 → 再生利用 → 再使用 → 熱回収 → 適正処分
- (2) 発生抑制 → 再使用 → 熱回収 → 再生利用 → 適正処分
- (3) 発生抑制 → 再使用 → 再生利用 → 熱回収 → 適正処分
- (4) 発生抑制 → 再生利用 → 熱回収 → 再使用 → 適正処分

2

次の(ア)～(ウ)の文章中に示された場所の名称の組合せとして最も適切なものを、(1)～(4)から一つ選びなさい。

- (ア) 1980 年代頃から自動車のシュレッダーダストなど、大量の産業廃棄物が不法投棄され大きな問題になった場所
- (イ) 1954 年以来オープン・ダンプが行われ、スカベンジャーと呼ばれる人たちがごみの中の有価物を回収し、売って生計をたててきた場所
- (ウ) 埋め立てられたごみが原因で 1965 年に大量にハエが発生する「ハエ騒動」が起こり、対策として大量の薬剤散布と焦土が行われた場所

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	豊島	夢の島	スモーキーマウンテン
(2)	豊島	スモーキーマウンテン	夢の島
(3)	夢の島	豊島	スモーキーマウンテン
(4)	夢の島	スモーキーマウンテン	豊島

3

衛生埋立地に必要な要件である(1)覆土、(2)浸出水管理、(3)ガス抜き管について、それぞれの役割を簡潔に書きなさい。

4

リサイクル(大きな意味でのリサイクル)をまったく行わないと、どのような問題が発生するか、4 項目挙げなさい。

リ サ イ ク ル 工 学

5

現在のごみ問題がなぜ発生しているのか、歴史的な背景とごみの組成の変化をふまえ、「江戸時代」、「高度経済成長期」というキーワードを使用して記述しなさい。

6

次の(1)～(6)の文章と関連のある語句を、語群①～⑩から選びなさい。

- (1) 製品などに注目し、天然資源の採取、原材料の製造から製品が最終的に廃棄されるまでに発生する環境影響を評価すること。
- (2) 環境負荷を足し合わせ、自然を利用しかつ自然に与えた影響を「足跡」として土地面積に変換して表すもの。
- (3) PCB などのように難分解性のため環境中に残留し、食物連鎖を通じて生物蓄積され、人の健康や生態系に対して毒性をもつ物質。
- (4) 廃棄物処理法において、事業者が処理責任を負っている汚泥、廃油、廃酸など 20 種類の廃棄物。
- (5) 生産者が製品の生産・使用段階だけでなく、廃棄・リサイクル段階まで責任を負うという考え方。
- (6) ある素材や製品 1kg 得るために動かしした天然資源(鉱石、土砂、水など)の重量を表すもの。

語群) ①エコロジカルフットプリント(EF); ②エコロジカルリユクサック(隠れたフロー);
③拡大生産者責任; ④産業廃棄物; ⑤残留性有機汚染物質(POPs); ⑥特別管理廃棄物;
⑦バーチャルウォーター(仮想水); ⑧浮遊粒子状物質; ⑨物質集約度(MI)係数;
⑩ライフサイクルアセスメント(LCA)

7

次の①～⑩の事例は、循環型社会の考え方である 3R の(1)リデュース、(2)リユース、(3)リサイクルのどれに最も関係があるか、解答欄にそれぞれ該当する事例の番号を書きなさい。

- ① 焼却灰からエコセメントをつくる。
- ② 飲料容器メーカーが PET ボトルの軽量化をする。
- ③ 買い物に行くときにエコバッグを持参し、レジ袋はもらわない。
- ④ PET ボトルを回収して再生し、繊維の原料とする。
- ⑤ フリーマーケットや中古品販売店で中古品を買って使う。
- ⑥ 食品廃棄物から堆肥をつくる。
- ⑦ 使い捨て製品(紙皿、紙コップ、割りばしなど)を使わない。
- ⑧ 飲み物は水筒などに詰めて持ち歩き、ペットボトルや缶入りの飲料を購入しない。
- ⑨ 家電メーカーにおいて、家電製品の部品を、再度同じような製品の部品として使う。
- ⑩ 牛乳パックを回収してティッシュペーパーの原料とする。

