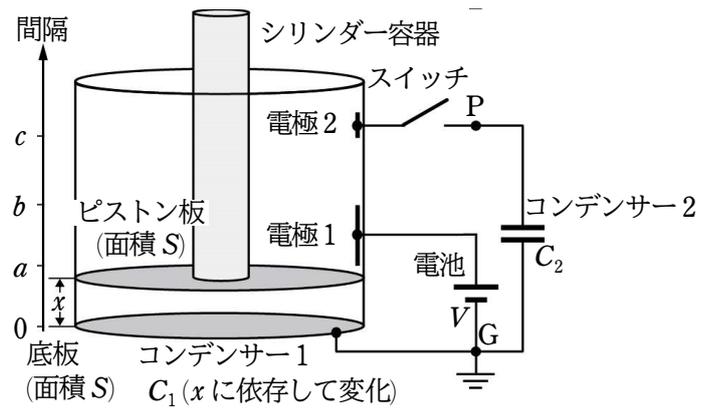


[2018 東北大]

図のように、底板が面積 S の金属の円板、側面が絶縁体の円筒で作られたシリンダー容器に、なめらかに動く軽いピストンが取り付けられている。ピストン板も面積 S の金属の円板で作られており、ピストン板と底板が極板となってコンデンサー1を構成する。ピストン板と底板の平行を保ったまま、ピストン板と底板の間隔 x を変化させることができる。間隔 x の変化に伴い、コンデンサー1の電気容量 C_1 は変化する。



(2) 図1のスイッチを閉じた場合について考える。スイッチを閉じたとき、コンデンサー2に電荷はなかった。以下では、間隔 x が $x=a$, $x=b$, $x=c$ であるときのコンデンサー1の電気容量 C_1 の値をそれぞれ C_a , C_b , C_c とする。また、間隔 x が $x=a$, $x=b$ であるときにコンデンサー1に蓄えられている電気量 Q_1 の値をそれぞれ Q_a , Q_b とする。

- (a) 初めに、ピストン板と底板を接触させてコンデンサー1に電荷がない状態とした後に、間隔 x をゆっくりと広げる。間隔 x が $x=c$ となったとき、図1の点Gと点Pの間の合成容量 C_{GP} を、 C_c と C_2 を用いて表せ。
- (b) 間隔 x が $x=c$ となってから十分に時間がたった後、コンデンサー2に蓄えられている電気量 Q_2 を、 C_a , C_b , C_c , Q_a , Q_b , C_2 の中から必要なものを用いて表せ。
- (c) (2)(a)(b)に引き続き間隔 x をゆっくりと狭め、ピストン板と底板を接触させるまでを1回の操作とする。この操作を反復し、間隔 x が $x=0$ の状態と $x=c$ の状態を交互にくり返すと、コンデンサー2の極板間の電位差が一定値 V_F に限りなく近づく。この V_F を、 ϵ_0 , S , a , b , c , V , C_2 の中から必要なものを用いて表せ。

