

受験番号	志望学科・コース
	学科
	コース

[エレ専門-1]

問題 1

交流定常状態の電気回路に関して以下の問に答えよ。ただし、解答では虚数単位を  $j = \sqrt{-1}$  とし

- (1) テブナンの定理を説明せよ。
- (2) 図1に示す独立電源  $E$  (角周波数  $\omega$ )、キャパシタ  $C_1$  および  $C_2$  からなる回路のテブナン等価回路を求めよ。
- (3) 図2に示すように、図1の回路に、抵抗  $R$  とインダクタ  $L$  を接続した回路において、 $E$  と  $R$  の素子電圧の位相が同じである場合の角周波数  $\omega_0$  を求めよ。またそのときの  $R$  の素子電圧を求めよ。
- (4) (3) の条件において、図2の  $L$  の素子電圧は  $\omega_0^3 \times A$  で表される。  $A$  を求めよ。

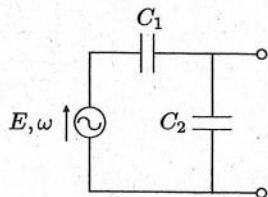


図1

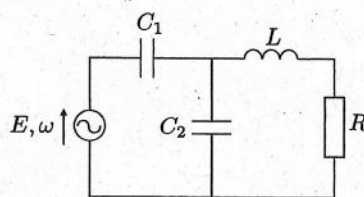


図2

受験番号	志望学科・コース
	学科
	コース

[エレ専門-2]

問題2

半導体に関する以下の問に答えよ。

- (1) 以下の文章において、空欄(ア), (ウ), (オ)は数式で、空欄(イ)は数字で、空欄(エ)は語句で、適切に埋めなさい。

素電荷  $q$ , 有効質量  $m_0$  である伝導電子が、絶対温度  $T$  の熱平衡状態で、密度  $n$  で一様に分布している半導体を考える。

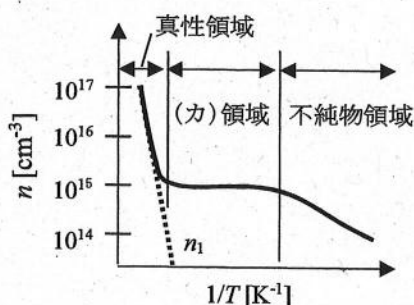
1つの伝導電子が  $3k_B T/2$  の熱エネルギーを持つと考えるとき、伝導電子の平均速度は、(ア) と書ける。ただし、 $k_B$  はボルツマン定数である。このとき、この伝導電子の熱運動によって流れる電流の時間平均は、(イ) [A]である。

この半導体に対して、入力電場  $E$  を印加した。このとき、電子移動度を  $\mu$  とすると、伝導電子の平均速度は (ウ) となった。この場合に流れる電流の密度の大きさは  $\sigma E$  と書き表すことができる。ここで、 $\sigma$  は (エ) といい、(オ) と書き表すことができる。

- (2) 下図は、半導体の伝導電子密度  $n$  の温度依存性を示している。ただし  $T$  は絶対温度である。以下の問に答えよ。

- (2-1) 以下の文章において、空欄(カ), (ク), (コ)を適切な語句で埋め、空欄(キ), (ケ)に入りうる適切な語句を下の選択肢から選びなさい。

$n$  の温度依存性は、真性領域、(カ) 領域、不純物領域に分けることができる。この図から、この半導体は (キ) であり、また、点線で示される  $n_i$  は (ク) の温度依存性であると考えられる。(カ) 領域では、 $T$  が増加しても  $n$  はほぼ一定であるが、不純物領域では、 $T$  が増加するにつれて、 $n$  は (ケ) している。これは、低温領域ではドーパントはイオン化されにくくなっているが、温度が上がるにつれて伝導帯へと電子が (コ) されるからである。



(キ)の選択肢:

- ①真性半導体 ②外因性半導体

(ケ)の選択肢:

- ①増加 ②減少

- (2-2) 真性領域では、 $T$  が大きくなると  $n$  が増加している。この理由を下の言葉をすべて使って説明せよ。

価電子帯 伝導帯 伝導電子 高温

- (2-3) この半導体はSi (シリコン) であり、P (リン) が理想的にSi中にドーピングされている。Pをドーピングした密度はどの程度であるか。理由とともに数字で答えよ。

- (3) 半導体に光を照射したときに起こる光吸収過程に伴う電子・正孔の生成・消滅過程を下の言葉をすべて使って説明せよ。

光を吸収 バンドギャップ エネルギー 電子・正孔対 再結合 伝導帯 価電子帯