

# 第5章 電容及靜電



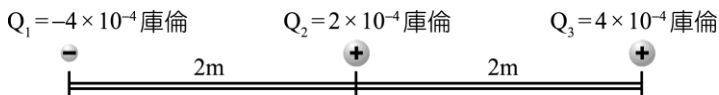
## 二 隨堂練習

### 5-1 電場及電位

1. 兩電荷間作用力的大小與電量大小成正比，而與兩者間的距離成平方反比。
2. 兩帶電球體間的吸引力為 20 牛頓，如果將距離增加 1 倍，則吸引力應變為5牛頓；若兩帶電球體距離不變，電荷量均增加 1 倍時，則吸引力應變為80牛頓。
3. 設兩金屬球各帶有  $10^{-5}$  庫倫及  $4 \times 10^{-4}$  庫倫的電荷，相距 1 米，試求在真空中相互的作用力為36牛頓；若兩金屬球改置於水中，則其間的作用力為0.45牛頓。(註：水的  $\epsilon_r = 80$ )

**解**：水的  $\epsilon_r = 80$   $\therefore F = \frac{F_0}{\epsilon_r} = \frac{36}{80} = 0.45$  牛頓

4. 如圖(1)，在空氣中  $Q_2$  所受作用力為360牛頓，方向為向左。



圖(1)

**解**： $\vec{F}_{12} = K_0 \frac{Q_1 Q_2}{d_1^2}$  向左  $= 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-4}}{2^2} = 180$  牛頓 (向左)

$\vec{F}_{32} = K_0 \frac{Q_3 Q_2}{d_2^2}$  向左  $= 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-4}}{2^2} = 180$  牛頓 (向左)

$$\therefore \vec{F}_2 = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{32} = 180 + 180 = 360 \text{ 牛頓 ( 向左 )}$$

5. 在 M.K.S.制中，電通量的單位為 庫倫，而電通密度為 庫倫 / 平方公尺，電場強度為 牛頓 / 庫倫 或 伏特 / 公尺。
6. 電力線是由 正 電荷出發，而終於 負 電荷的一種虛擬的假想線。
7. 距離負電荷  $8 \times 10^{-9}$  庫倫 3 公尺處的電位為 - 24V，電場強度為 8 牛頓 / 庫倫。

$$\text{解} : V_x = K_0 \times \frac{Q}{d} = 9 \times 10^9 \times \frac{-8 \times 10^{-9}}{3} = -24V$$

$$\epsilon_x = K_0 \frac{Q}{d^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-9}}{3^2} = 8N/C$$

8. 距離某帶電金屬球的球心 10 公分處的電通密度為  $3 \times 10^{-3}$  線 / 平方公分，則該球體所帶電量為 0.3 靜庫，即為  $10^{-10}$  庫倫。

$$\text{解} : \epsilon_x = \frac{D_x}{\epsilon_0} = \frac{3 \times 10^{-3}}{1} = 3 \times 10^{-3} \text{ dyne/SC}$$

$$Q = \frac{\epsilon_x d^2}{K_0} = \frac{3 \times 10^{-3} \times 10^2}{1} = 0.3SC$$

$$= 0.3 \times \frac{1}{3 \times 10^9} = 10^{-10}C$$

9. 將  $0.05\text{C}$  的電荷由 B 點移動到 A 點時，需作功  $10\text{J}$ ，則 A、B 兩點間的電位差  $V_{AB}$  為  $200\text{V}$ ，若 A 點電位為  $70\text{V}$ ，則 B 點電位為  $-130\text{V}$ 。

$$\text{解} : V_{AB} = V_A - V_B = \frac{W_{AB}}{Q} = \frac{10}{0.05} = 200\text{V}$$

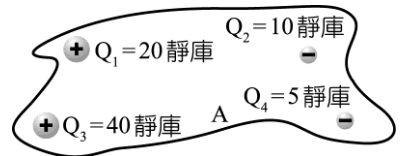
$$V_B = V_A - V_{AB} = 70 - 200 = -130\text{V}$$

