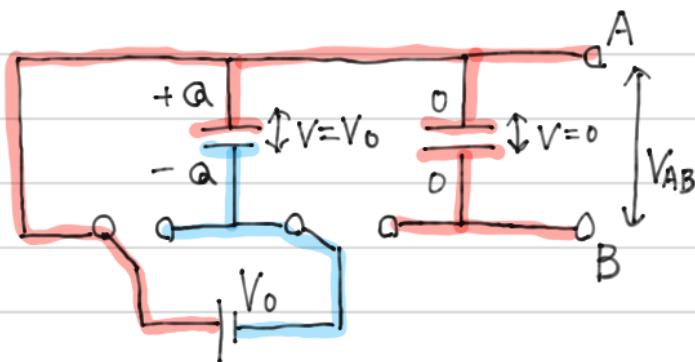


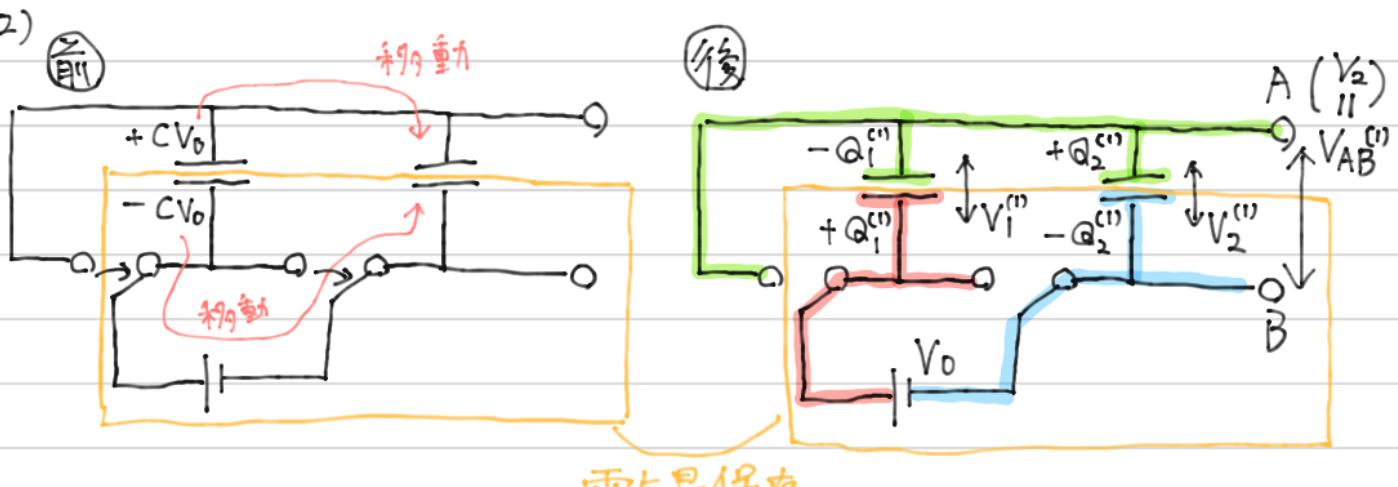
273

(1)



左図のように電位差がかかるので
 $V_{AB} = 0$
($Q = CV_0$)

(2)



キルヒホフ則より

$$V_0 = V_1^{(n)} + V_2^{(n)} \dots ①$$

①は「回目の操作」と示す。
指数では余のつり注意。

電気量保存より

$$-CV_0 = +Q_1^{(n)} - Q_2^{(n)} \dots ②$$

$Q = CV$ より

$$Q_1^{(n)} = CV_1^{(n)} \dots ③$$

$$Q_2^{(n)} = CV_2^{(n)} \dots ④$$

② ③・④を代入して

$$-CV_0 = CV_1^{(n)} - CV_2^{(n)} \dots ②'$$

①を变形して

$$V_1^{(n)} = V_0 - V_2^{(n)} \dots ①'$$

①'を②に代入して

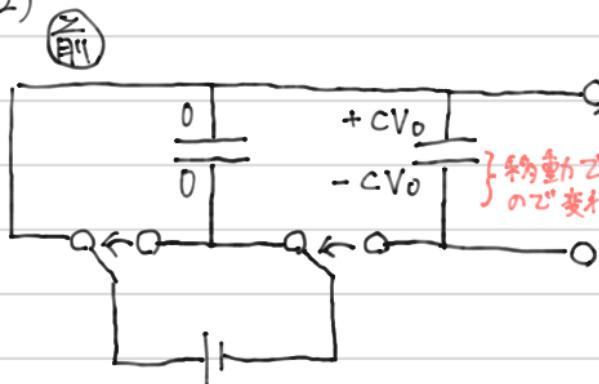
$$-CV_0 = C(V_0 - V_2^{(n)}) - CV_2^{(n)}$$

$$\therefore V_2^{(n)} = V_0 \Rightarrow V_{AB}^{(n)} = V_2^{(n)} = \underline{V_0}$$

