

解答用紙両面1枚 計算用紙1枚

- [1] (1) 電荷密度を ρ とし電流密度を i としたときの、真空中の Maxwell の方程式(微分形)を MKSA 単位系で書き、それらの式の物理的な意味を 1 ~ 2 行で解説せよ。

(2) 保存場の性質について知っていることをすべて記述せよ。

- [2] 図 1 は Kelvin の電気秤であり、固定電極 A に加えた電圧を天秤 L のおもり M の値を変化させることで測定できる。B は接地された可動電極(極板面積 S)、ガード電極(固定)で B の周囲を取り囲んでいる。A, G の極板間隔を d 、重力加速度を g 、空気の誘電率は真空の誘電率 ϵ_0 と同じとして、以下の問いに答えよ。

(1) 電極 B を A から距離 d だけ離して固定したときの極板 AB 間の静電容量はいくらか。

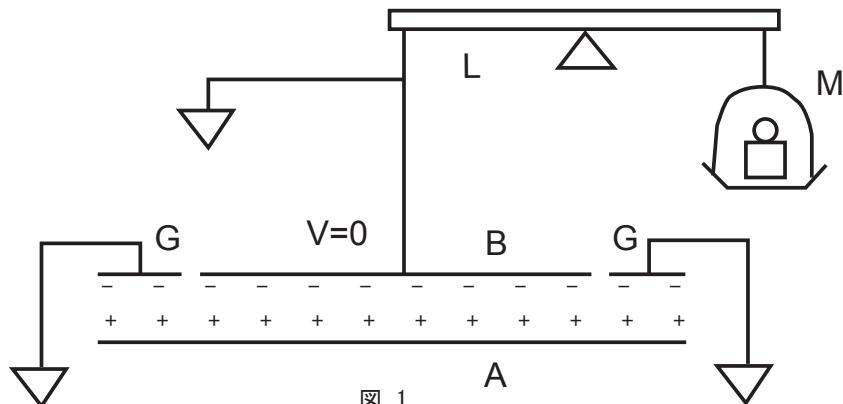


図 1

(2) (1)で電極 A に電圧 V (Bに対する電位)を加えたとき、極板(AB)間に蓄えられる電気エネルギーはいくらか。

(3) 電極 B の固定を取り外しても極板 B が静止し続けるには、おもりの重さ M をいくらにすればよいか。極板 B の重さは無視できるものとし、天秤の腕の長さは等しいとする。

(4) ガード電極 G を配置する意味を説明せよ。

- [3] 図 2 は普通に市販されているアナログ直流電流計を模式的に表したものである。L は矩形型のコイルで半径 r の円盤 P に固定され、両者は x 軸周りに一緒に回転する。コイルは一様な磁場 B (y 軸方向) の中におかれており、巻き数は n 、大きさは回転軸に沿う方向(x 軸方向)に a 、それとは垂直な方向に b である。円盤 P の周上の 1 点にはバネ K が接続されている。このバネは図では模式的に描かれているが、実際には渦巻きバネが用いられ、平衡角 θ_0 からの変位角度 θ に比例した力 $k\theta$ (k は比例定数) を円盤 P に与える。N は回転角 θ を表示する部分である。

(1) L に電流 I を図の矢印の向きに流すとコイルは磁場からどのような力を受けるか。コイルを回転軸に沿う方向部分(長さ a)、それとは垂直な方向部分(長さ b)に分けて、それぞれの部分に働く力の大きさと向きを答えよ。必要ならば x 軸方向から見た図を答案に描き、力の向きを記入せよ。

(2) 電流 I と変位角度 θ との間にはどのような関係があるか。関係式を求めよ。

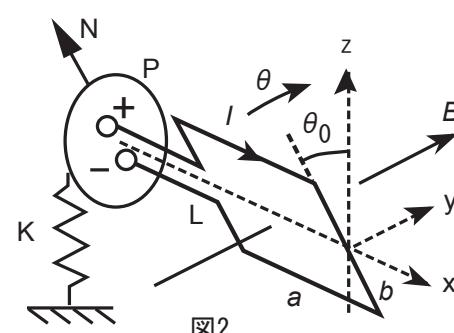


図2

(3) この電流計で、微弱な電流をもっとも感度よく測定するには、最初の平衡角 θ_0 を何度にしておけばよいか。理由を付けて答えよ。