10. 某帶電導體球有  $6\pi \times 10^{-5}$  庫倫電量，則距離球心 5 公尺處的電通密度為  $6 \times 10^{-7}$  庫倫 / 平方公尺，電場強度為  $6.79 \times 10^4$  牛頓 / 庫倫。

$$\text{解} : \epsilon = K_0 \frac{Q}{d^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{6\pi \times 10^{-5}}{5^2} = 6.79 \times 10^4 \text{N/C}$$

$$D = \epsilon_0 \epsilon = \frac{1}{36\pi \times 10^9} \times 6.79 \times 10^4 = 6 \times 10^{-7} \text{C/m}^2$$

11. 圖(2)中，其電力線總數為  $180\pi$  根，電通密度為  $0.6\pi$  根 /  $\text{cm}^2$ 。(設  $A = 3 \times 10^2 \text{cm}^2$ )



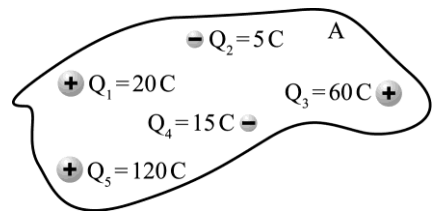
圖(2)

$$\text{解} : \Psi = 4\pi \Sigma Q_i = 4\pi(20 - 10 + 40 - 5)$$

$$= 180\pi \text{根}$$

$$D = \frac{\Psi}{A} = \frac{180\pi}{3 \times 10^2} = 0.6\pi \text{根} / \text{cm}^2$$

12. 圖(3)中，其電力線總數為 180 庫倫，電通密度為 60 庫倫 / 平方公尺。(設  $A = 3\text{m}^2$ )

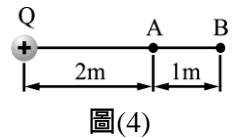


圖(3)

- (B) 13. 將 5 庫倫的電荷置於電場中的 P 點時，受力為 60 牛頓，則 P 點的電場強度為 (A) 2.4 (B) 12 (C) 24 (D) 300 牛頓 / 庫倫。

$$\text{解} : \epsilon_p = \frac{F}{Q} = \frac{60}{5} = 12 \text{牛頓} / \text{庫倫}$$

- ( D ) 14. 在 M.K.S. 制中，真空中的介電係數  $\epsilon_0 =$  (A) 1 (B) 3.2 (C)  $9 \times 10^9$  (D)  $8.85 \times 10^{-12}$ 。
- ( C ) 15. 空間電場強度測試時的試驗用電荷為 (A) 負電荷 (B) 中子 (C) 正電荷 (D) 正、負電荷均可。
- ( C ) 16. 由距離靜電荷無窮遠處移動單位電荷至該點所需的能量，稱為該點的 (A) 電場強度 (B) 電通密度 (C) 電位 (D) 功。
- ( B ) 17. 兩金屬球分別帶有 +80 靜庫及 -20 靜庫的電荷，若相距 10 公分，則放置於空氣中時的作用力為 (A) 8 (B) 16 (C) 32 (D) 160 達因。
- ( C ) 18. 空氣中兩電荷  $Q_1 = 3 \times 10^{-6}$  庫倫、 $Q_2 = 9 \times 10^{-6}$  庫倫，若相距 0.3 公尺，則其作用力為多少？ (A) 27 (B) 12 (C) 2.7 (D) 1.7 牛頓。
- ( C ) 19. 圖(4)中，電荷  $Q = 6 \times 10^{-9} \text{C}$ ，則 A、B 兩點之電位分別為 (A)  $V_A = 18\text{V}$ 、 $V_B = 9\text{V}$  (B)  $V_A = 27\text{V}$ 、 $V_B = 9\text{V}$  (C)  $V_A = 27\text{V}$ 、 $V_B = 18\text{V}$  (D)  $V_A = 18\text{V}$ 、 $V_B = 27\text{V}$ 。



$$\text{解} : V_A = K_0 \frac{Q}{d_1} = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-9}}{2} = 27\text{V}$$

$$V_B = K_0 \frac{Q}{d_2} = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-9}}{3} = 18\text{V}$$