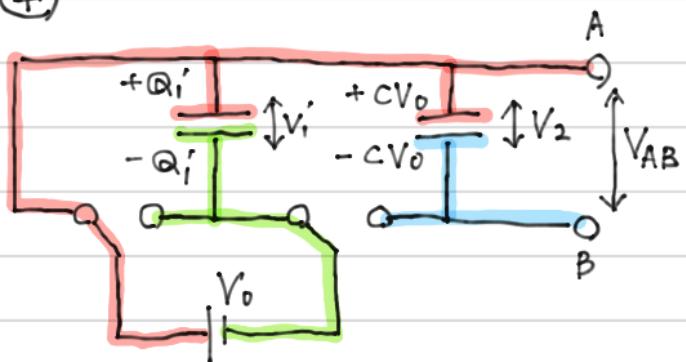
(①より $V_1^{(n)} = 0$, ③より $Q_1^{(n)} = 0$, ④より $Q_2^{(n)} = CV_0$)

273 続き

(2)



(中)



「いた」左に接続すると (中) のようになる。

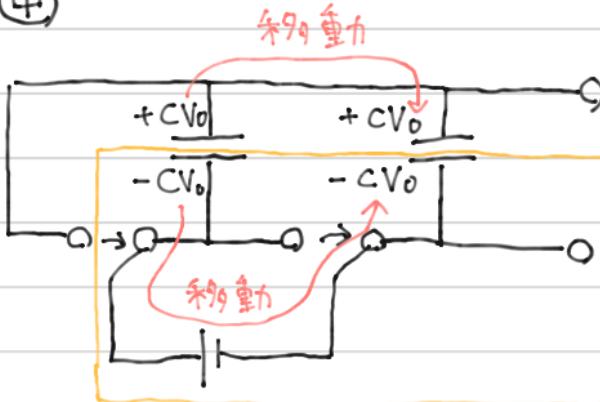
C_1 には $V'_1 = V_0$ の電圧がかかる、 C_2 は状態が変化しない。
→ 2

$$Q'_1 = CV_0$$

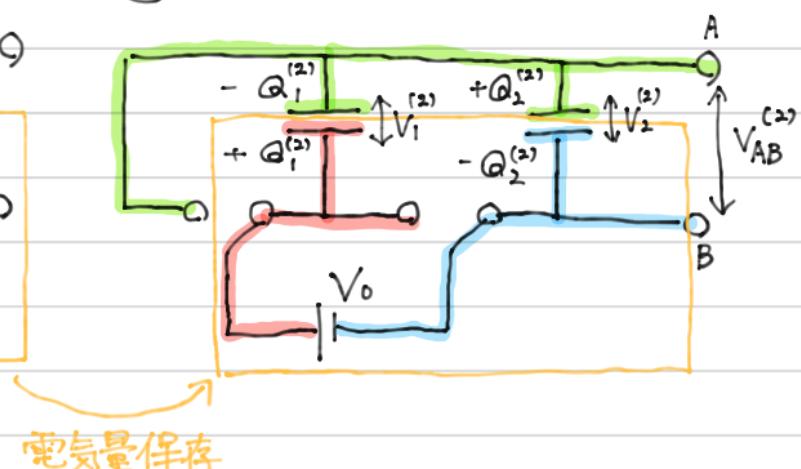
を C_1 に充電した状態にある。

再度、右に接続した図を書いてみる。

(中)



(後)



電気量保存

キルヒホッフ則 より

$$V_0 = V_1^{(2)} + V_2^{(2)} \dots ⑤$$

電気量保存 より

$$-CV_0 + (-CV_0) = Q_1^{(2)} + (-Q_2^{(2)}) \dots ⑥$$

$Q = CV$ より

$$Q_1^{(2)} = CV_1^{(2)} \dots ⑦$$

$$Q_2^{(2)} = CV_2^{(2)} \dots ⑧$$

[273] 続き

⑥ $I = ⑦, ⑧$ を代入して.

