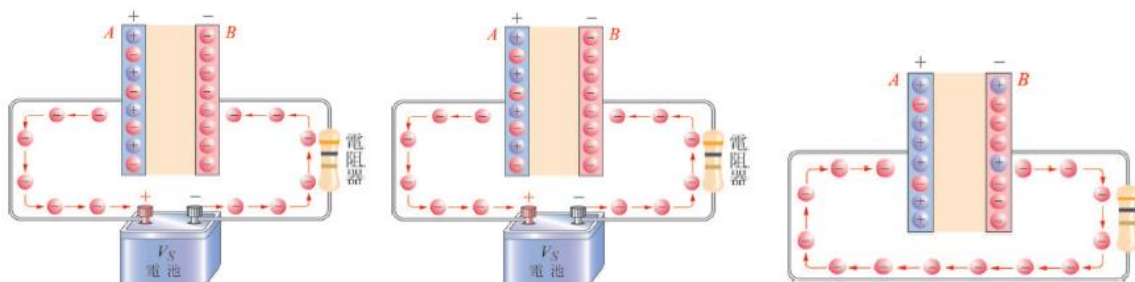


## 重點整理

1. 電荷之特性：
  - (1) 有正、負之分，若正、負電荷單獨存在，則稱之為”靜電”。
  - (2) “同性相斥”、“異性相吸”之特性，又稱為”靜電力”。
  - (3) 任何兩種不同材料摩擦後，其中一為正電荷、另一必然為同電量的負電荷。
2. 電容器：可以儲存靜電荷之容器稱為電容器，電容器之形狀甚多，其中以平行極板電容器儲存靜電之效果最佳，平行極板電容器之構造為兩只金屬板平行放置，中間放置絕緣之物質，即形成電容器。其符號如圖所示。



3. 將電容器接於直流電源上，電容器之金屬極板原本是中性不帶電狀態，當其接於直流電源時，直流電源之正負兩極連接到電容器後，電源之負極即有很多之電子會流向 B 極板。同理，A 極板亦會有相對之電子流向電源之正極，此時電容器之 A 極板即帶正電荷，而 B 極板帶等量之負電荷，由於極板間之介質為絕緣極板上之電荷不會移動。以上之電子流動現象一直持續至電容器兩極板之電位差等於電源兩極之電位差，電子才會停止流動，此一過程即為電容器之充電現象。如果將 SW 切斷，兩極板之充電電荷仍然保留在兩極板上靜止不動，所以說電容器可以儲存靜電荷，也就是此道理。



4. 電容器可分為固定電容器和可變電容器兩大類，而以介質材料不同，又可細分成多種電容器。茲介紹如下：

- (1) 固定電容器：其值固定，通常由其介質來分類。一般介質材料有下列幾種：
  - a. 兩金屬箔直接真空電鍍在塑膠薄片上面而成。此電容器具有自動排除故障自我復原之能力，一般常用於交流電動機之起動。
  - b. 電解質電容器：如圖 7-4(b)所示，其電極板以鋁，利用化學作用產生薄氧化層作為介質，此種電容器成本極低，且電容量較大，但漏電流較大，穩定性較差。
  - c. 塑膠膜電容器：如圖 7-4(c)所示，以塑膠為介質，其具有較佳電容量穩定度。
  - d. 雲母電容器：如圖 7-4(d)所示，以雲母為介質，其穩定性及耐壓均很高。

