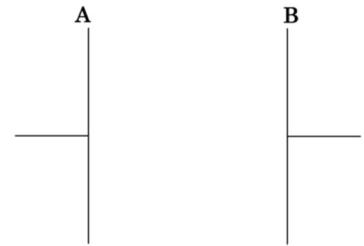


ハイレベル物理 基礎力確認テスト 14

1

面積  $S$  の 2 枚の金属板 A, B を極板間隔を  $d$  に保ち, 平行に向かい合わせた。このコンデンサー AB に一定の電位差  $V$  を与え充電したところ, 電気量  $Q = CV$  が蓄えられ, 極板間に一定の強さ  $E$  の電場が生じた。ここで,  $C$  は電気容量とする。

I 電池をはずして, この極板間に厚さが  $\frac{d}{3}$  の金属板を図のように極板間の中心に挿入した。



(1) コンデンサーの電気容量  $C_1$  を  $C$  で表せ。

- ア.  $3C$     イ.  $\frac{3}{2}C$     ウ.  $\frac{2}{3}C$     エ.  $\frac{1}{3}C$

(2) 極板間の電位差  $V_1$  を  $V$  で表せ。

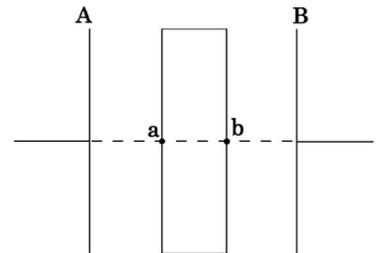
- ア.  $V$     イ.  $\frac{3}{2}V$     ウ.  $\frac{2}{3}V$     エ.  $\frac{1}{3}V$

(3) 極板間に生じる電場の強さ  $E_1$  を  $E$  で表せ。

- ア.  $E$     イ.  $\frac{3}{2}E$     ウ.  $\frac{2}{3}E$     エ.  $\frac{1}{3}E$

(4) 図の b 点の電位を  $V$  で表せ。ただし, 極板 A の電位を 0 とする。

- ア.  $V$     イ.  $\frac{1}{2}V$     ウ.  $\frac{2}{3}V$     エ.  $\frac{1}{3}V$



II 電池を接続したまま, I と同じ作業をおこなった。

(5) 極板間の電位差  $V_2$  を  $V$  で表せ。

- ア.  $V$     イ.  $\frac{3}{2}V$     ウ.  $\frac{2}{3}V$     エ.  $\frac{1}{3}V$

(6) 極板間に生じる電場の強さ  $E_2$  を  $E$  で表せ。

- ア.  $E$     イ.  $\frac{3}{2}E$     ウ.  $\frac{2}{3}E$     エ.  $\frac{1}{3}E$

(7) 図の b 点の電位を  $V$  で表せ。ただし, 極板 A の電位を 0 とする。

- ア.  $V$     イ.  $\frac{1}{2}V$     ウ.  $\frac{2}{3}V$     エ.  $\frac{1}{3}V$

2

極板間隔  $d$  , 極板面積  $S$  のコンデンサーに, 電位差  $V$  の電池を接続して充電した後, 電池を接続したまま, 極板間隔を  $\Delta d$  だけ広げた。コンデンサーの誘電率を  $\epsilon_0$  として, 次の問いに答えよ。ただし, (8)(9) では,  $\Delta d$  は  $d$  に比べて十分小さく,  $x \ll 1$  となる任意の  $x$  について,  $(1 \pm x)^n \doteq 1 \pm nx$  となる近似を用いること。

(8) 極板を広げる前後で, コンデンサーの静電エネルギーの変化量  $\Delta U$  を求めよ。

ア.  $\frac{\epsilon_0 S V^2 \Delta d}{2d^2}$     イ.  $-\frac{\epsilon_0 S V^2 \Delta d}{2d^2}$     ウ.  $\frac{\epsilon_0 S V^2 (d + \Delta d)}{2d^2}$     エ.  $-\frac{\epsilon_0 S V^2 (d + \Delta d)}{2d^2}$

(9) 極板を広げる前後で, 電池がした仕事  $W_E$  を求めよ。

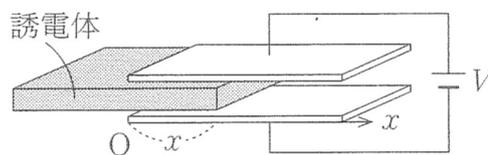
ア.  $\frac{\epsilon_0 S V^2 \Delta d}{d^2}$     イ.  $-\frac{\epsilon_0 S V^2 \Delta d}{d^2}$     ウ.  $\frac{\epsilon_0 S V^2 (d + \Delta d)}{d^2}$     エ.  $-\frac{\epsilon_0 S V^2 (d + \Delta d)}{d^2}$

(10) 極板間にはたらく引力の大きさを求めよ。

ア.  $\frac{\epsilon_0 S V^2}{2d^2}$     イ.  $\frac{\epsilon_0 S V^2}{d^2}$     ウ.  $\frac{2\epsilon_0 S V^2}{d^2}$     エ.  $\frac{4\epsilon_0 S V^2}{d^2}$

3

図は2枚の正方形極板からなる平行板コンデンサーを示す。極板間にその間隔と同じ厚さの誘電体を左端から  $x$  のところまで図のように挿入し, 両極板を起電力  $V$  の電池に接続する。電池をつないだままで, 誘電体をさらに微小距離  $\Delta x$  だけ挿入した。極板の1辺は  $l$  [m], 極板間隔は  $d$  [m], 真空の誘電率を  $\epsilon_0$  [F/m], 誘電体の比誘電率を  $\epsilon_r$ , 極板と誘電体との間はなめらかであるとして, 次の問いに答えよ。



(11) 誘電体が左端から  $x$  の位置にあるときの, コンデンサーの電気容量  $C$  を求めよ。

ア.  $\frac{\epsilon_0 l \{(\epsilon_r + 1)x - l\}}{d}$     イ.  $\frac{\epsilon_0 l \{(\epsilon_r - 1)x - l\}}{d}$     ウ.  $\frac{\epsilon_0 l \{(\epsilon_r + 1)x + l\}}{d}$     エ.  $\frac{\epsilon_0 l \{(\epsilon_r - 1)x + l\}}{d}$

(12) 誘電体を  $\Delta x$  挿入した前後での, コンデンサーの電気容量の変化  $\Delta C$  を求めよ。

ア.  $\frac{\epsilon_0 l (\epsilon_r + 1) \Delta x}{d}$     イ.  $\frac{\epsilon_0 l (\epsilon_r - 1) \Delta x}{d}$     ウ.  $\frac{\epsilon_0 l (1 - \epsilon_r) \Delta x}{d}$     エ.  $\frac{\epsilon_0 \epsilon_r l \Delta x}{d}$

(13) 誘電体を  $\Delta x$  挿入するために必要な外力の大きさを求めよ。

ア.  $\frac{\epsilon_0 l (\epsilon_r + 1) V^2}{2d}$     イ.  $\frac{\epsilon_0 l (\epsilon_r - 1) V^2}{d}$     ウ.  $\frac{\epsilon_0 l (\epsilon_r - 1) V^2}{2d}$     エ.  $\frac{\epsilon_0 l (\epsilon_r - 1) V^2}{d}$