- ( B ) 20. 在真空中，距離  $Q = 6 \times 10^{-8}$  庫倫點電荷 2 公尺處的電場強度為 (A) 270 (B) 135 (C) 540 (D) 90 牛頓 / 庫倫。

$$\text{解} : \epsilon = K_0 \frac{Q}{d^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-8}}{2^2} = 135\text{N/C}$$

## 5-2 電容器

21. 兩平行導電金屬板間以絕緣物隔開後可成為一個 電容器。
22. 電容器依電容量能否變動來分類時，可分為 可變電容器 及 固定電容器。

兩大類。

### 5-3 電容量

23. 若電容器介質的相對介電係數  $\epsilon_r = 5$ ，則其電容量為以空氣為介質時的 5 倍。
24. 影響電容器電容值的三個因素為 電極板面積、電極板間距離、介電係數。
25. 請完成下列空白數據：

編號	相對介電係數 $\epsilon_r$	平行電板面積 A	平行電板距離 d	電容量 C
$C_0$	1	A	d	$10\mu\text{F}$
$C_1$	5	3A	$\frac{d}{2}$	<u><math>300\mu\text{F}</math></u>
$C_2$	<u>12</u>	2A	4d	$60\mu\text{F}$
$C_3$	2	<u>4A</u>	2d	$40\mu\text{F}$
$C_4$	3	$\frac{A}{2}$	<u><math>\frac{3}{20}d</math></u>	$100\mu\text{F}$

$$\text{解} \quad \because C_0 = \epsilon_0 \times \frac{A_0}{d_0} \quad C_i = \epsilon \times \frac{A_i}{d_i} = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{A_i}{d_i}$$

$$\therefore \frac{C_i}{C_0} = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} \times \frac{A_i}{A_0} \times \frac{d_0}{d_i}$$

26. 電容器儲存的電量為  $100\mu\text{C}$ ，兩端所加的電壓為  $200\text{V}$ ，則其電容量為  $0.5\mu\text{F}$ ，所儲存的能量為  $0.01$  焦耳。

$$\text{解} \quad C = \frac{Q}{E} = \frac{100\mu}{200} = 0.5\mu\text{F} \quad W_C = \frac{1}{2} CE^2 = \frac{1}{2} \times 0.5\mu \times 200^2 = 0.01\text{J}$$

27.  $10\mu\text{F}$  的電容器充電至  $100\text{V}$  時，則其所儲存的電量為  $10^{-3}$  庫倫，而其所儲存的能量為  $0.05$  焦耳。

$$\text{解} \quad Q = CE = 10\mu \times 100 = 10^{-3}\text{C} \quad W_C = \frac{1}{2} CE^2 = \frac{1}{2} \times 10\mu \times 100^2 = 0.05\text{J}$$

28. 如圖(5)所示，已知  $Q_2 = 400\mu\text{C}$ ，則總電容量  $C_p = \underline{30\mu\text{F}}$ ，總電荷  $Q = \underline{1200\mu\text{C}}$ ，電源電壓  $E = \underline{40\text{V}}$ 。

**解**：  $C_p = C_1 + C_2 = 20\mu + 10\mu = 30\mu\text{F}$     $E = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{400\mu}{10\mu} = 40\text{V}$

$Q = Q_1 + Q_2 = C_p E = 30\mu \times 40 = 1200\mu\text{C}$

29. 如圖(6)所示， $C_1 = 6\mu\text{F}$ ， $C_2 = 3\mu\text{F}$ ， $C_3 = 2\mu\text{F}$ ，若三電容器串聯，再加上 120V 電源，則總電容量  $C_T = \underline{1\mu\text{F}}$ ，總電荷  $Q_T = \underline{120\mu\text{C}}$ ，每個電容器的電荷分別為  $Q_1 = \underline{120\mu\text{C}}$ ， $Q_2 = \underline{120\mu\text{C}}$ ， $Q_3 = \underline{120\mu\text{C}}$ ，每個電容器之端電壓為  $V_1 = \underline{20\text{V}}$ ， $V_2 = \underline{40\text{V}}$ ， $V_3 = \underline{60\text{V}}$ 。

