

令和8年度 豊橋技術科学大学第3年次入学者選抜学力検査問題

専 門 科 目 （ 2 : 電 気 ・ 電 子 情 報 工 学 ）

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図まで、この問題冊子と解答用紙を開いてはいけません。
- 2 問題冊子の枚数は表紙、草稿用紙を含めて7枚です。
- 3 問題冊子とは別に解答用紙が6枚あります。
- 4 問題は[1]～[5]の5問より3問を選択して解答してください。
選択する問題の解答用紙の問題選択欄に○、選択しない問題の解答用紙の問題選択欄に×を
明確に記入してください。問題選択欄が未記入の場合、または、記入が明確でない場合は×と
みなします。
なお、問題を4問以上選択した場合は、全問0点となりますので注意してください。
- 5 試験開始の合図の後すぐに、すべての解答用紙の所定の箇所に受験番号を記入してください。
- 6 解答は必ず各問題別の解答用紙の所定の欄に記入してください。裏面には記入しないでください。
- 7 落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあれば、ただちに申し出てください。
- 8 問題冊子の余白は草稿用として使用しても構いません。
- 9 試験終了時刻まで退出してはいけません。
- 10 問題冊子は持ち帰ってください。

(草 稿 用 紙)

[1] 以下の問いに答えよ。

- (1) 図1-1のように，真空中に間隔 a で平行に並べた2本の導体棒ABとCDの上に，それらに垂直に導体棒PQを置き，AC間に抵抗 R を接続して閉回路ACQPを構成した。この回路を，回路の面に垂直かつ一様な磁界（大きさ H ）中に置き，棒PQをACから遠ざかる向きに一定の速さ v で滑らかに移動させた。なお，真空中の透磁率は μ_0 である。

ア．閉回路ACQPに発生する誘導起電力の大きさ E を，必要な数値と記号を用いて表せ。また，誘導起電力は① $A \rightarrow C \rightarrow Q \rightarrow P \rightarrow A$ ，② $A \rightarrow P \rightarrow Q \rightarrow C \rightarrow A$ のどちらの向きか答えよ。

イ．閉回路ACQP中において，単位時間あたりに発生するジュール損失 J を，必要な数値と記号を用いて表せ。ただし， R 以外の導体棒の抵抗は無視できるとする。

ウ．導体棒PQを移動する速さ v を一定に保つために，導体棒PQの移動方向に加える必要がある力の大きさ F を，必要な数値と記号を用いて表せ。

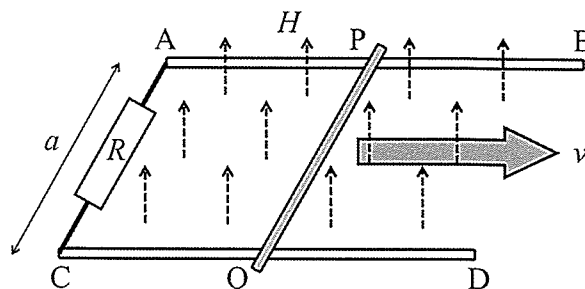


図 1-1

- (2) 図1-2のように，電位 V_A, V_B ($V_A < V_B$) を持つ無限に広い2枚の平行導体平板の間を，誘電率 ϵ_1, ϵ_2 ，厚さ d_1, d_2 の2種類の誘電体で満たした。上側の導体平板から誘電体内部に向かう方向の距離を x とする。

ア． $0 \leq x \leq d_1$ における電束密度の大きさ D_1 と， $d_1 \leq x \leq d_1 + d_2$ における電束密度の大きさ D_2 との間にどのような関係が成り立つか説明せよ。

イ． $0 \leq x \leq d_1$ における電界の大きさ E_1 と， $d_1 \leq x \leq d_1 + d_2$ における電界の大きさ E_2 を $\epsilon_1, \epsilon_2, d_1, d_2, V_A, V_B$ を用いて表せ。

ウ． $0 \leq x \leq d_1$ における電位 V_1 と， $d_1 \leq x \leq d_1 + d_2$ における電位 V_2 を $x, \epsilon_1, \epsilon_2, d_1, d_2, V_A, V_B$ を用いて表せ。

