電磁気学 II 中間試験問題

以下の問１から問４に答えよ．座標系・記号などは各自が自由に設定して構わない．採点の便宜上解答用紙の１枚目には問１の解答を記入し，２枚目には問２の解答を…として欲しい．なお問１から問４まで全て真空中であるとする．

問１． 無限に長い直線状導線に定常電流 I が流れている．導線の周囲に発生する磁束密度をベクトル・ポテンシャルを用いて求めよ．

問２． 無限に長い直線状導線に定常電流 I が流れている．導線の周囲に発生する磁場をビオ・サバールの法則を用いて求めよ．

問３． 半径 a の中空の薄い円筒状の導体に大きさ I の定常電流を流した．円筒の内外の磁束密度を積分型アンペールの法則を用いて求めよ．ここで導体は無限に長いとする．

問４． 質量 m，電荷 q の点電荷が一様な静磁場の中で運動している．その点電荷の運動を論ぜよ．

※物理学で " 論ぜよ " と言われた場合，数式を計算し解き内容を説明することを意味する．

☆注目！！（2001/11/22）
2000 年度の電磁気学 II の中間試験の範囲は第 3 章のみでした。
今回（2001 年度）の中間試験の範囲は、第 2 章と第 3 章です。間違えないように。

電磁気学 II 期末試験問題

以下の問１から問３に答えよ．座標系・記号などは各自が自由に設定して構わない．解答用紙の１枚目には問１の解答を記入し，２枚目には問２の解答，３枚目と４枚目には問３の解答を記入すること（用紙の裏は使わないで欲しい）．問１から問３まで全て真空中であるとする．

問１． 半径 a[m]の中空の薄い円筒状の導体に大きさ I [A]の定常電流を流した．円筒の内外の磁束密度を積分型アンペールの法則を用いて求めよ．ここで導体は無限に長いとする．

問２． 図に示した様に自己誘導係数（自己インダクタンス）L[H]，静電容量 C[F]，電気抵抗 R[Ω]の素子の直列接続からなる，いわゆるLCR回路に，電源$\phi^{e.m}(t)$[V]を接続した．電源電圧が$\phi^{e.m}(t)=V_0 \sin(\omega t)$ の様に時間 t [s]に対して変化する際に回路に流れる電流 $I(t)$[A]を求めよ．

（この部分に教科書２６４ｐの図６．８）

問３． Maxwellの方程式を用いて，電荷と電流が存在しない空間では電場と磁束密度のそれぞれに対して光速$c=1/(\varepsilon_0 \mu_0)^{1/2}$ [m/s]で進行する平面波解が存在することを示せ. さらに電場ベクトルと磁束密度ベクトルが直交していることと，波の進行方向に対して横波であることも示せ．ただしε_0とμ_0はそれぞれ真空の誘電率と透磁率である．

※配点は，問Ｉ＝３０点，　問ＩＩ＝３５点，　問ＩＩＩ＝３５点，の１００点満点．最終的な成績は，「中間試験と今回の期末試験の平均点」としました．

問Ｉでは，積分型 Ampere の法則が正しく使えているか，導体の内部も外部も正しく磁束密度が計算されているか，にポイントをおいて採点しました．

※磁束密度を求めよとあるのに，相変わらず磁場（H）を書いている人がいました．また今回も，外部の磁束密度の大きさ＝$\mu_0 I／2\pi a$としている人が結構いました（正解は勿論$\mu_0 I／2\pi r$）．

問ＩＩでは，微分方程式がきちんと書けているか，$I=I_0 \sin(\omega t-\alpha)$の様な形の解を仮定しているか，そして$I_0$と$\alpha$を計算ミス無く求められているか，に重点をおいて採点しました．

問ＩＩＩでは，Maxwell の方程式を正しく書いていて，それから波動方程式を導き出せているか，速度 c で伝わる波が解であることが説明されているか，E と B と波数ベクトルの直交性を議論しているか，にポイントをおいて採点しました．