テスト対策用問題集

７月２９（火）　５４８教室で試験を実施

注）

１．試験問題ではベクトルを太字で表記する

２．カンニング行為があった場合，単位を出さない．同時に大学にも報告し，前期全ての単位が取り消しとなる．カンニングなどの愚行はせず電磁気学の単位を諦めるべきである．

３．読めない字には点数を与えない．

４．計算問題において ε_0 などの物理定数は計算せず，そのまま表記してよい

【穴埋め問題】（いずれかをそのまま出題する）

・電荷の単位は[　　]（ローマ字１字）で，読み方は[　　]（カタカナ）である．

・電界の単位は[　　]([V]を用いた形式で)である．

・電気力線の単位は[　　]（漢字１字）である．

・２つの点電荷+Q1 と+Q2 に働くクーロン力の向きは[　　]（斥力 or 引力）である．

・導体内の電界は[　　]であり，電位は[　　]である．

・磁束密度 **B** と磁界 **H** は透磁率 μ を用いると[　　]の関係がある．

・磁束密度の単位は[　　]（ローマ字１文字）である．

・電流密度の単位は[　　]である．

・IC カードによる情報の読み込みや，ＩＨ調理器は電磁気学の重要な法則である[　　]の法則が利用されている

・スマートフォンなどで利用されるタッチパネルは，ヒトの指先（導体）がタッチパネルに近づいたことによる[　　]の変化を検出している．

・比誘電率とは，[　　]の誘電率を１とした場合の比例係数である．

・[　　]を任意の経路に沿って線積分すると電位差となる．

・京セラの“セラ”は誘電体材料の[　　]の略称である

・体積（大きさ，形を無視できない）導体に流れる電流を表現する値としてふさわしいのは[　　](電流 [A] or 電流密度 [A/m^2])である．

・同軸ケーブル内部のシールドの役割は，信号を外部から混入する[　　]の影響を抑制するためである

・静電容量の単位は[　　]（ローマ字１文字）である．

・平行平板コンデンサの内部に誘電体を挿入することで，[　　]が増加する

・洗濯機の漏電で感電を防ぐためには，洗濯機を[　　]（漢字２文字）する．

【記述問題】図や式を示すだけではなく，記号の意味などに説明を加えること．

・ガウスの法則とは何か？式や図を示し説明せよ．

・ファラデーの電磁誘導の法則とは何か？式や図を示し説明せよ．

・アンペール・マクスウェルの法則とは何か？式や図を示し説明せよ．

・アンペアの周回積分の法則とは何か？式や図を示し説明せよ．

・経頭蓋磁気刺激の原理を説明しなさい．

・MRI 室で起こる事故の原因と電磁気学的な観点からの対策を説明しなさい．

・クランプメータで電流が計測できる仕組みを説明しなさい（キ―ワード：アンペアの周回積分、ファラデーの電磁誘導の法則）．

・ツイストペアケーブルでノイズが低減できる仕組みを述べなさい。

【計算問題】（そのまま，もしくは一部数字を変更して出題する）

・教科書 p6 例題 3

例題 3

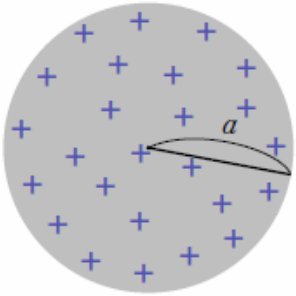
直角座標軸上，点 P_1 $(a, a, 0)$ に電荷 Q_1〔C〕が，点 P_2 $(0, 0, z)$ に電荷 $-Q_2$〔C〕が存在する．それぞれの電荷が受ける力をベクトルで求めよ．

・教科書 p23 例題 9

例題 9

〈球状電荷分布の場合②〉

図のように，半径 a〔m〕の球内部に電荷が一様に分布している．このとき，空間の電界分布を，球の中心からの距離 r の関数として求めよ．なお電気量は全体で Q とする．



・教科書 p30 例題 12

例題 12

〈点電荷の電位分布〉

点電荷 Q のまわりの電位分布を，球の中心からの距離 r の関数として求めよ．

・教科書 p31 練習問題①

① 直角座標上の，点 $(a, 0, 0)$ に電荷 Q〔C〕が，点 $(-a, 0, 0)$ に電荷 $-Q$〔C〕が置かれている．z 軸状の点 $(0, 0, z)$ における電界をベクトルで表せ．

易★★★難

・教科書 p31 練習問題②

② 半径 a の十分に長い円柱内部に一様に電荷が分布している．このときの電界分布，電位分布を求めよ．なお，電荷密度は ρ〔C/m^3〕とし，電位の基準点を $r = r_0$ $(>a)$ の点とせよ．

易★★★難

・演習１・１

1•1 図1•1のように，２個の小さい球ａ，ｂが相等しい正電荷 Q〔C〕をもって真空中で50 cmの距離にあるとき，その４倍の正電荷をもつ小さい球ｃを，どこにおくと球ｂに働く電気力が０になるか。

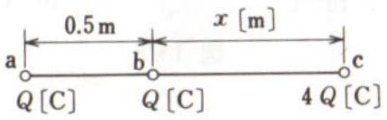
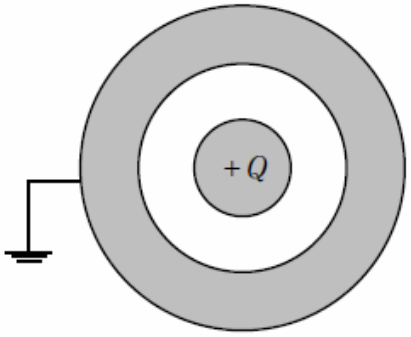