平成 22 年度
北海学園大学 大学院工学研究科
修士課程 建設工学専攻(土木系)
第Ⅱ期入学試験

専門科目B群問題紙

10:40～12:30 (110 分)

注 意 事 項

- 出題科目は下表のとおりです。

出 題 科 目			
応	用	数	学
土	質	工	学
		—	
		—	
		—	
		—	

- 上記の出題科目のうち出願時に選択した 2 科目について解答してください。
- 解答用紙には受験番号、選択問題の場合には選択した問題番号を忘れず記入してください。
- 問題紙以外の草案紙, 計算用紙等は全て回収します。
- 机上に置けるものは受験票の他に黒鉛筆・シャープペンシル・消しゴム・時計及び指定された参照許可物です。
- 携帯電話等は、必ず電源を切ってください。
- 試験開始・終了のベルは鳴りません。
- 試験室に入室してから試験終了まで退出を認めません。試験中の発病等やむを得ない場合は、手を挙げて監督者の指示に従ってください。

応 用 数 学

1 3次関数 $f(x) = x^3 - 3x + 1$ について、以下の設問に答えよ.

- (1) $f(x)$ の極値を与える式を導き、その極値および x の値を求めよ.
- (2) $x = x_1 = 0$ において、 $f(x)$ に接する直線の式を求めよ.
- (3) (2)の直線の式が x 軸と交わるときの x_2 の値を求めよ.
- (4) ニュートン法により、 $f(x) = 0$ の近似解を第1近似解 $x_1 = 2$ から出発して、第3近似解 x_3 まで求めよ.

2 異なる3つの座標点 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3)$ を通るラグランジュの2

次補間曲線は3つの係数 C_1, C_2, C_3 を用いて、

$$y = C_1(x - x_2)(x - x_3) + C_2(x - x_1)(x - x_3) + C_3(x - x_1)(x - x_2)$$

で与えられる. このとき、以下の設問に答えよ.

- (1) C_1, C_2 および C_3 を x_i, y_i ($i = 1, 2, 3$) をもちいて表せ.
- (2) 3点 $(-1, 2), (1, -2), (2, 2)$ をとおる2次曲線を求めよ.

応 用 数 学

3

次の5点データ $P_i = (x_i, y_i)$, ($i=1\sim 5$) を近似的に補間する直線を, 次の手順に従って最小自乗法により決定せよ. ただし, 直線の傾き A と y 切片 B は

$$A = \frac{\langle x_i y_i \rangle - \langle x_i \rangle \langle y_i \rangle}{\langle x_i^2 \rangle - \langle x_i \rangle^2} \quad \text{および} \quad B = \langle y_i \rangle - A \langle x_i \rangle$$

で与えられる.

Z_i \ i	1	2	3	4	5	平均 $\langle Z_i \rangle$
x_i	0.5	1.8	2.5	3.2	4.8	
y_i	2.1	4.8	5.7	7.2	9.2	
$x_i y_i$						
x_i^2						

(1) データ表の空欄を埋め, 平均値 $\langle x_i \rangle$, $\langle y_i \rangle$, $\langle x_i y_i \rangle$ および $\langle x_i^2 \rangle$ を求めよ.

ただし, $\langle Z_i \rangle$ は加算平均 $\langle Z_i \rangle = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 Z_i$ である.

(2) 直線の傾き A と y 切片 B を求めよ.