- e. 陶瓷電容器：如圖 7-4(e)所示，以陶瓷為介質，陶瓷可耐相當高之電壓，適合做高壓用。

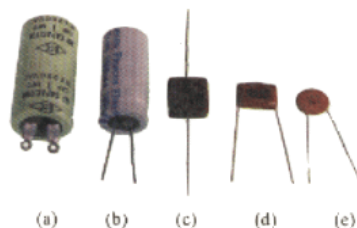


圖 7-4 各型電容器實體圖

- (2) 可變電容器：其符號如圖 7-5(a)所示。當電路需要用來調節其大小時，例如收音機用可調電容來選擇電臺。其實體圖如圖 7-5(b)所示。

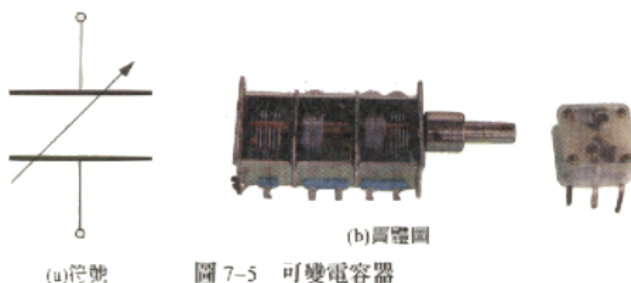


圖 7-5 可變電容器

5. 庫倫靜電定律 (Coulomb's law)：法國物理學家庫倫 (Coulomb, Charles-Augustin de, 1736 年-1806 年) 於 1785 年發現，兩帶電體放置在介質中，彼此間有一作用力存在，此作用力大小，與兩帶電體之帶電量成積成正比，與兩電荷中心距離的平方成反比，稱為庫倫靜電定律力，作用力的方向沿連線，同號電荷相斥，異號電荷相吸。

$$F = K \frac{Q_1 Q_2}{d^2}$$

由上式可看出：

- (1) F 與二電荷帶電量成正比，與距離 r 成平方反比。
  - (2) F 有大小、方向，也就是俗稱的向量。
  - (3) F 若成一直線，可直接相加減。若有角度，則要取合力
- 兩帶電體，設其直徑與間隔距離相比為甚小時，其相互間作用的力隨兩帶電體電量  $Q_1$  與  $Q_2$  的相乘積成正比例，而與兩帶電體電荷中心距離  $d$  的平方成反比

$$\text{比例常數 } K = \frac{1}{4\pi\epsilon} = \frac{9 \times 10^9}{\epsilon_r} \quad (K = \frac{1}{\epsilon})$$

$$\text{導電係數 } \epsilon = \epsilon_r \epsilon_0$$

$$\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi \times 10^9} = 8.85 \times 10^{-12} \quad F/m \quad (\epsilon_0 = 1)$$

F 單位 → 牛頓 (NT)      q 單位 → 庫倫      r 單位 → 公尺

靜電力  $F$ : 1 牛頓 =  $10^5$  達因; 電荷量  $Q$ : 1 庫倫 =  $3 \times 10^9$  靜庫; 距離  $d$ : 1 公尺 = 100 公分

Ex: 在真空中  $Q_1=9 \times 10^{-4}$ ,  $Q_2=1 \times 10^{-5}$  庫倫, 相距 3 米, 則其兩作用力為 (A)1 (B)10 (C)9 (D)90 牛頓。

解答 C

Ex: 設有  $Q_1$  庫倫及  $Q_2$  庫倫兩個點電荷, 相隔  $r$  公尺之距離, 則兩電荷間的作用力為 (A) $F=\frac{Q_1 Q_2}{r^2}$

(B) $F=\frac{Q_1 Q_2}{4\pi r^2}$  (C) $F=\frac{Q_1 Q_2}{4\pi \epsilon r^2}$  (D) $F=\frac{Q_1 Q_2}{4\pi \epsilon r}$  牛頓。

解答 C

Ex: 設有二球相隔 3 公分, 如二球間的排斥力為  $3 \times 10^{-9}$  牛頓, 若其中一小球有正電荷  $3 \times 10^{-9}$  庫倫, 則另一球荷電量為 (A)正電荷  $10^{-9}$  (B)正電荷  $3 \times 10^{-9}$  (C)負電荷  $10^{-9}$  (D)負電荷  $3 \times 10^{-9}$  (E)正電荷  $10^{-13}$  庫倫。

