

広島大学大学院先進理
量子物質科学プ
博士課程前期入学

専門科目（電子

2023年8月24日

注意事項

(1) 以下の用紙が配付されている。

問題用紙（表紙を含む）	5枚
解答用紙	4枚
下書用紙	2枚

(2) 問題は全部で4問あり，I～IVの問題番号が

(3) I～IV全てを解答せよ。

(4) 解答は問題ごとに指定の用紙を用いること。

(5) 解答用紙及び下書用紙に受験番号を記入せよ

(6) 試験終了後，解答用紙及び下書用紙を提出す

広 量子

I	電
---	---

1. 図1に示
体の厚み
 λ の電
 r とする

- (1) 両導体の
- (2) 内導体の
- (3) この同軸
- (4) この同軸

2. 1. と同
いるもの
の透磁率

- (1) 両導体の
- (2) 内導体の
- (3) 外導体の
- (4) 両導体の
ケーブル
- (5) 電流は各
い. した
中心軸
この結果

II 回路工学

1. 位相定数 β , 特性抵抗 Z_0 を持つ図 1 の無損失電流 i_2 は, 縦続行列を使って下記のように関係

$$\begin{pmatrix} v_1 \\ i_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \beta l \\ j/Z_0 \sin \beta l \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_2 \\ i_2 \end{pmatrix}$$

ただし, j は虚数単位, l は線路長である.

- (1) 図 2 のように伝送線路の右端にインピーダンスから観測されるインピーダンス Z_1 の式を導出せよ.
- (2) 図 2 において伝送線路の右端を短絡したときの, Z_1 の虚部 (リアクタンス) のグラフの概形を描け.
- (3) 図 2 において伝送線路の右端を開放したときの, Z_1 の虚部 (リアクタンス) のグラフの概形を描け.

2. 図 3 に示す, 電圧が E の直流電圧源, 抵抗が R , キャパシタンスが C のキャパシタからなる回路がある. ただし, インダクタを流れる電流を i_L , キャパシタを流れる電流を i_C とする. 以下の問いに答えよ.

- (1) $t > 0$ における $i_L(t)$ を導出せよ.
- (2) $t > 0$ における $i_C(t)$ を導出せよ.
- (3) スイッチを流れる電流 i が $t > 0$ で一定となるように R と C を選ぶ. そのときの電流 i の値を示せ.

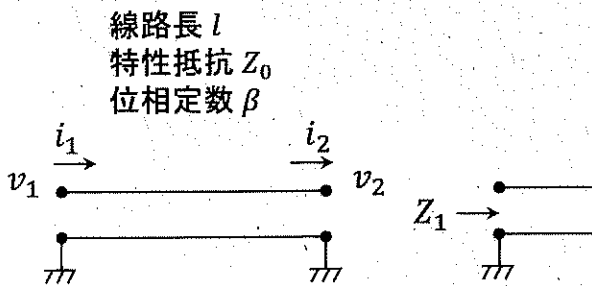


図 1

III

1. 金属電
図 1 に
金属の
フェル
ミ電圧
と
導体と
 $\psi(x)$ の
半導体
 $x > W_D$
として
- (1) このと
- (2) (1) の
- (3) (1) の
よ.
- (4) $x = 0$
- (5) 金属電
- (6) (5) の
- (7) V_0 を
- (8) $-2d \leq$
- (9) $-2d \leq$
 N_A を

IV 量子力学

1. ハミルトニアンが次式で与えら

ここで, p, x はそれぞれ運動
れた波動関数 ψ で表されるエ

ここで, h をプランク定数とし

$$\int_{-\infty}^{\infty} x^2 e$$

- (1) この調和振動子に対する時間
- (2) この状態のエネルギー固有値
- (3) この状態における x および x
- (4) この状態における運動量 p お
- (5) $(\Delta x)^2$ と $(\Delta p)^2$ をそれぞれ期
次式が成り立つことを示せ.