土 質 工 学

以下の設問の中から4問を選択して解答用紙に解答せよ。なお、選択した設問番号を解答用紙に必ず記入すること。

1

質量 1664g 、体積 900.0cm^3 、含水比 23.0% の土試料がある。この土試料の土粒子の密度を 2.650g/cm^3 、重力加速度を 9.81m/s^2 、水の密度を 1.000g/cm^3 とする。以下の値を求めよ。

- (1) 湿潤密度 ρ_t
- (2) 湿潤単位体積重量 γ_t
- (3) 乾燥密度 ρ_d
- (4) 間げき比 e
- (5) 間げき率 n
- (6) 飽和度 S_r

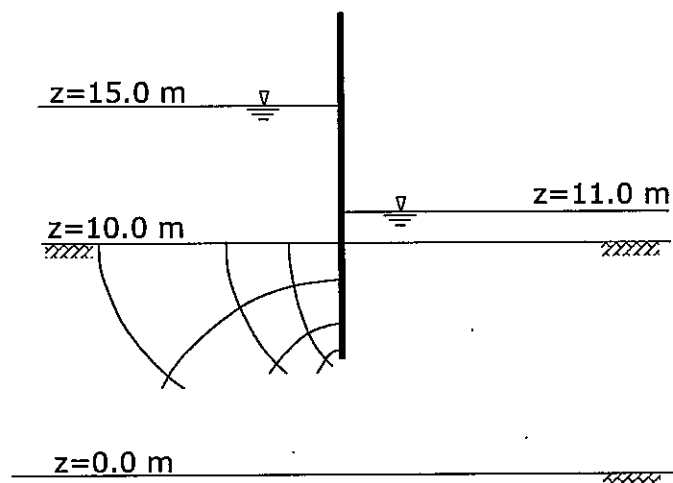
2

以下の用語を説明せよ。

- (1) 砂地盤のボイリング (Boiling) 現象
- (2) 土のダイレイタンス (Dilatancy)

3

図のように止水矢板の下の地盤中を流れる水の流線網の一部が得られている。



- (1) この図を基にして流線網を完成させ、 N_d (等ポテンシャル線で仕切られた区画の数) と N_f (流線で仕切られた区画の数) の値を求めよ。なお、流線網を解答用紙に描く必要はない。
- (2) この地盤の平均透水係数は $3.15 \times 10^{-6} \text{m/s}$ である。図の地盤内を流れる奥行き 1m あたりの全透水量 Q ($\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$) を求めよ。

土 質 工 学

4

上下を砂層にはさまれた層厚 5.00m の飽和粘土層がある。この粘土層に盛土荷重 $p_0 = 65.0 \text{ kN/m}^2$ が載荷され圧密が進行している。以下の値を求めよ。ただし、この粘土層の体積圧縮係数 m_v は $1.70 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{kN}$ 、圧密係数 c_v は $75.0 \text{ cm}^2/\text{day}$ であることがわかっている。また、圧密度 U と時間係数 T の関係は $U(T) = 2\sqrt{T/\pi}$ を用いて良い。

- (1) この粘土層の圧密による最終沈下量 S_f
- (2) この粘土層の圧密が始まってから 100 日後の時間係数 T_{100}
- (3) この粘土層の圧密が始まってから 100 日後の圧密度 U
- (4) この粘土層の圧密が始まってから 100 日後の沈下量 S_{100}

5

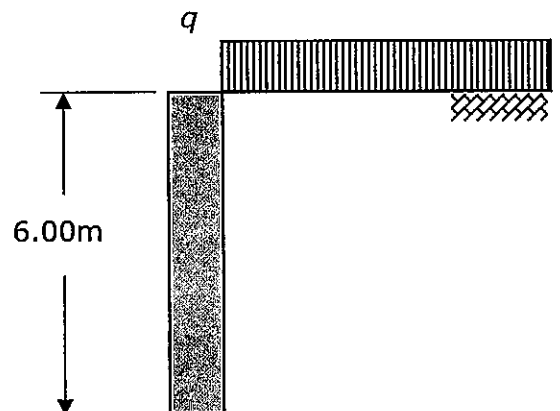
粘着成分がない飽和正規圧密粘土を 200 kN/m^2 まで等方圧密した後、側圧（全応力）を一定に保ち鉛直全応力を増加して非排水三軸圧縮試験を実施したところ、鉛直全応力 σ_1 が 340 kN/m^2 のときに破壊に至った。また、破壊時の過剰間げき水圧 u_f の値は 120 kN/m^2 であることが分かった。以下の値を求めよ。