解答 E

Ex:  $F=K\frac{q_1 q_2}{r^2}$  於 M.K.S 制中, 且介質為空氣時, 則 (A) $K=1$  (B) $K=9 \times 10^9$  (C) $K=9 \times 10^8$  (D) $K$  之單位為庫倫/牛頓·米。

解答 B

Ex: 有三個完全相同之金屬球 A、B、C, 其中 A、B 帶有等量的正電荷, 當其相距  $r$  公尺時, 其相互作用力為  $4 \times 10^{-5}$  牛頓, 另一球 C 不帶電, 先和 A 接觸後再與 B 接觸, 再將 C 移至他處, 則 A 與 B 間之相互作用力變為 (A) $0.5 \times 10^{-5}$  (B) $1 \times 10^{-5}$  (C) $1.5 \times 10^{-5}$  (D) $2 \times 10^{-5}$  (E) $2.5 \times 10^{-5}$  牛頓。

解答 C

Ex: 有三個完全相同之金屬球 A、B、C, 其中 A、B 帶有等量的正電荷, 當其相距  $r$  公尺時, 其相互作用力為  $4 \times 10^{-5}$  牛頓, C 球先和 A 球接觸後, 再與 B 球接觸, 將已帶電之 C 移至 A、B 之中間點, C 所受之電力為 (A) $3 \times 10^{-4}$  牛頓 (B) $4 \times 10^{-4}$  牛頓 (C) $8 \times 10^{-4}$  牛頓 (D) $8 \times 10^{-5}$  牛頓 (E) $3 \times 10^{-5}$  牛頓。

解答 E

## 6. 電力線、電場、電場強度

- (1) 電力線: 正電荷放出電力線, 負電荷吸收電力線。
- (2) 電場: 電力線所構成的空間即為電場。
- (3) 電場強度(E): 單位正電荷在電場中某一點所受的作用力, 稱為該點之電場強度。

$$E = \frac{F}{q} = 9 \times 10^9 \frac{q}{r^2} \quad (\text{可與庫倫定律比較, 別弄錯了})$$

$$= \frac{V}{d} \quad (\text{適用於平行金屬板})$$

E 單位 → 牛頓/庫倫 ∴ 電場強度也是向量, 所以必需注意方向

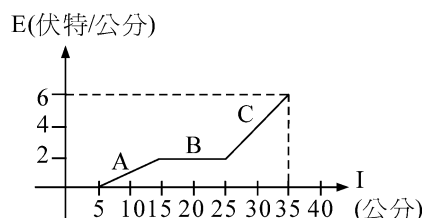
Ex: 有一金屬球形導體, 半徑 0.5 公尺, 其上荷電  $10^{-8}$  庫倫, 則此球形導體中心處之電場強度為 (A)0.5 牛頓/庫倫 (B) $2 \times 10^{-8}$  牛頓/庫倫 (C) $10^8$  牛頓/庫倫 (D)0 牛頓/庫倫。

解答 D

Ex: 則真空中  $1000 \mu\text{C}$  的電荷產生 28.2 牛頓的作用力, 則此電荷所在位置的電場強度是 (A)7050 (B)14100 (C)28200 (D)56400 牛頓/庫倫。

解答 C

如圖所示為電場強度 E 的關係圖，下列敘述，何者正確？ (A)A 段斜率可表示電位差 (B)B 段電位為零 (C)C 段電位差為 20 伏特



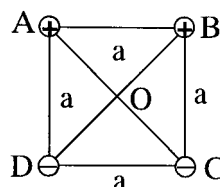
Ex: (D)A、B 及 C 的總電位差為 70 伏特。

解答 D

Ex: 如圖正方形 ABCD，每邊長 a 公尺，A、B 兩點各帶 +q 庫侖，C、D 兩點各帶 -q 庫侖的電荷，中心點 O 的電場強度之大小為

(A)  $\frac{4\sqrt{2}}{a^2} Kq$  (B)  $\frac{4}{a^2} Kq$  (C)  $\frac{2\sqrt{2}}{a^2} Kq$  (D)  $\frac{2}{a^2} Kq$

