

電磁気学 II 定期試験問題

以下の問 I から問 IV に答えよ。ただし、問 II から問 IV ではそれぞれ 1 問のみ選択し、解答すること。また、すべて真空中の場合であるとして計算を行うこと。

問 I Maxwell の方程式は時間変化する解 ($\vec{E}(\vec{r}, t), \vec{B}(\vec{r}, t)$) をもつ。そのひとつとして進行する平面波の解をもつことを示せ。またその平面波の性質・特徴を顕かにせよ (30 点)。

問 II 以下の (1) (2) のいずれかを解答せよ (20 点)。

(1) Maxwell の方程式から電荷の保存則を導き出せ。

(2) 静磁場を与えるベクトルポテンシャル $A(\vec{r}) = \int \frac{\vec{j}(\vec{r}')}{|\vec{r} - \vec{r}'|} dV'$ の発散はゼロとなることを示せ。

問 III 以下の (1) (2) のいずれかを解答せよ (25 点)。

(1) L [H]、 C [F]、 R [Ω] をもつ回路に交流電圧 $V = V_0 \sin \omega t$ を与えた。

(スイッチをオンにしてから) 十分長い時間が経過した後、回路にどのような電流が流れるか、示せ。

(2) 無限に長い 2 本の円筒状導体 (各円筒の半径を a 、 b ($a < b$) とする)

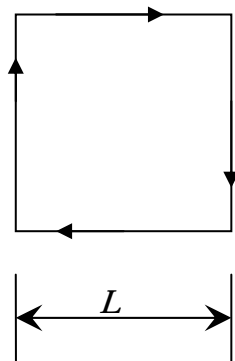
を用いて、同軸ケーブルを作製する。単位長さあたりの自己インダクタンスを求めよ。

問 IV 以下の(1)、(2)、(3)のいずれかひとつを解答せよ(25点)。

(1) 単位長さあたりの巻き数 n のソレノイドに定常電流 I を流した。ソレノイドの中心軸上の磁束密度を求めよ。ただし、ソレノイドの長さは無限大で、半径を a とする。

(2) 0.4m 離れた 2 本の平行導線のそれぞれに 10A の電流を同じ向きに流した(電流の向きは同じで、導線は無限に長いとする)。この導線 1m あたりにはたらく力の大きさは何 N になるか(記号でなく、数値で答えよ)。

(3) 一辺の長さ L の正方形の導線に定常電流 I が流れている(下図参照)。正方形の中心における磁束密度の大きさはいくらか。



以上