- (1) 破壊時の最大有効主応力 σ_1' および最小有効主応力 σ_3'
- (2) 非排水せん断強さ S_u
- (3) せん断抵抗角 ϕ' の値

6

図に示すような背後が水平な地表面を持つ鉛直な擁壁に等分布上載荷重 $q = 20.0 \text{ kN/m}^2$ が作用している。以下の設問に答えよ。ただし、土圧はランキンの土圧理論によるものとし、 $\phi' = 30^\circ$ 、ランキンの主働土圧係数 $K_A = (1 - \sin \phi') / (1 + \sin \phi')$ である。また、擁壁背面の土の単位体積重量は 18.0 kN/m^3 で、この土に粘着力はないものとする。

- (1) 擁壁に作用する主働土圧の分布形状を解答用紙に示せ。なお、数値は記入しなくて良い。
- (2) 主働土圧の合力 P_A とその作用点の擁壁底面からの距離 h を求めよ。



平成 22 年度
北海学園大学 大学院工学研究科
修士課程 建設工学専攻(建築系)
第Ⅱ期入学試験

専門科目問題紙

9:30～12:30 (180 分)

注 意 事 項

- 出題科目は下表のとおりです。

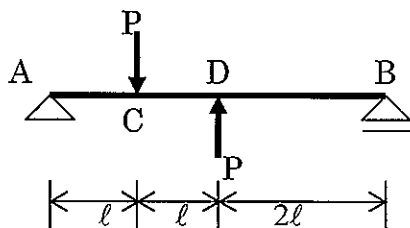
出 題 科 目			
構	造	力	学
鋼	構		造
建	築	計	画
		—	
		—	
		—	
		—	

- 上記の出題科目のうち出願時に選択した 3 科目について解答してください。
- 解答用紙には受験番号、選択問題の場合には選択した問題番号を忘れず記入してください。
- 問題紙以外の草案紙、計算用紙等は全て回収します。
- 机上に置けるものは受験票の他に黒鉛筆・シャープペンシル・消しゴム・時計及び指定された参照許可物です。
- 携帯電話等は、必ず電源を切ってください。
- 試験開始・終了のベルは鳴りません。
- 試験室に入室してから試験終了まで退出を認めません。試験中の発病等やむを得ない場合は、手を挙げて監督者の指示に従ってください。