(牛頓/庫侖)。



解答 A

7. 電位 → 單位正電荷自無窮遠處移至電場中某點所需作的功，稱為該點的電位。

$$V = \frac{W}{q} = 9 \times 10^9 \frac{Q}{r} \text{ (與電場強度 } E \text{ 比較)}$$

電位只有正負之分，並沒有方向性。

在 +Q 所建立的電場中置一只 +Q<sub>A</sub>，今若將 +Q<sub>A</sub> 順電場方向移動，其為做功而釋放出能量，而使其電位降低。反之若使 +Q<sub>A</sub> 逆電場方向移動，則必須對 +Q<sub>A</sub> 做功而儲存能量於 +Q<sub>A</sub> 而使其電位升高。AB 兩點間之電位差，係將 +Q<sub>A</sub> 自 B 點移至 A 點所需之功，設 +Q<sub>A</sub> 在 A 點能量為 W<sub>A</sub>，在 B 點能量為 W<sub>B</sub>。

$$V_{AB} = \frac{W_A - W_B}{Q}$$

Ex: 有一金屬球形導體，半徑 0.5 公尺，其上荷電 10<sup>-8</sup> 庫侖，則此球形導體中心處之電位為 (A)9 (B)90 (C)180 (D)0 伏特。

解答 C

Ex: 一個正電荷和一個負電荷互相遠離時，其電位能 (A)增大 (B)減小 (C)不變 (D)無法預知。

解答 A

Ex: 電子順電場方向移動則 (A)位能增加，電位升高 (B)位能增加，電位下降 (C)位能減少，電位升高 (D)位能減少，電位下降。

解答 B

Ex: 邊長為 1 公尺之正三角形，其三頂點各置一庫侖之正電荷，則三角形中心點之電位為 (A)9×10<sup>9</sup> 伏特 (B)18×10<sup>9</sup> 伏特 (C)27×10<sup>9</sup> 伏特 (D)27√3×10<sup>9</sup> 伏特。

解答 D

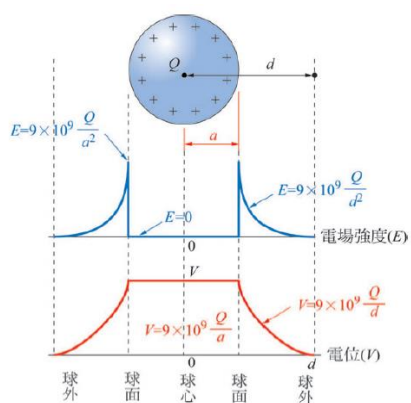
Ex: 含電量為 Q 庫侖的兩個不同電性的點電荷，在真空中相距 2r 公尺，在兩點之連線中點處之 (A)電場

$$\text{強度 } \varepsilon = \frac{Q^2}{4\pi \epsilon_0 r^2} \text{ 電位, } V=0 \quad (\text{B}) \varepsilon = \frac{Q^2}{4\pi \epsilon_0 r^2}, V = \frac{Q^2}{4\pi \epsilon_0 r} \quad (\text{C}) \varepsilon = \frac{Q}{2\pi \epsilon_0 r^2}, V = \frac{Q}{2\pi \epsilon_0 r} \quad (\text{D}) \varepsilon = \frac{Q}{2\pi \epsilon_0 r^2},$$

V=0。

解答 D

8. 絕緣球與金屬球電場強度與電位



Ex：半徑相同，帶正電荷量亦相同之 A（絕緣球）、B（金屬球），在真空中各自孤立，則何處之電位最高？  
 (A)A 球球面 (B)B 球球面 (C)A 球球心 (D)B 球球心 (E)兩球球心。