**解**：  $C_T = C_1 // C_2 // C_3 = \frac{6\mu}{1 + 2 + 3} = 1\mu\text{F}$

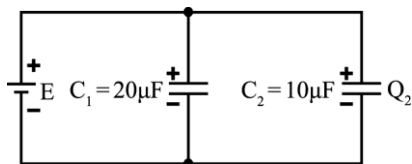
$Q_T = C_T E = 1\mu \times 120 = 120\mu\text{C}$

$Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_T = 120\mu\text{C}$

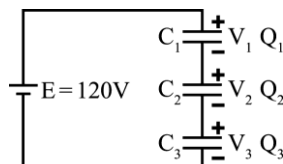
$V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{120\mu}{6\mu} = 20\text{V}$

$V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{120\mu}{3\mu} = 40\text{V}$

$V_3 = \frac{Q_3}{C_3} = \frac{120\mu}{2\mu} = 60\text{V}$



圖(5)



圖(6)

30. 如圖(7)所示，總電容量為  $\underline{2\mu\text{F}}$ ，電容器端電壓  $V_1 = \underline{80\text{V}}$ ， $V_2 = \underline{40\text{V}}$ ， $V_3 = \underline{40\text{V}}$ ，電容器儲存電荷  $Q_1 = \underline{240\mu\text{C}}$ ， $Q_2 = \underline{80\mu\text{C}}$ ， $Q_3 = \underline{160\mu\text{C}}$ 。

**解**：  $C_T = C_1 // (C_2 + C_3) = 3\mu // (2\mu + 4\mu) = 2\mu\text{F}$

$$V_1 = E \times \frac{C_2 + C_3}{C_1 + (C_2 + C_3)} = 120 \times \frac{2\mu + 4\mu}{3\mu + (2\mu + 4\mu)} = 80V$$

$$V_2 = V_3 = E - V_1 = 120 - 80 = 40V$$

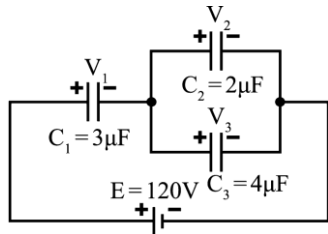
$$Q_1 = C_1 V_1 = 3\mu \times 80 = 240\mu C$$

$$Q_2 = C_2 V_2 = 2\mu \times 40 = 80\mu C$$

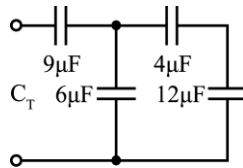
$$Q_3 = C_3 V_3 = 4\mu \times 40 = 160\mu C$$

31. 如圖(8)所示，總電容量  $C_T = \underline{4.5\mu F}$ 。

**解** :  $C_T = 9\mu / [6\mu + (4\mu / 12\mu)] = 9\mu / (6\mu + \frac{12\mu}{3+1}) = 9\mu / 9\mu = 4.5\mu F$



圖(7)



圖(8)

### 三 自我評量

#### 一、選擇題

##### I. 基本題

- ( A ) 1. 電容量的大小，與兩極板之間介質的介電係數 (A)成正比 (B)成反比 (C)成平方正比 (D)成平方反比。
- ( A ) 2. A 與 B 兩電容器，充以相等的電荷後，測得 A 之電壓為 B 之電壓的  $\frac{1}{8}$  倍，則 A 之電容量為 B 的 (A) 8 (B)  $\frac{1}{8}$  (C) 4 (D)  $\frac{1}{4}$  倍。
- ( D ) 3.  $50\mu F$  電容器，帶有  $10C$  之電荷，則其儲存之電能為 (A) 10 (B)  $10 \times 10^2$  (C)  $10 \times 10^4$  (D)  $10 \times 10^5$  J。

$$\text{解} : W_C = \frac{1}{2} \times \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} \times \frac{10^2}{50 \times 10^{-6}} = 10 \times 10^5 \text{J}$$

- ( A ) 4. 有一個  $40\mu\text{F}$  電容器，於 0.02 秒內由 0V 充電至 250V，則其平均充電電流為 (A) 0.5 (B) 1 (C) 5 (D) 0.1 A。

$$\text{解} : \because Q = I \times t = C \times \Delta V \quad \therefore I = \frac{C \times \Delta V}{t} = \frac{40 \times 10^{-6} \times (250 - 0)}{0.02} = 0.5 \text{A}$$