構 造 力 学

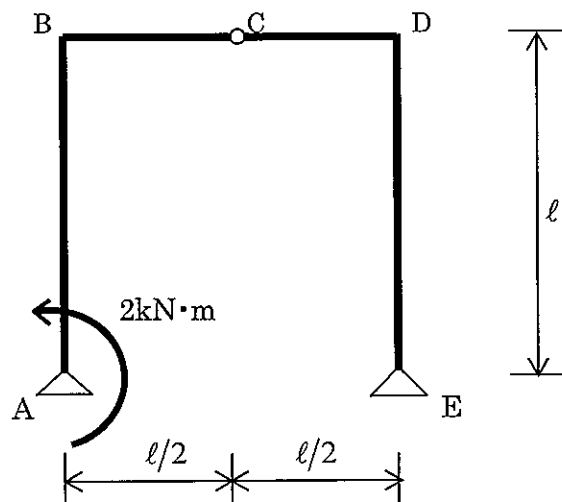
1

下図の静定梁の曲げモーメント図、せん断力図を書きなさい。



2

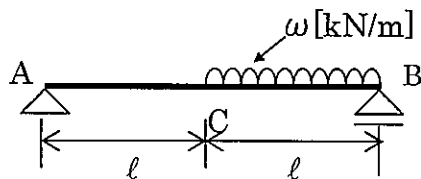
下図に示す3ヒンジ系骨組の曲げモーメント図、せん断力図を書きなさい。



構 造 力 学

3

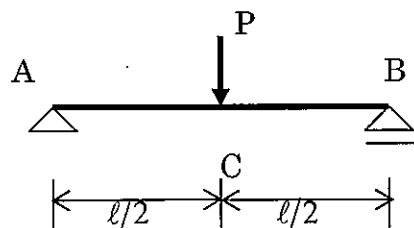
下図に示す単純梁の中央点 C のたわみ δ を求めよ。(ただし、ヤング係数 E 、断面 2 次モーメント I とし、曲げ変形のみを考慮すること)



4

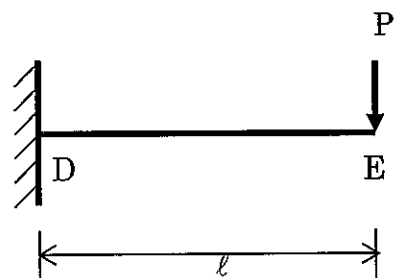
断面 2 次モーメントが異なる2つの梁①、②について、C 点と E 点のたわみが等しくなるときの各梁の断面 2 次モーメント I_1 と I_2 の関係を求めよ。ただし、それぞれの梁の荷重 P 、ヤング係数 E は同じとし、曲げによる変形のみを考慮すること。

①



断面 2 次モーメント I_1 , ヤング係数 E

②



断面 2 次モーメント I_2 , ヤング係数 E

鋼 構 造

1

鋼構造建築物を設計・施工する上での長所と短所を述べなさい。(必修)

2

鋼材の応力度・歪度曲線を書き、設計上重要な事項を述べなさい。(必修)

3

引張り材の設計式を書き、意味するところを説明しなさい。(必修)

4

オイラーの弾性座屈荷重式を書き、意味するところを説明しなさい。

(選択:問題4～8から2問選ぶ)

5

鋼材の接合方法について知るところを述べなさい。

(選択:問題4～8から2問選ぶ)

6

設計用地震層せん断力の算定式を書き、その式の意味するところを説明しなさい。

(選択:問題4～8から2問選ぶ)

鋼 構 造

7

曲げモーメントに対する梁の設計法について知るところを述べなさい。

(選択:問題4～8から2問選ぶ)

8

北海道のような多雪地域における設計用の雪荷重について、知るところを述べなさい。(選択:問題4～8から2問選ぶ)

建 築 計 画

1

事務所建築について、①「有効比」とは何をさすか説明せよ。②基準階と全階とでは有効比の値が異なるが、どちらが高いか、またその理由を述べよ。③専用事務所と貸し事務所とを比較した場合、有効比の値が異なる傾向にある、どのように異なるのか述べよ。またその主たる理由を述べよ。④高層にするほど有効比に影響がでてくるが、それはなぜか説明せよ。

2

集合住宅について、非接地型住棟のアクセス形式による分類で、①「階段室型」と「片廊下型」を「高層化」と「住戸の居住性」の2点において長所・短所を比較せよ。②「中廊下型」の長所・短所をあげよ。

3

図書館建築について、閲覧事務ブロックと書庫ブロックを一体的な構造（いわゆる「一体構造型」）として計画する場合、①いわゆる「別構造型」に比べて有利な点と不利な点をそれぞれあげよ。②「一体構造型」のもつ有利な点を全体にわたって徹底させたプランニング法の名称をあげよ。③ ②のプランニング法の趣旨を実現するために必要となる設計要点について知っている事柄を述べよ。

