2008年度　電磁気学I定期試験問題

以下の問Iから問IVに答えよ。 問Iの解答は解答用紙の1枚目を用い、問IIの解答は解答用紙の2枚目を用い、問 III の解答は解答用紙の3枚目を・・・用いること。 表（おもて）面に書ききれない場合は解答用紙の裏面を用いてもかまわない。 なお問題文中に特に断りのない限りは、真空中の場合であるとみなしてよい。

問I　以下の事項（1）～（4）について、それぞれ簡潔に説明せよ。（証明などは不要であるが、記号や座標などは適宜定義してから説明を行うこと。）（20 点）

（1） ガウスの定理

（2） ストークスの定理

（3） 孤立導体の静電容量

（4） 境界値問題

コメント：（1）、（2）、（3）では記号の意味や定義を書かずに、式のみ書いてある答案が多かったのは残念。（4）では境界値という言葉の連想から、異なる誘電体同士が接している場合の静電場を求める問題、というような珍答（かな）が多かった。

問 II　無限に長く太さの無視できる直線状の導線に一様に電荷を分布させた。電荷の線密度をλ [C/m]としたときの、導線の周囲に生じる静電場と、静電ポテンシャルを求めよ。（ガウスの法則を用いて静電場を求めた後、静電ポテンシャルを求めるのが楽、だと思うよ）（25 点）

コメント：静電場の大きさは計算してあったが、その方向についての言及が大多数の答案ではほとんどなされていなかった。残念。今回驚かされたのは、静電ポテンシャルを求めようとして、静電場のエネルギーを一生懸命に計算している解答が半数以上であった点。 何故？

問 III　以下の（1）、（2）の中からいずれかひとつを選択して解答せよ。（30 点）

（1） 電気双極子モーメント $\vec{p}$ の周囲に生じる静電場を求めよ。

（2） 半径 a の導体球殻（厚みのないピンポン玉のような中空の球状物体）に起電力 ϕ_0 の電池を接続することで、導体球殻上の電位を一定値（ϕ_0）に保った。この

空間（球の内外）の静電ポテンシャルを求めよ。「（境界条件として）無限遠で、静電ポテンシャル $=0$」を、設定して解いてよい）

コメント：（2）は球内では静電ポテンシャル＝一定、球外では静電ポテンシャル＝定数/rとなる（無限遠で 0 としてよいと問題文に書かれてある）といういわば常識的な事項と、球面上で静電ポテンシャル＝ϕ_0 であるという条件を総合すれば良いだけの問題である。しかしながら（2）を完全解答した人は居なかった。“いずれかひとつを選択して”という条件を守らずに二つとも解答した答案は、両方採点して出来の悪いほうの解答を採用したのであしからず。

問 IV　図のように極板間の距離 d の平行平板コンデンサーに、厚さ d_1、誘電率 ε_1 の“誘電体1”と、厚さ $d-d_1$、誘電率 ε_2 の“誘電体2”を詰めた。極板1の電位を V (>0)、極板2の電位を 0 にした際の、(a)誘電体1内の電束ベクトルの大きさ、(b)誘電体2中の電場の大きさ、(c)極板2に蓄えられる電荷の面密度[C/m^2]は、それぞれいくらになるか。（25 点）

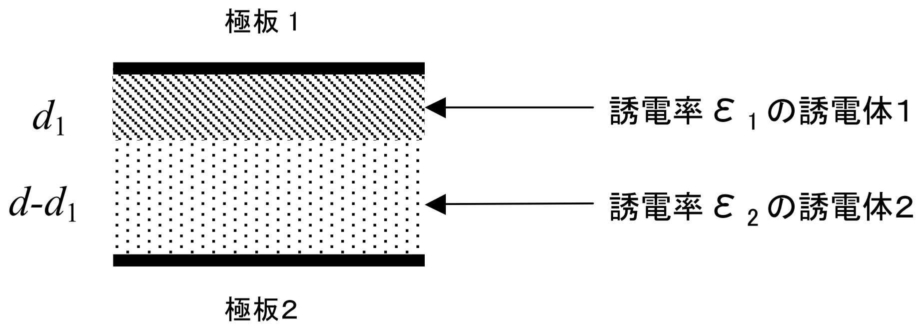

図　横から見た平行平板コンデンサー
（実際は極板のサイズは d に比べて非常に大きいものとする）

コメント：　誘電体1内の電場を E_1、誘電体2内の電場を E_2 として、界面での電場の接続条件と、電場と電位差との関係とを連立方程式として解く問題である。（c）は「2個のコンデンサーを直列接続して V ボルトの電池をつないだ問題」と思えば、高校レベルで解答できる。実際そういう発想で解こうとしている人も散見されたが、そのような

人の全員が（驚いたことに）コンデンサーを直列接続した際の合成容量は個々の静電容量の和であるとしていた・・・今日の学生はコンデンサーの直列接続、並列接続の問題もできなくなっているのであろうか（泣）。

以上