

受検番号	
------	--

令和3年度(後期)  
専攻科入学者選抜学力検査問題  
機械・電気システム工学専攻  
専門(電気電子工学系)

総 得 点	

出題5問中、4問を選択し解答すること。  
なお、選択した問題4問の番号を下の□に記入すること。

選択した4問の番号				
得 点 欄	※	※	※	※

※印欄は、記入しないでください。

- (注 意)
- 1 検査問題用紙は指示のあるまで開かないこと。
  - 2 検査問題用紙は 1 ページから 5 ページまでである。  
検査開始の合図のあとで確かめること。
  - 3 定規、コンパス、物差し、分度器および計算機は用いないこと。
  - 4 受検番号は検査問題表紙及び全ての検査問題用紙に記入すること。

受検番号	
------	--

機械・電気システム工学専攻 専門(電気電子工学系)

得	点

問題1. 図1のように、 $x$ 軸上に長さ  $L$  [m] のプラスチック製の帯電棒が置かれており、帯電棒の両端の  $x$ 座標は  $x = 0$  [m] (原点  $O$ ) と  $x = L$  [m] である。この帯電棒には正電荷が帯電しているが、その電荷密度は  $x$ 座標に比例するという一様でない電荷分布をしており、その比例定数を  $c$  [C/m<sup>2</sup>] ( $c$  は正の定数) とする。以下、空間の誘電率を  $\epsilon_0$  [F/m]、円周率を  $\pi$  として以下の問いに答えよ。帯電棒の太さは無視する。  
(25点)

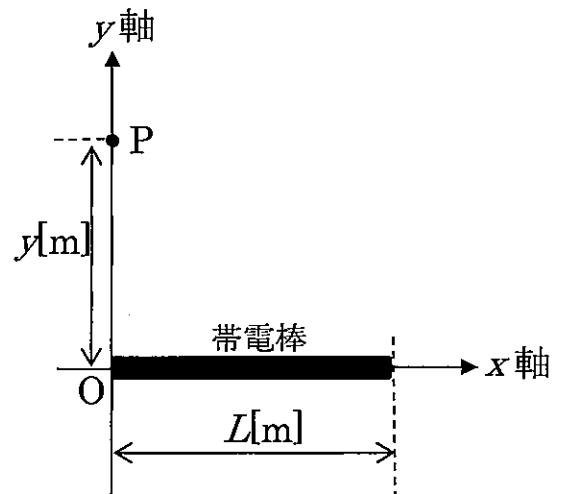


図1

- (1) 図2のように、原点  $O$  から  $x$  [m] 離れた微小部分  $dx$  [m] ( $dx \ll x$ ) に含まれる電気量は何[C]か。

- (2) (1) で求めた微小部分  $dx$  の電荷が  $y$  軸上の点  $P$  に作る電位  $dV$  [V] を求めよ。ただし電位の基準点を無限遠点とする。

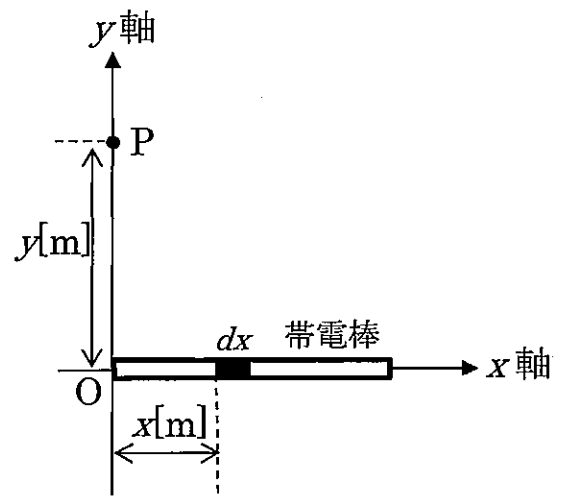


図2

- (3) 帯電棒全体が作る点  $P$  の電位  $V$  [V] を求めよ。

- (4) この帯電棒が作る点  $P$  における電界の  $y$  成分  $E_y$  [V/m] を求めよ。

得	点

問題2. 図1のような弱電離気体中において、電界の大きさ  $E$  [V/m] と電子のドリフト速度の大きさ  $v_d$  [m/s]の間には、 $v_d = \mu_e E$ なる関係がある。この弱電離気体は、図2に示すような電極間距離  $d$  [m] の平行平板電極間に正弦波交流電界  $E$  [V/m] (振幅  $E_0$  [V/m]、周波数  $f$  [Hz]) を加えて生成できる。以下の問いに答えよ。ただし、電子の質量を  $m_e$  [kg]、電子の電荷量を  $-e$  [C]、電子が中性粒子と衝突する頻度を  $\nu_e$  [s<sup>-1</sup>]とする。  
(25点)