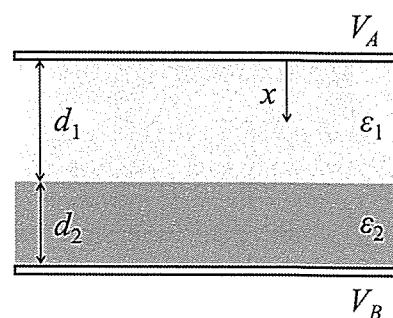


図 1-2

[2] 以下の問いに答えよ。

(1) 図2-1に示すように、交流電源 $E_1=100\sin\omega t$ V, $E_2=100\sin(\omega t+\frac{\pi}{2})$ V, インピーダンス $\dot{Z}_1=-j10\ \Omega$, $\dot{Z}_2=j10\ \Omega$, $\dot{Z}_3=20\ \Omega$ からなる交流回路がある。

ア. スイッチ S を端子 a に接続したときの電源 E_1 側からみた合成インピーダンス $\dot{Z}_{E1}$ は, $\dot{Z}_{E1}=A+jB\ [\Omega]$ と表せる。 A と B を求めよ。

イ. スイッチ S を端子 b に接続したときの電流 I [A] を求めよ。

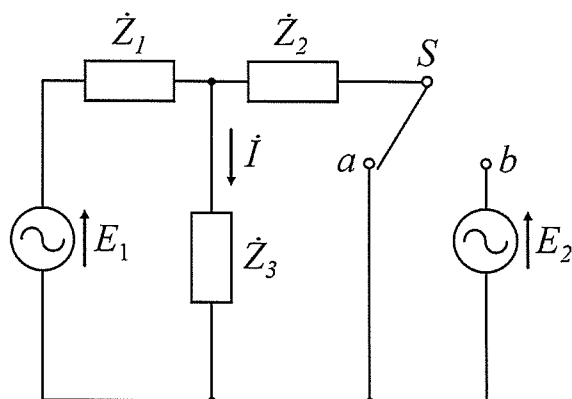


図 2-1

(2) 図2-2に示すように、 $E_1=15$ Vの直流電圧源、 $E_2=10$ Vの直流電圧源、 $R_1=2\ \Omega$ の抵抗、 $R_2=4\ \Omega$ の抵抗、 $L=1$ mHのインダクタからなる回路がある。抵抗 R_2 に流れる電流 I_1 [A] は、矢印の向きを正とする。

ア. スイッチ S_2 を開いた状態で、スイッチ S_1 を閉じたときに、抵抗 R_2 に流れる電流 I_1 [A] を求めよ。

イ. スイッチ S_1 を開いた状態で、スイッチ S_2 を閉じ、回路が定常状態となったときに、抵抗 R_2 に流れる電流 I_1 [A] を求めよ。

ウ. スイッチ S_1 と S_2 を閉じた状態で、回路が定常状態となったときに、抵抗 R_2 に流れる電流 I_1 [A] を求めよ。

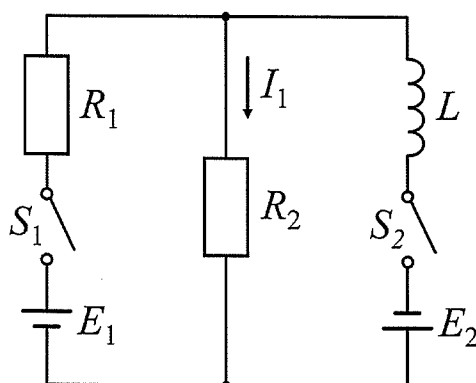


図 2-2

[3] 以下の問いに答えよ。

(1) 理想的な演算増幅器を用いた回路について答えよ。

ア．図3-1の回路において V_2 および V_3 を求めよ。ただし $V_1 = 0.1\text{ V}$ ，抵抗 R_1 ， R_2 の抵抗比は $R_2/R_1 = 15$ とする。

イ．入力電圧 $V_{in} = 0.1\text{ V}$ のとき出力電圧 $V_{out} = 2\text{ V}$ となる増幅回路を構成したい。図3-2の回路に2つの抵抗 R_1 ， R_2 ($R_1 < R_2$) を追加するとともに，各端子を適切に接続して要求を満たす増幅回路を構成し，回路図を図示せよ。また，抵抗比 R_2/R_1 をいくつに設定すればよいか答えよ。

