

令和5年度専攻科入学者選抜

産業システム工学専攻 学力検査問題

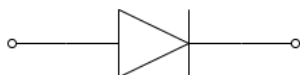
## 電子回路

### 注 意 事 項

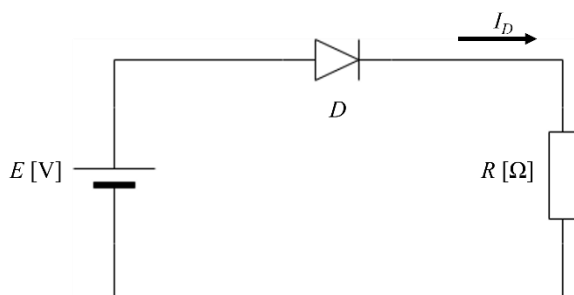
- 1 検査開始の合図があるまで、この検査問題を開いてはならない。
- 2 検査問題は3枚、解答用紙は3枚である。検査開始の合図があってから確かめること。
- 3 検査開始の合図があったら、まず、解答用紙の各ページに受験番号・氏名を記入すること。
- 4 文字などの印刷に不鮮明な箇所があったときは、手を挙げて監督者に知らせること。

〔問題 1〕 ダイオードに関する次の各問に答えよ。(計 31 点)

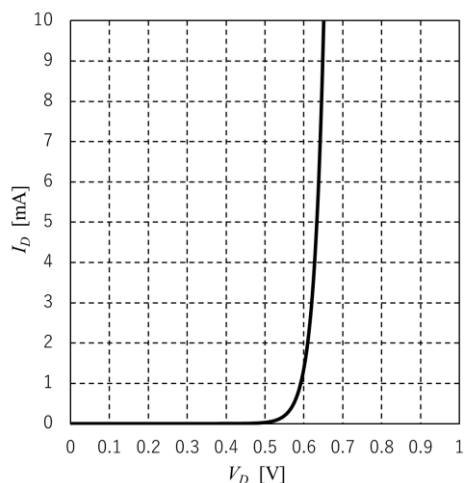
問1. ダイオードについて、端子の名前 (カタカナ)、半導体の型、順方向電流の向きを矢印で、回路記号の向きに合わせて適切に答えよ (解答用紙の図中に示せ)。ただし、端子の名前・半導体の型が合っても正しい位置にない場合は不正解とする。(各 3 点)



問2. 下図(a)に示すダイオード  $D$  と抵抗  $R$  の直列回路において、次の各問に答えよ。なお、ダイオードの電圧電流特性は下図(b)であり、 $E=0.8[\text{V}]$ 、 $R=50[\Omega]$  とし、ダイオードの両端の電圧は  $V_D$  とする。



(a) 回路図

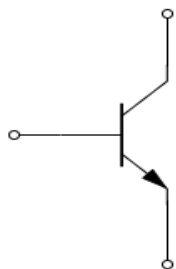


(b) 電圧電流特性

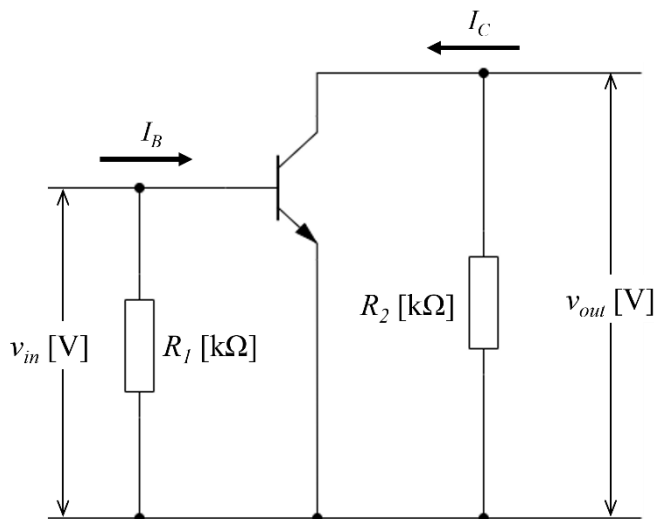
- [1]  $E$ 、 $I_D$ 、 $V_D$ 、 $R$  を用いた電圧に関する式を答えよ。なお、変数 ( $I_D$ 、 $V_D$ ) は記号のまままでよい。(4 点)
- [2][1]の式を用いて、解答用紙のグラフに負荷直線を描け。また、ダイオードに流れる電流  $I_D$  をグラフから読み取って答えよ。(各 4 点)
- [3](a)の回路において、抵抗値を 2 倍大きくした。このとき負荷直線はどのように変化するか、解答用紙のグラフに追加して答えよ。(4 点)