**解答** C

Ex：半徑相同，帶正電荷量亦相同之 A（絕緣球）、B（金屬球），在真空中各自孤立，則何處電位最低？ (A)A 球球心 (B)B 球球心 (C)兩球球面 (D)B 球球面 (E)無窮遠處。

**解答** E

Ex：半徑相同，帶正電荷量亦相同之 A（絕緣球）、B（金屬球），在真空中各自孤立，則何處電場強度最大？  
 (A)兩球球面 (B)兩球球心 (C)A 球球心 (D)B 球球心 (E)A 球球面。

**解答** A

Ex：半徑相同，帶正電荷量亦相同之 A（絕緣球）、B（金屬球），在真空中各自孤立，則何處電場強度為零？  
 (A)A 球球心 (B)B 球球心 (C)兩球球面 (D)兩球球心 (E)A 球內部。

**解答** D

Ex：有大小不等之金屬球，各帶相等之負電荷，則下列敘述何者正確？ (A)帶電球形導體半徑大者，其表面電場強度較大，但電位較低 (B)帶電球形導體半徑小者，其電場強度較大，電位較高 (C)帶電球形導體其半徑大者，表面電場強度較大，電位亦較高 (D)帶電球形導體其半徑小者，表面電場強度較小，但電位較高 (E)以上皆非。

**解答** E

### 9. 電容(C, 單位：法拉)

$$(1) C = \frac{Q}{V} = \epsilon \frac{A}{d} = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d} \quad (\text{可看出 } C \text{ 與面積成正比，與距離成反比}) \quad \mu = 10^{-6} \quad p = 10^{-12}$$

A：極板面積；單位  $m^2$ ，d：兩極板距離；單位 m， $\epsilon$ ：介質之介電係數；單位 F/m

$\epsilon_0$  為空氣之介電係數

Ex：兩個帶電平行板面積均為  $A=1cm^2$ ，兩板間距離 d 為 0.1cm，置於空氣中測得兩板之間的電壓為 100V，則電容量為多少法拉？ (A) $8.85 \times 10^{-11}F$  (B) $8.85 \times 10^{-12}F$  (C) $8.85 \times 10^{-13}F$  (D) $8.85 \times 10^{-14}F$ 。

**解答** C

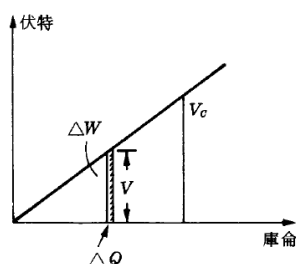
Ex：兩個帶電平行板面積均為  $A=1cm^2$ ，兩板間距離 d 為 0.1cm，置於空氣中測得兩板之間的電壓為 100V，然而充入某種介質後，電壓降為 50V，則電容量為多少法拉？ (A) $8.85 \times 10^{-11}F$  (B) $1.77 \times 10^{-11}F$  (C) $8.85 \times 10^{-10}F$  (D) $1.77 \times 10^{-12}F$ 。

解答 D

(2) 電容器儲存能量

$$W = \frac{1}{2} CV^2 \text{ (焦耳)}$$

當電源連接一電容器以充電時，電源中之能量即藉電荷移至電容器而儲存於其中，因此電容器之電場中能量乃逐漸增加，其端電壓亦逐漸加大，且在一定之電容下電容器極板上之電荷量亦與端電壓成比例的加多，故電容器之端電壓 $V$ 與電荷量 $Q$ 之關係曲線乃成一直線，如圖所示。



$$\Delta W = V \Delta Q$$

$$W = \Sigma \Delta W = \Sigma V \Delta Q = \frac{1}{2} V_c Q = \frac{1}{2} \frac{Q}{C} \cdot Q = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} V_c (CV_c) = \frac{1}{2} CV_c^2 \text{ 焦耳}$$

$$W = V \text{ (平均)} \cdot Q = \left( \frac{0 + V_c}{2} \right) \cdot Q = \frac{1}{2} V_c Q = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} CV^2$$