- ( D ) 5. 下列何種電容器之耐壓最低？ (A) 紙質電容器 (B) 雲母電容器 (C) 陶瓷電容器 (D) 電解質電容器。

- ( C ) 6. 距離 5 庫倫正電荷 5 公尺之 P 點，電場強度為 (A) 1 (B) 0.2 (C)  $1.8 \times 10^9$  (D)  $9 \times 10^9$  牛頓 / 庫倫。

$$\text{解} : \epsilon_p = K_0 \times \frac{Q}{d^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{5}{5^2} = 1.8 \times 10^9 \text{N/C}$$

- ( B ) 7. 同第 6. 題，P 點之電位為 (A) 1 (B)  $9 \times 10^9$  (C)  $-9 \times 10^9$  (D)  $-10^9$  V。

$$\text{解} : V_p = K_0 \times \frac{Q}{d} = 9 \times 10^9 \times \frac{5}{5} = 9 \times 10^9 \text{V}$$

- ( A ) 8. 半徑為 R 之金屬球，於球表面上測得的電場強度為  $\epsilon$ ，今距球心 r 處，設  $r < R$ ，則該處之電場強度  $\epsilon$  為 (A) 0 (B)  $\frac{\epsilon}{r+R}$  (C)  $\frac{r \times \epsilon}{R}$  (D)

$$\frac{r \times \epsilon}{r+R}。$$

- ( B ) 9. 兩平行板距離 0.5 毫米，若帶電量 200 微庫倫的電荷置於其中且承受 4 牛頓作用力，則兩平行板間的電位差為多少伏特？ (A) 8 (B) 10 (C) 12 (D) 9.6。

$$\text{解} : \because F = q \cdot \epsilon = q \cdot \frac{V_s}{d} \Rightarrow 4 = 200 \times 10^{-6} \times \frac{V_s}{0.5 \times 10^{-3}}$$

$$\therefore V_s = 10 \text{V}$$

- ( C ) 10. 設兩平行板間有一均勻靜電場，其強度為  $10^4$  牛頓 / 庫倫，今若置一



電子於此靜電場中，則該電子所受靜電力的大小為 (A)  $1.602 \times 10^{-19}$   
(B)  $1.602 \times 10^{19}$  (C)  $1.602 \times 10^{-15}$  (D)  $1.602 \times 10^{15}$  牛頓。

**解**：  $F = q \cdot \varepsilon = 1.602 \times 10^{-19} \times 10^4 = 1.602 \times 10^{-15}$  牛頓

( C ) 11. 某帶電體有 Q 庫倫之電量，則其發出之電力線總數為 (A)  $4\pi \times Q$  (B)  
 $2\pi \times Q$  (C) Q (D)  $4\pi \times \varepsilon \times Q$  庫倫。

( B ) 12. 一平行金屬板之板距為 0.2cm，電位差為 20V，則其電場強度為 (A)  
100,000 (B) 10,000 (C) 1,000 (D) 100 V/m。

**解**：  $\varepsilon = \frac{\Delta V}{d} = \frac{20}{0.2 \times 10^{-2}} = 10000 \text{V/m}$

( B ) 13. 有關電位之敘述，何者錯誤？ (A)具有大小 (B)具有方向 (C)距電  
場無窮遠處之電位為 0 (D)愈靠近正電荷處電位愈高。

( A ) 14. 有一厚 2mm 之介質，能耐最高電壓為 100KV，則該介質之介質強度  
為 (A)  $50 \times 10^6$  (B)  $50 \times 10^5$  (C)  $50 \times 10^2$  (D) 50 V/m。

**解**：介質強度  $G_s = \frac{V_{\max}}{d} = \frac{100 \times 10^3}{2 \times 10^{-3}} = 50 \times 10^6 \text{V/m}$

( B ) 15. 通過一封閉曲面之電力線數等於此曲面內所含之淨電荷量，此為 (A)  
安培定律 (B)高斯定律 (C)法拉第定律 (D)楞次定律。

## II. 進階題

( C ) 1. 兩電容器，其電容量為  $3\mu\text{F}$  及  $6\mu\text{F}$ ，且此兩電容器之耐壓均為 100V，  
若將其串聯，則所能承受之最大電壓為 (A) 50 (B) 100 (C) 150  
(D) 200 V。