$$-CV_0 + (-CV_0) = CV_1^{(2)} - CV_2^{(2)} \dots ⑥'$$

⑤を变形して

$$V_1^{(2)} = V_0 - V_2^{(2)} \dots ⑤'$$

⑤'を⑥'に代入して

$$-CV_0 + (-CV_0) = C(V_0 - V_2^{(2)}) - CV_2^{(2)}$$

$$\therefore V_2^{(2)} = \frac{3}{2}V_0$$

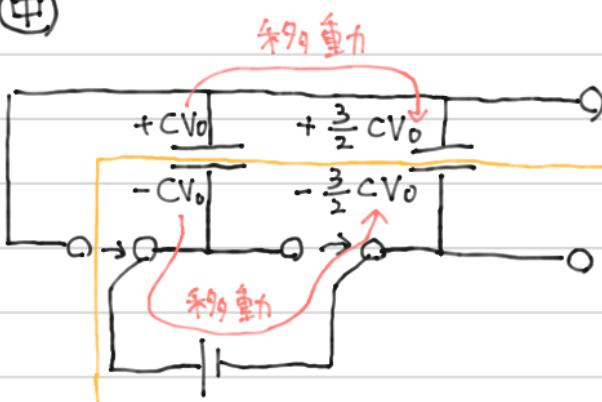
$$\Rightarrow V_{AB}^{(2)} = V_2^{(2)} = \frac{3}{2}V_0$$

$$(⑤'より V_1^{(2)} = -\frac{1}{2}V_0, ⑦より Q_1^{(2)} = -\frac{1}{2}CV_0, ⑧より Q_2^{(2)} = \frac{3}{2}CV_0)$$

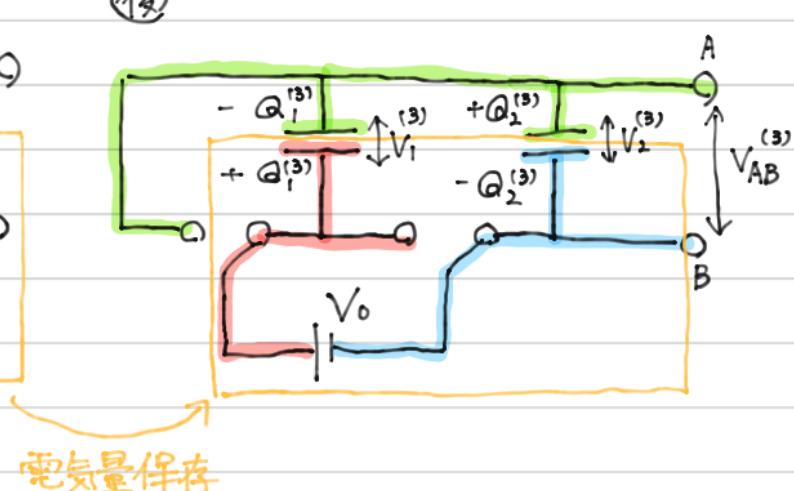
(4) 前問(3)と同様、左に接続すると、 $C, I = Q_1 = CV_0$ が充電される。

その後、右に接続したときを計算すると、

中



後



キルヒホフ則より

$$V_0 = V_1^{(3)} + V_2^{(3)} \dots ⑨$$

電気量保存 キウ

$$-\frac{1}{2}CV_0 - \frac{3}{2}CV_0 = +Q_1^{(3)} + (-Q_2^{(3)}) \dots ⑩$$

$Q = CV$ キウ

$$Q_1^{(3)} = CV_1^{(3)} \dots ⑪$$

$$Q_2^{(3)} = CV_2^{(3)} \dots ⑫$$

273 (4) 続き

⑩ $I = ⑪, ⑫$ を代入して

$$-\frac{1}{2}CV_0 + \frac{3}{2}CV_0 = CV_1^{(3)} - CV_2^{(3)} \dots ⑩'$$

⑨'を変形して

$$V_1^{(3)} = V_0 - V_2^{(3)} \dots ⑨'$$

⑨'を ⑩'に代入して

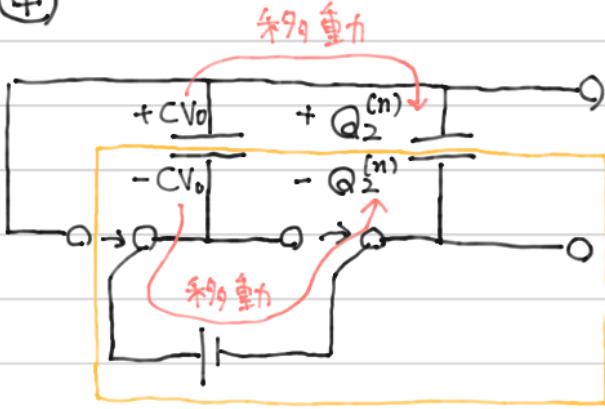
$$-\frac{1}{2}CV_0 - \frac{3}{2}CV_0 = C(V_0 - V_2^{(3)}) - CV_2^{(3)}$$