図 1・1

・p44. 例題３

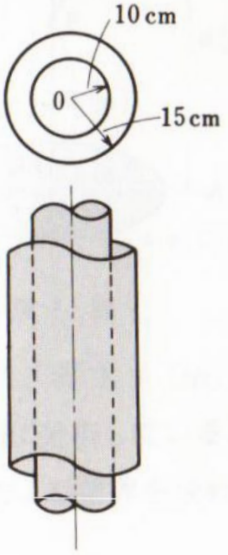
例題 3

半径 a の球導体と，内半径 b，外半径 c の球殻導体が同心に置かれている．球導体に電荷 Q を与え，球殻導体は接地した．このとき，導体間の（Ⅰ）電界，（Ⅱ）電位分布を求めよ．



・演習　２・１：静電容量の立式ができ，ln を用いた表記ができていれば良しとする

2•1　図2•1のように，内円筒の半径10cm，外円筒の半径15cmの同心円筒型のコンデンサがある。長さ１m当たりの静電容量を求めよ。



・演習　２・１５

2•15　図2•15のように，間隔 d〔m〕をもつ平行板コンデンサに厚さ t〔m〕の金属板を板に平行にはさんだ場合，単位面積当たりの容量はいくら増加するか。

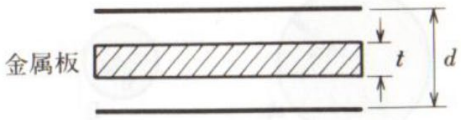


図 2・15

・演習　３・３６：等価回路と合成容量が立式されていれば良しとする

3•36　図3•24のように，平行導体板の電極間に，厚さ２㎜のガラス板および１㎜の硫黄板を満たし，電圧1000Vを加えたときの電極板の表面電荷密度はいくらか。ただし，ガラスおよび硫黄の比誘電率を５および３とする。

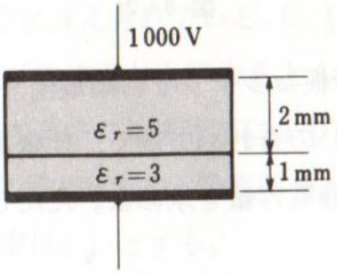


図 3・24

・演習　３・３７

3•37　図3•25のように，面積 S〔m²〕，間隔 d〔m〕の平行平面板コンデンサの中に厚さ $\frac{2}{3}d$〔m〕，面積 $\frac{1}{2}S$〔m²〕のパラフィンの板が入っている。パラフィンの誘電率を ε〔F/m〕として容量を求めよ。

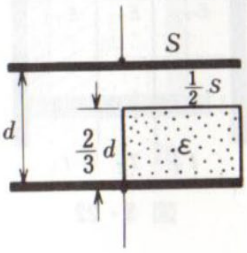


図 3・25

・p79 例題 3 : 運動方程式の立式と，おおよその値が求まっていれば良しとする．重力加速度を 10 m/s² として計算してもＯｋ．

例題 3

永久磁石は 0.05～0.1 T 程度，電磁石では 1 T 程度，電気抵抗がゼロになる超電導磁石では 5～10 T 以上の磁束密度の大きさが得られる．断面が 5 cm×5 cm の永久磁石，電磁石，超電導磁石により真空中で鉄を吸引した場合，それぞれ何 kg の鉄を持ち上げることができるかマクスウェルの応力から概算せよ．

・p87

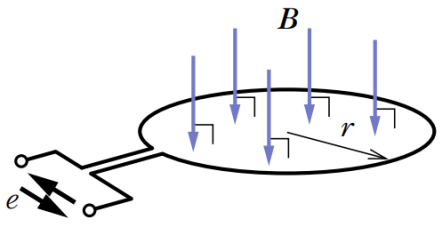
例題 5

半径 r の円電流 I によって円の中心 O につくられる磁界 $\boldsymbol{H}$ をビオ・サバールの法則によって求めよ．

p. 100

例題 1

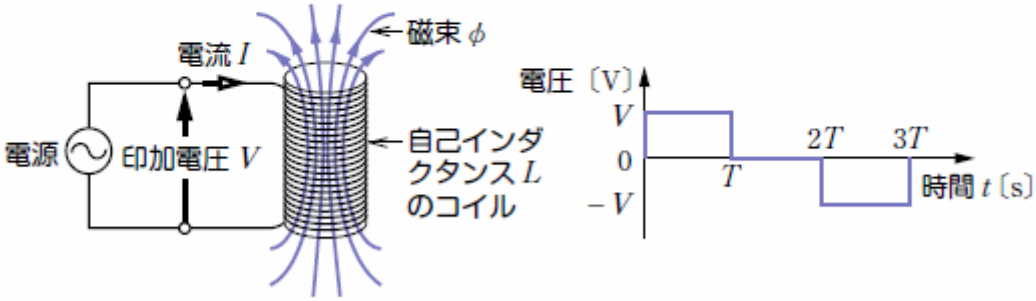
図に示すように，半径 r のコイルに磁束密度 $\boldsymbol{B}$ が一様に垂直に交わり，その大きさが $\boldsymbol{B}=B_0\cos\omega t$ で時間的に変化するとき，コイルに誘導される起電力 e を求めよ．また，コイルに沿って発生している電界 $\boldsymbol{E}$ の大きさを求めよ．



・p. 106 例題 2

例題 2

自己インダクタンス L を有するコイルに図に示すような電圧を印加したときに，電流波形の概形を描け．



・p132 例題 1

例題 1

図 5・2(b) に示す面積 S〔m^2〕のキャパシタがある．極板上に電荷 $Q = Q_0 \cdot \sin \omega t$ が一様に分布しているとして，キャパシタ内の変位電流 I_d を求めなさい．

・以下の積層セラミックスコンデンサの等価回路を示しなさい．1 つあたりのコンデンサの静電容量は C とする．