ズバリ的中

2024年度 日本医科大学 一般前期 入試問題

2024年2月1日実施

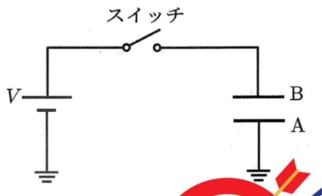
YMS「日医前期直前講習」から入試問題がズバリ大的中!!

実際の入試問題

[II] 図 1 のように，電池と平行板コンデンサーがスイッチの両端に接続され，電池のマイナス極とコンデンサーの極板 A は，はじめ図 1 のように接地されている。電池の起電力は V であり，地球の電位を 0 とする。はじめに，スイッチを閉じてしばらく放置した後，実験を開始した。このときにコンデンサーに蓄えられた静電エネルギーを U とする。下記の文章の [ ] に，整数か既約分数で適した答えを書け。

スイッチを閉じてしばらく放置した後にスイッチを開き，コンデンサーの極板間の距離を 2 倍にした。このとき B の電位は [ア] $\times V$ である。スイッチは開いたまま極板間の距離を元に戻してから，電荷をもたない，薄い金属板 G(その形状は極板と全く同じで面積も同じである)を A および B と平行かつ重なるように(真上から極板を見たときに G は見えないように)，極板間に差し込む。ただし，A と G の間隔は極板間の距離の半分とし，G の厚さは非常に薄く，極板間の距離に比べて無視できるものとする。このとき B の電位は [イ] $\times V$ である。続けて，G を接地させた。このとき B と G との間の電場の大きさは，G を極板間に差し込む前の A と B との間の電場の大きさの [ウ] 倍である。

次に，スイッチを開いたまま金属板 G を極板間から取り去り，比誘電率 $\frac{5}{2}$，G と同じ形状で同面積，厚さが極板間の距離の $\frac{3}{4}$ 倍である誘電体の板を，A および B と平行かつ重なるように A と B との間に差し込んだ。このとき A と B からなるコンデンサーに蓄えられる静電エネルギーは，[エ] $\times U$ である。この状態のまま，引き続きコンデンサーの極板 A の接地をやめて，図 2 のように抵抗を介して電池のマイナス極に接続した。その後にスイッチを閉じると，電池から極板 B には，スイッチを閉じる前に極板 B に貯まっていた電荷の [オ] 倍の電荷が運ばれる。このとき，コンデンサーに蓄えられる静電エネルギーの増分，および抵抗で発生するジュール熱は，それぞれ [カ] $\times U$，および [キ] $\times U$ である。



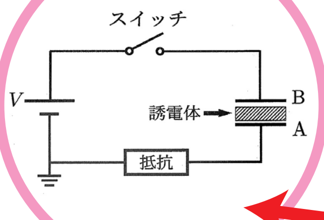


図 2

YMS 日医(前)直前講習

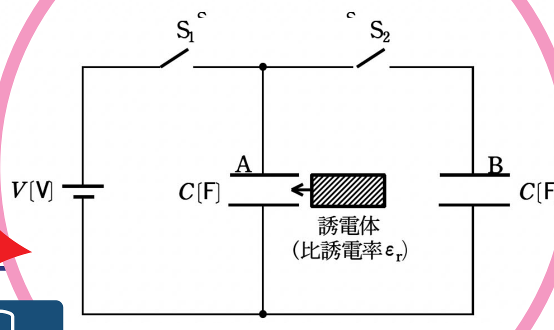
[II]

[ア] から [キ] に適切な数式または言葉を入れよ。また，問いについては指示にしたがい答えよ。図は平行平板コンデンサー A，B と起電力 V [V] の電池が接続された回路を概念的に示したものである。ここに，S_1 ならびに S_2 は回路を切りかえるためのスイッチである。はじめの状態は，コンデンサー A，B がともに真空中に置かれ(電気容量はともに C [F])，極板の電気量(電荷)は 0 C であり，誘電体は挿入されていない。また，スイッチ S_1 ならびに S_2 は開いている。

スイッチ S_2 は開いたままスイッチ S_1 を閉じる。十分長い時間が経った後，コンデンサー A の極板には [ア] [C] の電気量が蓄積される。ここで，S_1 を開き，コンデンサー A の極板間に比誘電率 ε_r の誘電体を挿入する。このとき，極板間の電圧は [イ] [V] に減少する。この結果，コンデンサー A にたくわえられた静電エネルギーは [ウ] [J] となる

はじめの状態に戻った後，スイッチ S_2 は開いたままスイッチ S_1 を閉じる。十分長い時間が経った後，コンデンサー A の極板間に比誘電率 ε_r の誘電体を挿入する。その結果，コンデンサー A の極板に蓄積される電気量は [エ] [C] となる。また，静電エネルギーは [オ] [J] となり，誘電体が挿入される前に比べて増加する。この増加分は電池から供給されたものである。

次に，スイッチ S_1 を開き電池を切り離した後，S_2 を閉じ，十分長い時間が経った後の状態を考える。このとき，コンデンサー A に蓄積される電気量 Q_A は [カ] [C] であり，B に蓄積される電気量 Q_B は [キ] [C] となる。



直前講習

「コンデンサーへの誘電体の挿入」が大的中!!

合否を分けるYMSの直前講習