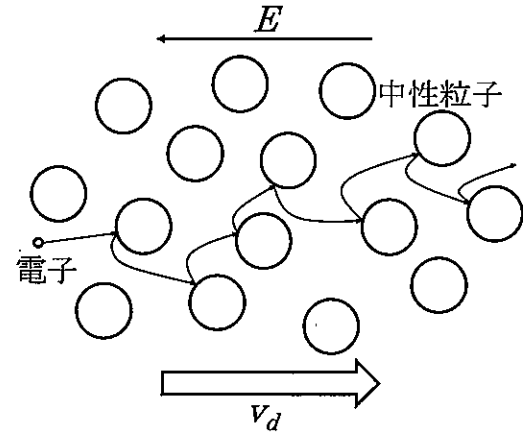


図1

(1)  $\mu_e$ の名称として正しいものを、次のア～エの中から選び、記号を丸で囲め。

- ア 拡散係数    イ 移動度    ウ 透磁率    エ 導電率

(2)  $\mu_e$ の単位を示せ。

(3) 図1において、電界から電子が受ける力と、中性粒子との衝突により電子が受ける力とのつりあいの式を示し、 $\mu_e$ を求めよ。ただし、電子は中性粒子との一回の衝突で全運動量を失うとする。

(4) 図2において、正弦波交流電界による定常状態の電子のドリフト速度  $v_d$ を求めよ。

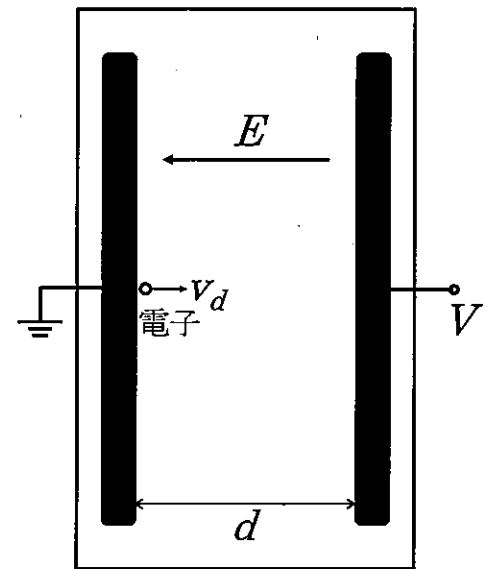


図2

(5) 図2において、正弦波交流電界の半周期の間に初速0の電子が進む距離  $x$  [m]を求めよ。

(6) 図2において、電子が電極間に捕捉される周波数条件を求めよ。

得	点

問題3. 右図は、抵抗 $R$ と誘導性リアクタンス $X_L$ のコイル、容量性リアクタンス $X_C$ のコンデンサが直列に電源に接続された回路である。以下の問いに答えよ。ただし、電源角周波数を $\omega$ とする。(25点)

(1) この回路のインピーダンス $Z$ をフェーザ形式で求めよ。ただし、インピーダンス $Z$ の偏角を $\varphi$ とし、 $\varphi$ を表す式もあわせて示せ。

(2) 抵抗 $R = 4 [\Omega]$ と容量性リアクタンス $X_C = 6 [\Omega]$ の時に、インピーダンス $Z$ の偏角を $-45^\circ$ としたい。この時、コイルのインダクタンスが $L=4 [\text{mH}]$ であった場合の電源角周波数 $\omega$ を単位をつけて求めよ。

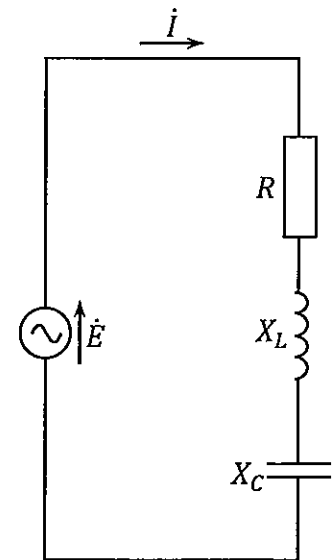


図 RLC直列回路

(3) (2)の時に回路に流れる電流 $i$ をフェーザ形式で単位をつけて求めよ。ただし、電源電圧を $\dot{E} = 80\angle 30^\circ [\text{V}]$ とする。

(4) (2)の時の回路の無効電力 $P_r$ を、単位をつけて小数(小数点以下第2位まで)で求めよ。

得	点

問題4. 図1のオペアンプを用いた二段電圧増幅回路について、次の問いに答えよ。ただし、オペアンプは理想特性を持つもので、電源電圧は±12Vとする。また、出力最大電圧の大きさは電源電圧の大きさと等しいとする。(25点)

- 図1の回路において、一段目の増幅回路の増幅度  $A_1$ 、二段目の増幅回路の増幅度  $A_2$ 、回路全体の増幅度  $A_a$  をそれぞれ求めよ。ただし、 $R_1=10\text{ k}\Omega$ 、 $R_2=100\text{ k}\Omega$ 、 $R_3=6\text{ k}\Omega$ 、 $R_4=12\text{ k}\Omega$  とする。
- (1)における三つの増幅度を電圧利得のデシベル表現にしたときの値をそれぞれ求めよ。ただし、 $\log_{10}3=0.5$  とする。
- 図1の二段増幅回路の入力端子に図2(a)のような正弦波が入力されたとする。一段目の増幅回路の出力波形 ( $v_m$ )、二段目の増幅回路の出力波形 ( $v_{out}$ ) をそれぞれ図2の(b)、(c)に描き足せ。