**解**：  $Q_s = \text{Min}(Q_1, Q_2) = Q_1 = C_1 V_1 = 3\mu \times 100 = 300\mu\text{C}$

$$\therefore V_{\max} = \frac{Q_s}{C_1 // C_2} = \frac{300\mu}{3\mu // 6\mu} = 150\text{V}$$

( D ) 2. 有一電容器上標示 104，則其電容量為 (A)  $10^4 \text{pF}$  (B) 10pF (C)

1 $\mu$ F (D) 0.1 $\mu$ F。

**解** :  $C = 10 \times 10^4 \text{ pF} = 0.1 \mu\text{F}$

- ( A ) 3. 若三電容器  $C_1 : C_2 : C_3 = 1 : 2 : 3$  , 且均直接跨接到同一電源充電 , 則各電容器所儲存之能量比  $W_1 : W_2 : W_3$  為 (A) 1 : 2 : 3 (B) 1 : 3 : 2 (C) 6 : 3 : 2 (D) 6 : 2 : 3。

**解** :  $W_C = \frac{1}{2} CV_C^2 \propto C \Rightarrow$  並聯時電壓相同

$$W_1 : W_2 : W_3 = C_1 : C_2 : C_3 = 1 : 2 : 3$$

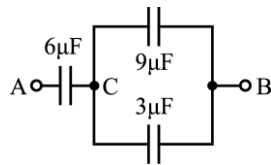
- ( C ) 4. 三個 10 $\mu$ F 電容器接成三角形 , 則此三角形任意兩頂點間之電容量為 (A)  $\frac{10}{3}$  (B) 10 (C) 15 (D) 20  $\mu$ F。

**解** :  $C_T = C + (C//C) = \frac{3}{2} C = \frac{3}{2} \times 10 \mu = 15 \mu\text{F}$

- ( A ) 5. 在真空中有一孤立帶電球體 , 其電量為  $4\pi \times 10^{-6}$  庫倫 , 求距離球體 10 公分處之電通密度為 (A)  $1 \times 10^{-4}$  (B)  $1 \times 10^{-5}$  (C)  $4\pi \times 10^{-6}$  (D)  $4\pi \times 10^{-4}$  庫倫 / 平方公尺。

**解** :  $D = \frac{\Psi}{A} = \frac{Q}{A} = \frac{4\pi \times 10^{-6}}{4\pi \times (10 \times 10^{-2})^2} = 1 \times 10^{-4} \text{ C/m}^2$

- ( D ) 6. 圖(1)中 , A、B 兩端之總電容量為 (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4  $\mu$ F。



圖(1)

**解** :  $C_{AB} = 6 \mu // (9 \mu + 3 \mu) = \frac{12 \mu}{2+1} = 4 \mu\text{F}$

- ( A ) 7. 同第 6.題 , 於 A、B 兩點間加入 1200V 之電壓 , 則 C、B 兩點間的電壓為 (A) 400 (B) 600 (C) 800 (D) 1000 V。

**解** :  $V_{CB} = E \cdot \frac{C_{AC}}{C_{AC} + C_{CB}} = 1200 \times \frac{6 \mu}{6 \mu + (9 \mu + 3 \mu)} = 400 \text{ V}$

( A ) 8. 如圖(2) ,  $V_{C_2}$  為 (A) 24 (B) 36 (C) 48 (D) 52 V。

$$\text{解} : V_{C_2} = E \cdot \frac{C_1}{C_1 + C_2} = 72 \times \frac{6\mu}{6\mu + 12\mu} = 24V$$

( A ) 9. 同第 8.題 ,  $Q_{C_1}$  為 (A) 288 (B) 432 (C) 720 (D) 864  $\mu C$ 。

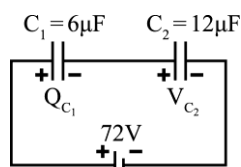
$$\text{解} : Q_{C_1} = Q_{C_2} = C_2 V_{C_2} = 12\mu \times 24 = 288\mu C$$

