

平成 29 年 11 月 28 日 (火)

担当教員 森篤史

## 平成 29 年度後期 波動光学 目標 2 試験その 1

### 1 空欄を埋めよ (5 点)

グリーンの定理<sup>1</sup>において、 $u$  をヘルムホルツ方程式 (波数を  $k$  とする) を満たすものとし、 $v$  を点  $P(0, 0, 0)$  を中心とした球面波解  $v = e^{ikr}/r$  に選ぶと、回折積分

$$u_P = -\frac{1}{4\pi} \iint_S \left[ u \frac{\partial(e^{ikr}/r)}{\partial\nu} - \frac{e^{ikr}}{r} \frac{\partial u}{\partial\nu} \right] dS, \quad (1.1)$$

が得られる。回折積分 (1.1) を用いると外側の閉局面  $S$  上のヘルムホルツ方程式を満たす光波の① \_\_\_\_\_  $u$  から点  $P$  における② \_\_\_\_\_  $u_P$  を求めることができる。回折積分 (1.1) を用いて光回折を論じる方法はヘルムホルツ・③ \_\_\_\_\_ 理論とよばれる。

図 3.3 では、衝立に穴 (開口) があり、衝立左にある光源  $Q$  から発した球面波を衝立右にある点  $P$  において観察する様子を示したものである。キルヒホッフによれば、点  $P$  で観察される回折光は以下の近似の下で求めることができる。

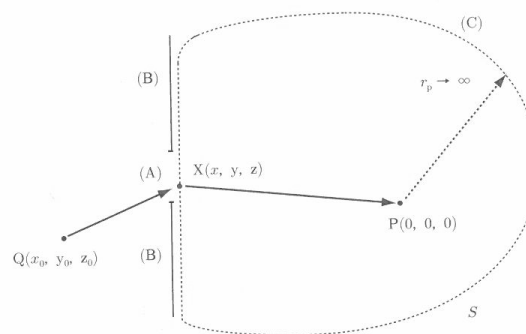


図 3.3 衝立面上の開口からの回折光

積分表面を  $S$  として、観測点  $P$  を包み衝立の後面に沿った表面をとって、

- (a) 穴の部分 (A) には、光源  $Q$  を発した球面波が伝搬してくる。
- (b) 衝立の後面に沿って開口のない部分 (B) では、 $u = 0$ 、④ \_\_\_\_\_ とする。
- (c) その他の部分 (C) におては、 $r_p \rightarrow \infty$  として、⑤ \_\_\_\_\_ では無視する。

### 2 ヘルムホルツ方程式を書き、その意味を説明せよ。(2 点)

<sup>1</sup>今の文脈では、教科書の式 (3.4) のグリーンの定理よりも、それを変形した式 (3.4a)

$$\iint_S \left( u \frac{\partial v}{\partial\nu} - v \frac{\partial u}{\partial\nu} \right) dS + \iint_{S'} \left( u \frac{\partial v}{\partial\nu} - v \frac{\partial u}{\partial\nu} \right) dS' = 0.$$

$S'$  は、点  $P$  を中心とする半径  $R$  (式 (1.1) の導出においては、 $R \rightarrow 0$  とする。) の球の内面である

年\_\_\_\_\_番\_\_\_\_\_氏名\_\_\_\_\_

平成 29 年 11 月 28 日 (火)

担当教員 森篤史

## 平成 29 年度後期 波動光学 目標 2 試験その 2

### 3 屈折率楕円体について次の問いに答えよ

3-1 主屈折率を  $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$  としたときの屈折率楕円体の定義式を書け。(1 点)

3-2 「波面法線ベクトル  $\mathbf{a}$  に依存した屈折率を求める」作図の説明をせよ。(2 点)

### 4 次の問いに答えよ

4-1 誘電主軸（電気的主軸）の定義を述べよ。(1 点)

4-2 光学的に一軸性となる結晶構造（結晶系）を 1 つ書け（3 つのうちの 1 つ）。また、その結晶系において、どの結晶軸が光学軸となるか答えよ。(2 点)

4-3  $1/4$  波長板はどんな効果を持つか説明せよ。(2 点)