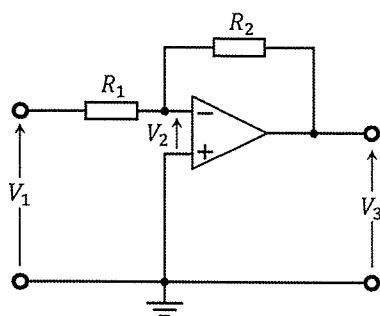


図 3-1

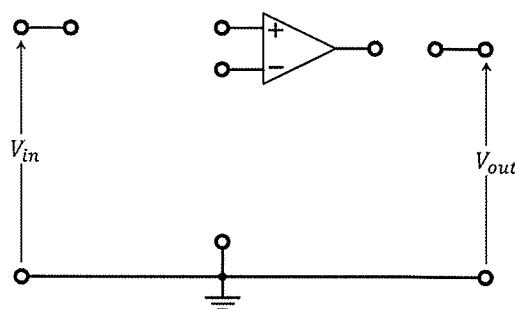


図 3-2

(2) 直流電源，抵抗，ダイオードで構成された回路について答えよ。ただしダイオードの立ち上がり電圧 $V_{on} = 1\text{ V}$ ，オン抵抗 $R_{on} = 0\ \Omega$ とする。

ア．図3-3の回路において，入力電圧 V_{in1} に対する出力電圧 V_{out1} を図示せよ。

イ．図3-4の回路において，入力電圧 V_{in2} に対する出力電圧 V_{out2} を図3-5に示す特性にしたい。図3-4の端子a，b間にダイオードと直流電源をどのように接続すればよいか図示せよ。また，このときの直流電源の電圧をいくつに設定すればよいか答えよ。

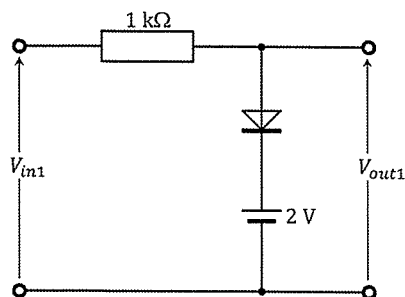


図 3-3

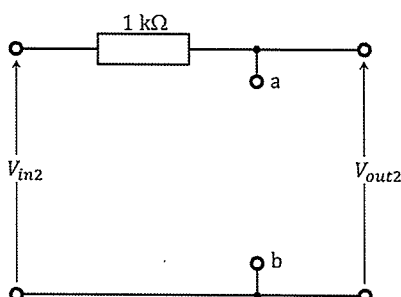


図 3-4

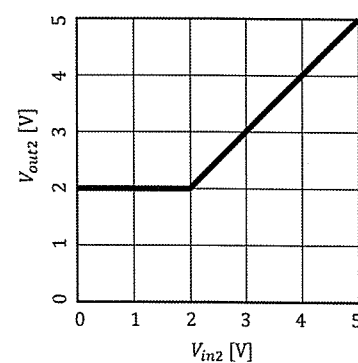


図 3-5

[4] あるセンサが情報を送信する際の通信品質を高めるため、以下のような方法が検討されている。以下の各設問に答えよ。確率は小数で表現し、最終解答は小数点以下第3位を四捨五入して示せ。

- (1) 二元対称通信路 (BSC) を経由した通信について考える。各ビットは独立しており、メモリレスであるため、各ビットの誤り発生確率は一定で、 $p = 0.1$ とする。このとき、次の設問に答えよ。

ア. センサは、誤り検出のために3ビットの情報に冗長ビットを1ビット付加し、合計4ビットを送信する。この方式は、1ビットだけの誤りを確実に検出できるが、2ビット以上の誤りは検出できないと仮定する。受信側で「送信した情報が完全に正しく伝わる場合」の確率と「誤りを確実に検出できる場合」の確率の和を求めよ。

イ. 通信の信頼性を高めるために再送要求方式 (ARQ) を導入する。この方式では、誤り検出用の冗長ビットなどは付加せず、何らかの別の方法で誤りを検出し、送信者に伝えるものと仮定する。この状況で3ビットの情報のみを送信する。同じ情報を最大2回まで送信できる。1回目の送信で3ビットすべてが正しく受信されれば、再送は不要となり、いずれかのビットに誤りがあった場合に限り、1回だけ再送する。2回目の送信でも3ビットが全て正しく受信されれば、情報は正しく得られる。受信側が最終的に誤りなく情報を得られる確率を求めよ。