4

美術館・博物館建築について、巡回形式のうち①接室順路形式（一筆書き型）とはどういう形式か説明せよ。②接室順路形式と廊下接続形式（中央ホール廊下型）に関し、「ショートカット」「異なる展覧会の並行開催」「施設の規模の適否」の各点から比較せよ。③特徴的な巡回形式を実現した「グッゲンハイム美術館（アメリカ）」の設計者名と、「成長する美術館」のコンセプトによる「国立西洋美術館（日本）」の設計者名をあげよ。

5

①日本における従来の「バリアフリー」と今日的な用語である「ユニバーサルデザイン」との意図の違いについて、説明せよ。②スロープ状の通路の設計について、バリアフリーまたはユニバーサルデザインの観点から、充足すべき設計要点を幾つかあげよ。

平成 22 年度
北海学園大学 大学院工学研究科
修士課程 電子情報工学専攻
第Ⅱ期入学試験

専門科目A群問題紙

9:30～10:30 (60 分)

注 意 事 項

- 出題科目は下表のとおりです。

出 題 科 目			
応	用	数	学
		—	
		—	
		—	
		—	
		—	
		—	

- 上記の出題科目のうち出願時に選択した 1 科目について解答してください。
- 解答用紙には受験番号、選択問題の場合には選択した問題番号を忘れず記入してください。
- 問題紙以外の草案紙、計算用紙等は全て回収します。
- 机上に置けるものは受験票の他に黒鉛筆・シャープペンシル・消しゴム・時計及び指定された参照許可物です。
- 携帯電話等は、必ず電源を切ってください。
- 試験開始・終了のベルは鳴りません。
- 試験室に入室してから試験終了まで退出を認めません。試験中の発病等やむを得ない場合は、手を挙げて監督者の指示に従ってください。

応 用 数 学

1

(1) スカラー場における勾配の物理的意味を説明し、次のスカラー場の勾配を求めなさい。

$$\phi = \cos^2 x + \log y - xz^2$$

(2) 次のベクトル場の発散と回転を求めなさい。

$$\mathbf{a} = 3yz\mathbf{i} + 2xyz\mathbf{j} - xy\mathbf{k}$$

2

次の初期値問題を解きなさい。ただし D は微分演算子である。

$$D^2 y - 2Dy + 2y = 0, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 1$$

3

関数列

$$1, e^{-ix}, e^{-2ix}, e^{-3ix} \dots$$

が $[-\pi, \pi]$ で直交系を成すことを示し、正規化しなさい。

4

(1) 周期 2π の関数 $f(x)$ に対するフーリエ級数が収束するとき、その和は元の関数 $f(x)$ と一致するか。特に $f(x)$ の不連続点での値について説明しなさい。

(2) 次の関数のフーリエ級数を求めなさい。

$$f(x) = \begin{cases} 2 & (-\pi < x \leq 0) \\ 4 & (0 < x \leq \pi) \end{cases}$$

平成 22 年度
北海学園大学 大学院工学研究科
修士課程 電子情報工学専攻
第Ⅱ期入学試験

専門科目B群問題紙

10:40～12:30 (110 分)

注 意 事 項

- 出題科目は下表のとおりです。

出 題 科 目			
電	子	回	路
制	御	工	学
		—	
		—	
		—	
		—	
		—	

- 上記の出題科目のうち出願時に選択した 2 科目について解答してください。
- 解答用紙には受験番号、選択問題の場合には選択した問題番号を忘れず記入してください。
- 問題紙以外の草案紙、計算用紙等は全て回収します。
- 机上に置けるものは受験票の他に黒鉛筆・シャープペンシル・消しゴム・時計及び指定された参照許可物です。
- 携帯電話等は、必ず電源を切ってください。
- 試験開始・終了のベルは鳴りません。
- 試験室に入室してから試験終了まで退出を認めません。試験中の発病等やむを得ない場合は、手を挙げて監督者の指示に従ってください。