$$\therefore V_2^{(3)} = \frac{7}{4}V_0$$

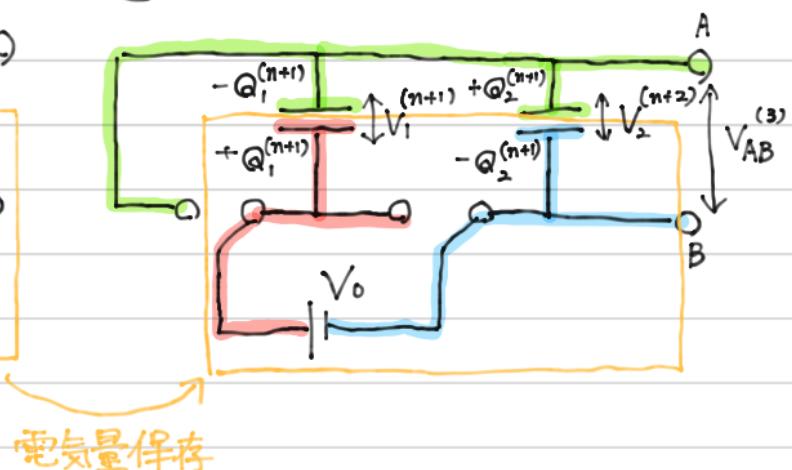
$$\Rightarrow V_{AB} = V_2^{(3)} = \frac{7}{4}V_0$$

(5) 1回操作をする中で ④ でめぐる C , で " $Q_1 = CV_0$ 充電され, 電気量保存の電荷が増えていくことがわかる。ここに注目して n 回目 → $(n+1)$ 回目で作図をしてみると。

中



後



キルヒホフ則より

$$V_0 = V_1^{(n+1)} + V_2^{(n+1)} \dots ⑬$$

電気量保存より

$$-CV_0 - Q_2^{(n)} = +Q_1^{(n+1)} + (-Q_2^{(n+1)}) \dots ⑭$$

$Q = CV$ より

$$Q_2^{(n)} = CV_{AB}^{(n)} \dots ⑮$$

$$Q_1^{(n+1)} = CV_1^{(n+1)} \dots ⑯$$

$$Q_2^{(n+1)} = CV_2^{(n+1)} \dots ⑰$$

273 (5) 続き

⑭ $I = ⑮, ⑯, ⑰$ を代入して

$$-CV_0 - CV_{AB}^{(n)} = CV_1^{(n+1)} - CV_2^{(n+1)} \dots ⑭'$$

⑬ より

$$V_1^{(n+1)} = V_0 - V_2^{(n+1)} \dots ⑬'$$

⑭' $I = ⑬'$ を代入して

$$-CV_0 - CV_{AB}^{(n)} = C(V_0 - V_2^{(n+1)}) - CV_2^{(n+1)}$$

$$\Rightarrow 2V_2^{(n+1)} = V_{AB}^{(n)} + 2V_0$$

$$\therefore V_2^{(n+1)} = \frac{1}{2}V_{AB}^{(n)} + V_0$$

$$\Rightarrow V_{AB}^{(n+1)} = V_2^{(n+1)} \text{ なので}"$$

$$V_{AB}^{(n+1)} = \frac{1}{2}V_{AB}^{(n)} + V_0$$

n を非常に大きくしたとき

$$V_{AB}^{(n+1)} \doteq V_{AB}^{(n)} \quad \longrightarrow \left(\begin{array}{l} \text{※ (1) \sim (4) の 答えより,} \\ V_{AB}^{(n)} \rightarrow V_{AB}^{(n+1)} \text{ の} \\ \text{変化量が"小さくあって"いる} \\ \text{ことから判断できます} \end{array} \right)$$

$$V_{AB}^{(\infty)} \doteq \frac{1}{2}V_{AB}^{(\infty)} + V_0$$

$$\therefore V_{AB}^{(\infty)} = 2V_0$$

※ 無限回 くり返し、はスイッチを導線としたときと同じ。
と考える参考書もある。今回の問題では、下図のよう
に書くことで 同様に考えることはできる。

