

# 電磁気学 4 試験

平成 18 年 1 月 31 日

担当 田中耕一郎

## 注意

試験時間は 9 時 00 分—10 時 10 分 (70 分間)

問題は全部で 4 問である。

解答用紙 (3 枚) すべての上に、学部、回生、学籍番号、氏名を書くこと。

解答用紙の表裏をつかってよい。

解答用紙が足りない場合には、試験監督まで申し出ること。

単位系は MKSA とする。

学部、回生、学籍番号、氏名

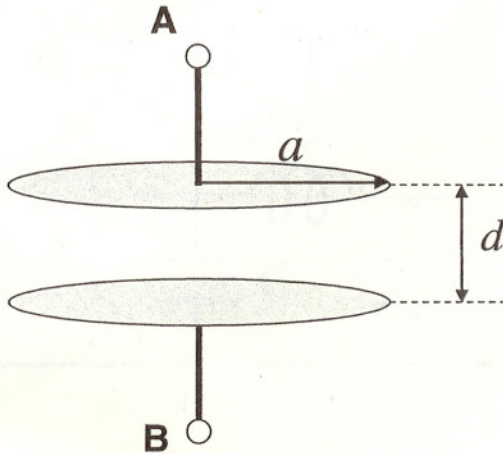
B 4 ヲコ

■■■■■	
-------	--

## 1. (充電しつつあるキャパシタのエネルギー流)

下図のように間隙  $d$  に比べて十分に大きい半径  $a$  をもつ円盤状のキャパシタを考える。時刻  $t=0$  に電極 A B 間に直流電源をつないで充電を始める。どの時刻でも極板内の電場の大きさは一様な値  $E(t)$  をとるものとする。外では 0 とする。

- (1) 時刻  $t$  におけるポインティングベクトルの大きさ  $|\mathbf{S}|$  を  $E(t)$  と  $E(t)$  の一階微分  $\dot{E}(t)$  をもちいて表せ。また、ポインティングベクトルの向きはどの向きか？
- (2) 時刻  $t$  における極板間の全電磁場エネルギー  $U(t)$  を求めよ。この場合、電場だけのエネルギーを考えればよい。
- (3) (1)、(2) から  $U(t)$  と  $|\mathbf{S}|$  の間にはどんな関係式があるかを導け。



## 2. (2 誘電体の境界面における電磁波の屈折と反射)

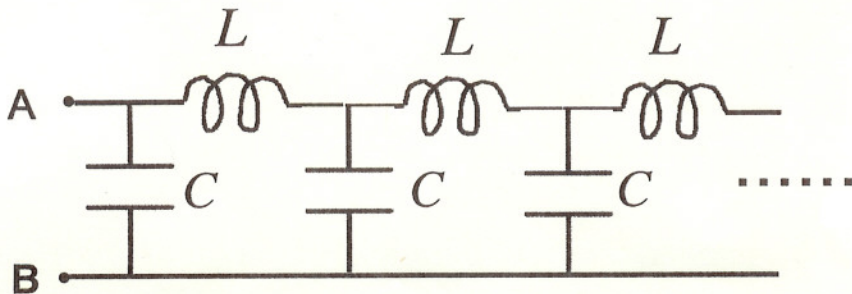
真空に対する屈折率が  $n_1$  の媒質から  $n_2$  の媒質に、入射角  $\theta_1$  で s 偏光の平面波の電磁波が入射する場合の反射係数と透過係数を求めよ。ただし、境界面は平面であるとし、解答には屈折角  $\theta_2$  ( $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ ) を使ってよい。

注 s 偏光とは、平面波の波数ベクトルと境界面に垂直なベクトルのなす面 (入射面とよぶ) に垂直な偏光をもつ電磁波である。

### 3. (はしご回路)

下図のようにインダクタンス  $L$  とキャパシタンス  $C$  が並列に無限につながった回路を考える。以下の 、 に適切な数式を入れよ。(3) は A か B を選択せよ。解答用紙に (1) - (3) の番号を記し、答えのみ記載すること。

この回路の端子 A B 間に角振動数  $\omega$  の交流電場を印加する。このとき、この回路の特性インピーダンスは  と与えられる。この特性インピーダンスは、角振動数  $\omega_0 =$   より大きい角振動数で純虚数となる。このことから、この回路は { (3) A : 高周波フィルター、B : 低周波フィルター } として働くことがわかる。



### 4. (光散乱)

晴れた日の青空はよく偏光している。なぜ、空は青く偏光しているかを説明しなさい。密度ゆらぎが存在する等方的な媒質に対する光散乱強度に関する下式を使ってよいが、その中の変数やパラメーターが何を意味するのか定義しながら、図もつけて説明すること。

$$I_s(q, \omega) = \left( \frac{I_0}{8\pi^2 R^2} \right) \left( \frac{\omega_i^4}{c^5} \right) (\mathbf{n}_s \cdot \mathbf{n}_i)^2 \left( \frac{\delta\epsilon}{\delta\rho} \right)^2 S(q, \omega)$$