電 子 回 路

1

図1の回路について以下の設問に答えよ。ただし、ダイオード D の電圧(V)-電流(I)特性は、 I_s, V_s を定数として次式で表されるものとする。

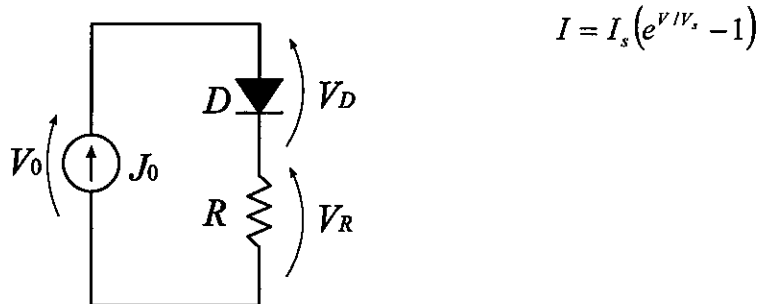


図1 ダイオード，抵抗，電流源を含む回路

- (a) R および D の両端の電圧を、それぞれ、 V_R 、 V_D とする。 V_R 、 V_D を J_0 を含む式で表しなさい。
- (b) 直流電流源の両端の電圧 V_0 を J_0 を含む式で表しなさい。
- (c) この回路を時間 T だけ動作させたとき、 R および D で消費されるエネルギーの合計 E を J_0 を含む式で表しなさい。

電 子 回 路

2

図2はFETを用いた交流信号増幅回路である。図中で直流バイアスに関する量を大きく、交流信号に関する量を小さく表している。以下の問に答えよ。ただし、交流信号に対するFETの相互コンダクタンスを g_m とする。

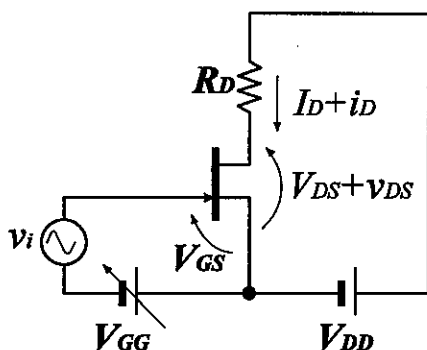


図2 交流信号増幅回路

(a) 次の表から、このFETのチャネル、構造、バイアスを正しく表す番号を選びなさい。

番号	チャネル	構造	バイアス(注)
1	n チャネル	MOS 形	エンハンスメント形
2	p チャネル	MOS 形	エンハンスメント形
3	n チャネル	MOS 形	デプレッション形
4	p チャネル	MOS 形	デプレッション形
5	n チャネル	接合形	エンハンスメント形
6	p チャネル	接合形	エンハンスメント形
7	n チャネル	接合形	デプレッション形
8	p チャネル	接合形	デプレッション形

(注) ゲートバイアス電圧を正の値で用いるものをエンハンスメント形、負の値で用いるものをデプレッション形と呼ぶ。

(b) V_{GG} を調整して $V_{GS} = -0.5[V]$ としたとき、 $V_{DS} = 3[V]$ であった。このとき、 I_D はいくらか。ただし、 $R_D = [1k\Omega]$ 、 $V_{DD} = 10[V]$ とする。