〔問題 2〕トランジスタに関する次の各問に答えよ。計算した値の有効数字は 3 桁とする。  
(計 43 点)

問1. バイポーラトランジスタについて、下図に示す回路記号で表された場合の各端子の名前(カタカナ)と各端子における半導体の型を、解答用紙の図中に示せ。ただし、端子の名前・半導体の型が合っても正しい位置にない場合は不正解とする。(各 3 点)



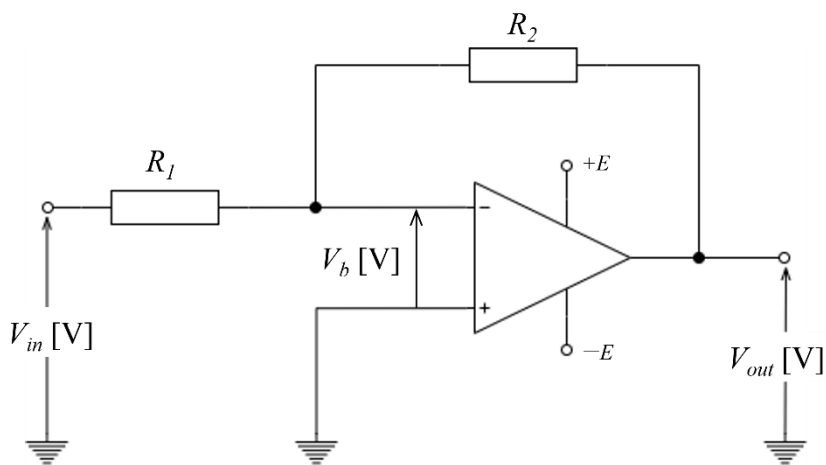
問2. 下図のようなトランジスタ増幅器について、次の各問に答えよ。抵抗  $R_1 = 30[\text{k}\Omega]$ 、抵抗  $R_2 = 25[\text{k}\Omega]$ 、入力電圧  $v_{in} = 16[\text{V}]$ 、入力インピーダンス  $Z_{in} = 5[\text{k}\Omega]$ 、電圧増幅度  $A = 1000$  とする。また、出力電圧を  $v_{out}$ 、図に示した各部の電流を  $I_B$  および  $I_C$ 、電流増幅率を  $\beta$  とする。



- [1] この回路における電流増幅率  $\beta$  を求める式を答えよ。なお、値は代入せず回路図中の記号で答えること。(4 点)
- [2] 出力電圧  $v_{out}$  の値を求めよ。(4 点)
- [3]  $I_B$ 、 $I_C$  の値を求めよ。ただし、単位は  $[\text{mA}]$  で答えること。(各 4 点)
- [4] [1] の式を用いて、電流増幅率  $\beta$  の値を答えよ。(4 点)
- [5] この回路の電力利得  $[\text{dB}]$  の値を求めよ。(5 点)

〔問題3〕演算増幅器（オペアンプ）を用いた回路に関する次の各問に答えよ。計算した値の有効数字は3桁とする。（計26点）

問1. 下図の回路について、次の各問に答えよ。なお、 $R_1=2[\text{k}\Omega]$ 、 $R_2=250[\text{k}\Omega]$ 、 $V_{in}=0.5[\text{V}]$ とする。ただし、オペアンプの入力抵抗および電圧増幅度は極めて大きく、出力抵抗は無視できるものとする。



- [1] オペアンプの2つの入力端子間電圧  $V_b[\text{V}]$  の値を求めよ。（4点）
- [2]  $R_1$  および  $R_2$  に共通電流  $I$  が流れたとして  $V_{out}[\text{V}]$  の値を答えよ。（4点）
- [3] 回路の電圧増幅度を求めよ。（4点）
- [4] 電圧利得  $[\text{dB}]$  を答えよ。（5点）

問2. 仮想短絡とは何か答えなさい。（5点）

問3. オペアンプの性質について(a)～(d)の中から間違っているものを全て選び解答用紙へ示せ。（4点）

- (a) 入力インピーダンスが0である
- (b) 出力インピーダンスが無窮大である
- (c) 電圧増幅度が非常に大きい
- (d) 交流信号の増幅は可能だが直流の増幅はできない