- (2) 異なる通信路の特性を持つ場合の情報伝送について、以下の設問に答えよ。ただし、この設問で与える SNR は全て「線形値」であり、dB 値との関係は $(\text{SNRのdB値}) = 10\log_{10}(\text{SNRの線形値})$ である。

ア. 緊急時のアラーム信号を非対称な特性を持つ通信路を介して1ビットで伝送する。送信されるビットは0と1が等しい確率（それぞれ0.5）である。送信ビットが0の場合は0.15の確率で誤って1として受信され、送信ビットが1の場合は0.85の確率で正しく1として受信される。受信側が1を受信したとき、それが元々1として送信された確率を求めよ。

イ. さらに、別の通信方式として、加法性白色ガウス雑音 (AWGN) チャネルを考える。この通信路の帯域幅を $B = 3000 \text{ Hz}$ とし、信号対雑音比 (SNR) は線形値で3とする。この条件下で、理論上限となる通信容量 C [kbps] を求めよ。

ウ. また、通信容量を2倍にするためにはSNRをいくつに改善すればよいか、その値を線形値で求めよ。

- [5] 以下の問いに答えよ。ただし，気体定数を R [$\text{Pa m}^3 \text{K}^{-1} \text{mol}^{-1}$]，定積熱容量を C_v [$\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$]とする。また，数値で答える問いについては有効数字2桁で答えよ。

- (1) 図5-1のように左端にバルブのついたシリンダーとピストンがある。ピストンは滑らかに動くものとする。はじめ，ピストンはシリンダーの左端に接している。この状態でバルブを開き，ピストンの左側から温度 T_1 [K]の理想気体 1 molをゆっくりと導入したのちにバルブを閉じた。導入後の圧力は P_1 [Pa]であった。この状態を状態Iとする。

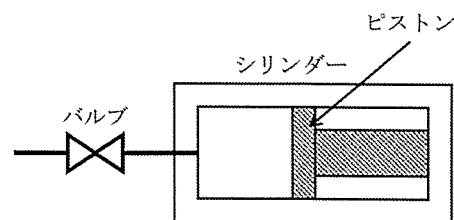


図5-1

次に，バルブを閉じた状態で，ピストンを固定したまま圧力が P_2 [Pa]になるまで熱量を加えた。この状態を状態IIとする。最後にピストンを固定したままバルブを開き，温度が一定の状態を保ちながら圧力が P_1 [Pa]になるまで気体を除いたのちにバルブを閉じた。この状態を状態IIIとする。

ア．状態Iにおけるシリンダーの体積 V_1 [m^3]を求めよ。

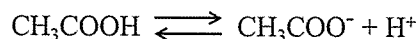
イ．状態IIにおける理想気体の温度 T_2 [K]を求めよ。

ウ．状態Iから状態IIに変化させたときに加えた熱量 ΔQ [J]を求めよ。

エ．状態IIIにおいてシリンダーに残った理想気体の物質量 n_3 [mol]を求めよ。

オ．状態IIIにおいてシリンダーに残った理想気体の内部エネルギー U [J]を求めよ。

- (2) 酢酸 (CH_3COOH) の電離平衡を考える。酢酸は水溶液中で次のように電離し平衡状態に達する。



ここで，25℃における平衡状態での平衡定数を K [mol L^{-1}]とする。また， $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ ， $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ ， $[\text{H}^+]$ は各物質のモル濃度 [mol L^{-1}]を表す。25℃における0.10 mol L^{-1} 酢酸水溶液の電離度 α を， $\alpha = 1.3 \times 10^{-2}$ とする。

ア．25℃における0.10 mol L^{-1} 酢酸水溶液の $[\text{H}^+]$ を求めよ。

イ．25℃における0.10 mol L^{-1} 酢酸水溶液の平衡定数 K の値を求めよ。

ウ．0.10 mol L^{-1} 酢酸水溶液に同体積の0.10 mol L^{-1} 酢酸ナトリウム水溶液を混合した溶液は，少量の酸や塩基を加えても $[\text{H}^+]$ が大きく変化しないようになる。このような溶液を何と呼ぶか答えよ。