(c) i_D および v_{DS} を g_m を含む式で表しなさい。

電 子 回 路

3

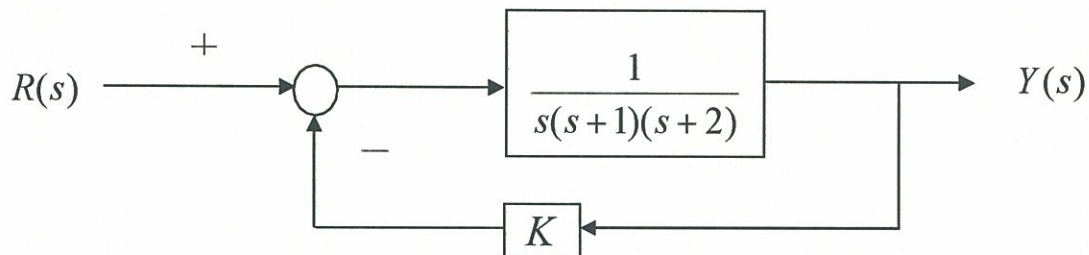
(a)～(d) より 1 問を選び解答しなさい。

- (a) トランジスタを用いた交流信号増幅回路で直流バイアス回路が必要な理由を説明しなさい。
- (b) h パラメータを用いたトランジスタの小信号等価回路について説明しなさい。
- (c) 演算増幅器における仮想接地の考え方について説明しなさい。
- (d) 帰還増幅回路について説明しなさい。

制 御 工 学

以下の3問中2問を選んで解答せよ.

1



上図に示す制御系について以下の設問に答えよ.

(1) 入出力伝達関数 $G(s) = \frac{Y(s)}{R(s)}$ を求めよ.

(2) この制御系が安定となる K の範囲をフルビッツの安定判別を用いて求めよ.

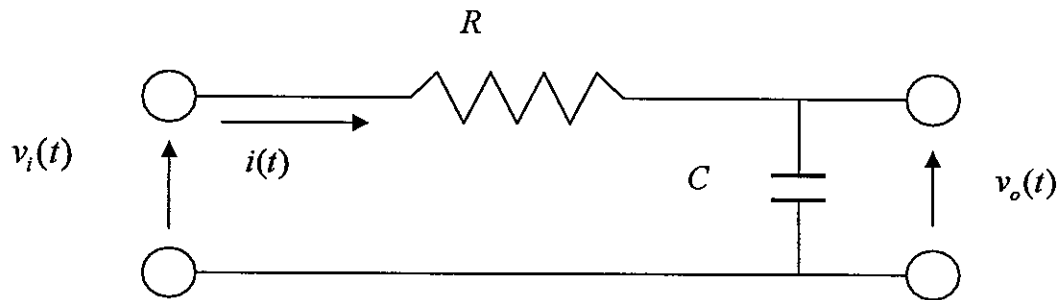
なお, 特性方程式 $a_0 s^n + a_1 s^{n-1} + \dots + a_{n-1} s + a_n = 0$ から作られるフルビッツ

行列を次に示す.

$$H_n = \begin{bmatrix} a_1 & a_3 & a_5 & \cdots & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & & & \\ a_0 & a_2 & a_4 & \cdots & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & & & \\ 0 & a_1 & a_3 & \cdots & \cdots & \cdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & & & \\ 0 & a_0 & a_2 & \cdots & \cdots & \cdots \\ 0 & 0 & a_1 & a_3 & \cdots & \cdots \\ 0 & 0 & a_0 & a_1 & \cdots & \cdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & & & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & & & a_n \end{bmatrix}$$

制 御 工 学

2



(1) 上図に示す電気回路の入出力関係が次の1階の微分方程式で示されることを導け.

$$RC \frac{dv_o(t)}{dt} + v_o(t) = v_i(t)$$

(2) 入力電圧 $v_i(t)$ と出力電圧 $v_o(t)$ のラプラス変換をそれぞれ $V_i(s), V_o(s)$ とする時の入出力伝達関数 $G(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)}$ を求めよ. ただし, 時定数 $T = RC$ を用いよ.

(3) 周波数応答の入出力振幅比(ゲイン)と入出力位相差(位相)を求めよ.

3

次の状態空間表現で表わされる制御系がある.

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \mathbf{x}(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t) \quad y(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \mathbf{x}(t)$$

(1) この系の可制御性, 可観測性を調べよ.

(2) 極を $-2, -3$ にもつ極配置レギュレータの状態フィードバックベクトル $\mathbf{f}$ を求めよ.

なお, 極配置による特性方程式は $\det[s\mathbf{I} - \mathbf{A} - \mathbf{bf}] = 0$