

〔Ⅱ〕 図1のような、電圧 V_0 の直流電源、平行板コンデンサー、抵抗、自己インダクタンス L のコイルを含む回路を考える。コンデンサー1の極板の面積は S 、極板間の距離は d である。最初、スイッチ S_1 とスイッチ S_2 はいずれも開いており、コンデンサー1に電荷は蓄えられていない。図1のように、コンデンサー1には、極板の間に直方体の誘電体を出し入れする機構が付いている。この誘電体は誘電率 ϵ で、極板間を完全に満たす事ができる。なお、誘電体を出し入れに際して、コンデンサーの極板と誘電体との摩擦は無視できる。真空の誘電率を ϵ_0 とし、コイルと回路の導線の電気抵抗はゼロである。回路は真空中におかれている。以下の問いに、 ϵ_0 、 ϵ 、 S 、 d 、 V_0 、 L のうち必要なものを用いて答えよ。問4については、最も適当なグラフの記号を記せ。

問1 コンデンサー1の極板の間は、誘電体で完全に満たされている。スイッチ S_1 を閉じ、十分に時間が経った。コンデンサー1に蓄えられる電気量と静電エネルギーを求めよ。

問2 続いて、スイッチ S_1 を開き、コンデンサー1の極板の間から誘電体をゆっくりと完全に引き抜いた。このとき外から誘電体にした仕事を求めよ。また、導き方も記せ。

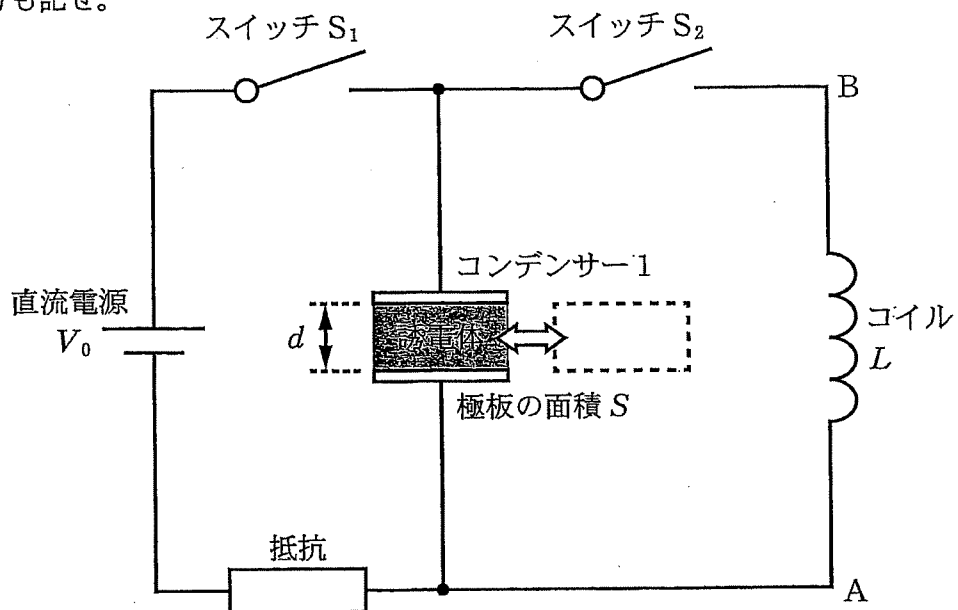


図1

問 3 問 2 に続いて、スイッチ S_2 を時刻 $t = t_1$ に閉じると、回路は電気振動を起こした。その振動の周波数を求めよ。

問 4 問 3 において電気振動しているとき、回路の A 点と B 点の間を流れる電流 I_{AB} と AB 間の電位差 V_{AB} の時刻 t に対する変化を表すグラフとしてもっとも適当なものを、次の解答群のなかからそれぞれ選び、記号で答えよ。ただし、電流の向きは、コイルを通る A から B の向きを正とする。また、A 点と B 点の電位 V_A と V_B を用いて、 $V_{AB} = V_A - V_B$ とする。グラフの縦軸は I_{AB} あるいは V_{AB} とする。