- ( C ) 10. 如圖(3),  $Q$ 、 $Q_1$ 、 $Q_2$  分別為 (A) 60、120、180 (B) 180、60、120  
(C) 180、120、60 (D) 180、180、180  $\mu\text{C}$ 。

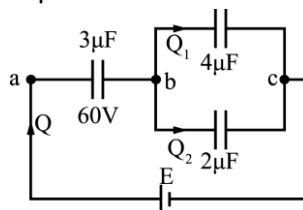
**解** :  $Q = 3\mu \times 60 = 180\mu\text{C}$

$$Q_1 = Q \cdot \frac{C_1}{C_1 + C_2} = 180\mu \times \frac{4\mu}{4\mu + 2\mu} = 120\mu\text{C}$$

$$Q_2 = Q - Q_1 = 180\mu - 120\mu = 60\mu\text{C}$$



圖(2)



圖(3)

## 二、計算題

1. 有一厚約 5 公分、 $\epsilon_r = 5$  的雲母片置於面積為 0.2 平方公尺的平行電板中，若將其兩端施加 100 伏特的電壓，試求
- (1) 電容量 (2) 電荷量 (3) 儲存能量 (4) 電源所供給的能量。

**解** : (1)  $C = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{A}{d} = 5 \times 8.85 \times 10^{-12} \times \frac{0.2}{5 \times 10^{-2}} = 177\text{pF}$

(2)  $Q = C \times E = 177 \times 10^{-12} \times 100 = 1.77 \times 10^{-8}$  庫倫

(3)  $W_C = \frac{1}{2} C E^2 = \frac{1}{2} \times 177 \times 10^{-12} \times 100^2 = 8.85 \times 10^{-7}$  焦耳

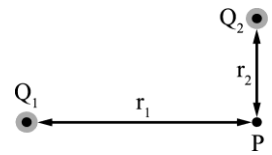
(4)  $W_E = C \times E^2 = 2W_C = 2 \times 8.85 \times 10^{-7} = 17.7 \times 10^{-7}$  焦耳

2.  $100\mu\text{F}$  的電容器接於  $24\text{V}$  的電源上，若以  $0.1\text{A}$  的穩定電流充滿電，需費時多久？

**解**： $\because Q = C \times E = I \times t$

$$\therefore t = \frac{C \times E}{I} = \frac{100 \times 10^{-6} \times 24}{0.1} = 0.024 \text{ 秒}$$

3. 兩個電荷的位置如圖(4)所示， $r_1 = 120$  公分， $r_2 = 50$  公分， $Q_1 = 6 \times 10^{-6}$  庫倫， $Q_2 = -4 \times 10^{-6}$  庫倫，試求 P 點處的電位及電場強度。



圖(4)

**解**：(1)  $V_p = V_{1P} + V_{2P} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{Q_1}{r_1} + \frac{Q_2}{r_2} \right)$

$$= 9 \times 10^9 \times \left( \frac{6 \times 10^{-6}}{120 \times 10^{-2}} + \frac{-4 \times 10^{-6}}{50 \times 10^{-2}} \right) = -27000\text{V}$$

(2)  $\epsilon_{1P} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{Q_1}{r_1^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-6}}{(120 \times 10^{-2})^2} = 37500\text{N/C}$  向右

$$\epsilon_{2P} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{Q_2}{r_2^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{(50 \times 10^{-2})^2} = 144000\text{N/C}$$
 向上

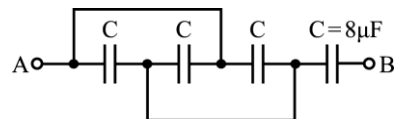
$\because \epsilon_{1P}$  與  $\epsilon_{2P}$  兩者間夾角為  $90^\circ$

$$\therefore \epsilon_p = \sqrt{\epsilon_{1P}^2 + \epsilon_{2P}^2} = \sqrt{(37500)^2 + (144000)^2} \approx 148803\text{N/C}$$
 向右上

4. 試求圖(5)中 A、B 間的總電容量為多少？

**解**： $C_{AB} = (C + C + C) // C = 3C // C$

$$= \frac{3C}{1+3} = \frac{3}{4}C = \frac{3}{4} \times 8\mu = 6\mu\text{F}$$



圖(5)