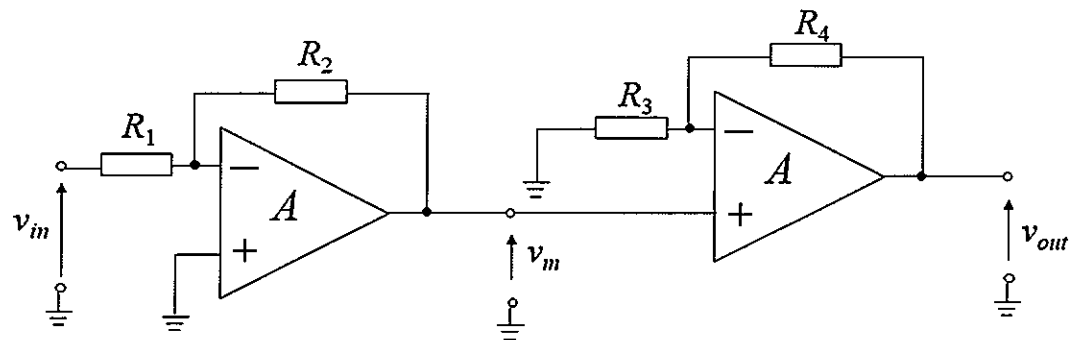


図1

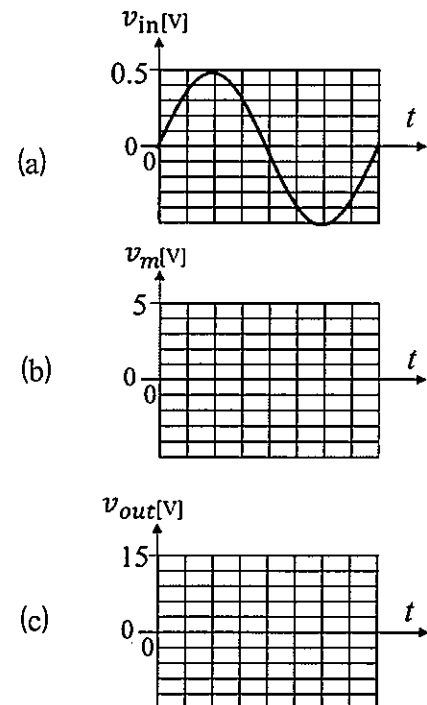


図2

受検番号	
------	--

機械・電気システム工学専攻 専門(電気電子工学系)

得	点

問題5. 情報処理に関する以下の問いについて、答えを解答群の記号ア～オから選び、記号を○で囲め。ただし、論理式の・は論理積(AND)、+は論理和(OR)、上線 $\bar{\quad}$ は否定(NOT)である。(25点)

(1) 次の2進数の乗算をした結果はどれか。

$$100011 \times 11101$$

【解答群】

ア 11011100 イ 10011011 ウ 111110111 エ 110001110110 オ 1011011010010

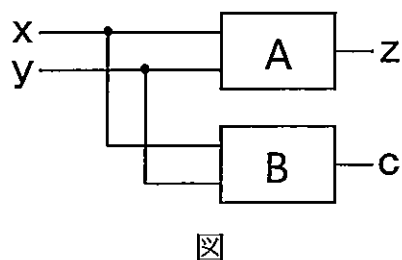
(2) 次の論理式を簡単化したものはどれか。

$$(A + B) \cdot (\bar{A} + B)$$

【解答群】

ア A イ B ウ  $A \cdot B$  エ  $\bar{A} \cdot B$  オ  $A \cdot \bar{B}$

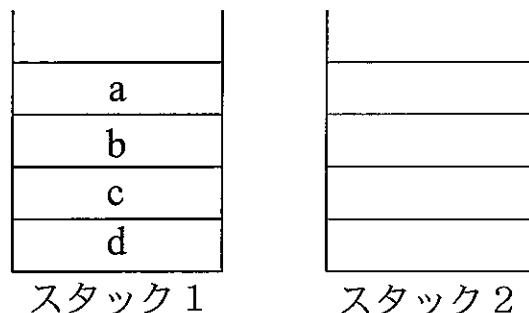
(3) 図に示す1桁の2進数 x と y を加算して、z (和の1桁目) および c (桁上げ) を出力する半加算器において、A と B の素子の組み合わせとして、適切なものはどれか。



【解答群】

	A	B
ア	排他的論理和	論理積
イ	否定論理積	否定論理和
ウ	否定論理和	排他的論理和
エ	論理積	論理和
オ	排他的論理和	論理和

(4) スタック1、スタック2が下図のような状態にある。関数 f はスタック1からポップしたデータをそのままスタック2にプッシュする。関数 j はスタック2からポップしたデータを出力する。b, c, d, a の順に出力するためには、関数をどの順で実行すればよいか。



【解答群】

ア f, f, j, f, j, f, j, j イ f, f, j, f, f, j, j, j ウ f, f, j, f, j, j, f, j エ f, f, j, j, f, f, j, j  
オ f, j, f, f, j, f, j, j