

☆電磁気 5【コンデンサー②】

図のように面積 S の極板 A, B が間隔 d で平行に保持された平行板コンデンサーがある。真空の誘電率を ϵ_0 として、以下の[Ⅰ], [Ⅱ]の各問いに答えよ。



[Ⅰ] 両極板 A, B に、それぞれ Q , $-Q$ の電荷を与える。(ただし、 $Q > 0$)

(1) 極板 A, B 間の電場の強さはいくらか。

(2) このとき、コンデンサーにたくわえられる静電エネルギーはいくらか。

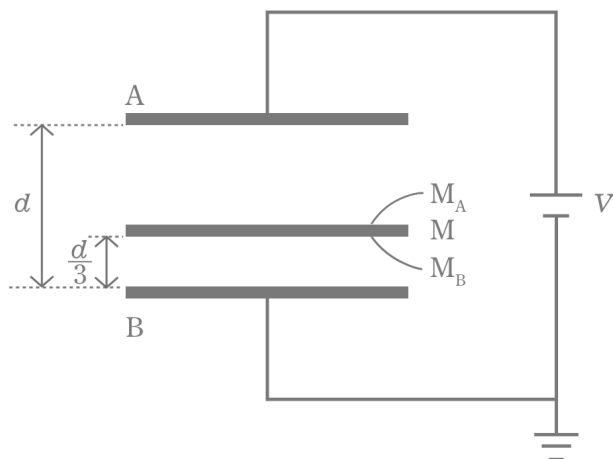
コンデンサーの極板 A, B の間隔を一定に保つためには、静電気力とつりあう力を外部から加えておかねばならない。その力の大きさを F とする。このとき極板 B を静止させたまま、極板 A をそれに垂直な方向にゆっくり移動させ、間隔を Δd だけ増加させた。ただし、 Δd は d に比べて十分に小さいので、移動による力の大きさの変化を無視する。

(3) 極板 A に外部から加えた力のした仕事を F を含む式で表せ。

(4) コンデンサーにたくわえられる静電エネルギーの増加量を Q を含む式で表せ。

(5) (1)の電場の強さを E として、 F を E と Q を含む式で表せ。これは、極板 A, B にはたらく静電気力の大きさでもある。

[II] 図のように，[I]のコンデンサーの極板 A，B を電圧 V の電池の正極および負極にそれぞれ接続する。また，A，B と同じ面積の，薄い金属板 M が両極板 A，B の間にそれらと平行に固定されている。M と B の間の距離は $\frac{d}{3}$ である。金属板 M に正の電荷 q を与えると，それは M の A 側の表面 M_A ，M の B 側の表面 M_B の上に分配される。このとき，極板 A にある電荷を q' とする。



- (6) 面 M_A ，面 M_B ，および極板 B にある電荷はそれぞれいくらか。 q ， q' 中から必要な文字を用いて答えよ。
- (7) A と M の電位差 V_1 ，M と B の電位差 V_2 はいくらか。 ϵ_0 ， S ， d ， q ， q' の中から必要な文字を用いて答えよ。
- (8) A と B の電位差が V であることを考慮して， q' を ϵ_0 ， S ， V ， q ， d を含む式で表せ。
- (9) (5)の結果を利用して，M にはたらく静電気力の大きさを V_1 ， V_2 ， q ， q' ， d を含む式で表せ。