Ex:  $1 \mu\text{F}$  電容器若自  $100\text{V}$  充電至電壓  $200\text{V}$ ，則充電期間增加之能量 (A) $0.015$  (B) $0.005$  (C) $0.05$  (D) $0.0015$  焦耳。

解答 A

Ex:  $C_1 : C_2 : C_3 = 1 : 2 : 3$ ，三電容器極板上儲存電荷均相同時，則各電容器儲存之能量比  $W_1 : W_2 : W_3$  為 (A) $1 : 2 : 3$  (B) $1 : 3 : 2$  (C) $6 : 3 : 2$  (D) $6 : 2 : 3$  (E) $3 : 2 : 1$ 。

解答 C

Ex: 一平行板電容器內有均強電場  $E$ ，則單位體積內所含之能量為 (A) $\frac{1}{2} E^2$  (B) $\frac{E^2}{2\epsilon_0}$  (C) $\frac{E^2}{2\epsilon_0}$  (D) $\frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$ 。

解答 D

Ex: 一平行板電容器接於一直流固定電源，所儲存之能量為  $0.1$  焦耳，若將兩極板距離減半，則所儲存之能量為 (A) $0.4$  (B) $0.05$  (C) $0.1$  (D) $0.025$  (E) $0.2$  焦耳。

解答 E

Ex: 一平行板電容器接於一直流固定電源，所儲存之能量為  $0.1$  焦耳，若將電源切斷後，才把距離減半，則所儲存之能量為 (A) $0.4$  (B) $0.05$  (C) $0.1$  (D) $0.025$  (E) $0.2$  焦耳。

解答 B

(3) 電容串聯  $\rightarrow Q$  相同，總電容量  $\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}$

依  $Q=It$ ，因串聯各電容充電電流相同，充電時間相同（任一只電容充到飽和即形成斷路），所以電容器串聯各電容充電電量均完全相同。

(4) 電容並聯  $\rightarrow V$  相同，總電容量  $C_p = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$

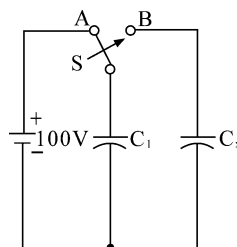
Ex:  $10 \mu\text{F}$  耐壓  $100$  伏特， $20 \mu\text{F}$  耐壓  $200$  伏特，兩電容器並聯後之總電容量及總耐壓為 (A) $30 \mu\text{F}$ ， $100$

伏特 (B)  $20\mu\text{F}$ , 200 伏特 (C)  $30\mu\text{F}$ , 300 伏特 (D)  $\frac{20}{3}\mu\text{F}$ , 300 伏特。

解答 A

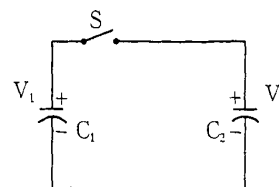
- (5) 電容器以介質常數  $K$  的介質代替空氣時：
- 板間的電場強度變小為原來的  $1/K$  倍。
  - 二端電壓降低為原來的  $1/K$  倍。
  - 電容量增大為原來的  $K$  倍。
  - 板間電場中之電通密度不變。
  - 板間電場中之電通量不變。

Ex：如圖所示， $C_1$  為  $3\mu\text{F}$  充滿電後，把開關  $S$  由  $A$  移到  $B$  點，則  $C_1$  之電壓降為  $75\text{V}$  後達到穩定。假設  $C_x$  之初始電壓值為零，則電容  $C_x$  值為 (A)  $4\mu\text{F}$  (B)  $33\mu\text{F}$  (C)  $22\mu\text{F}$  (D)  $1\mu\text{F}$ 。



解答 D

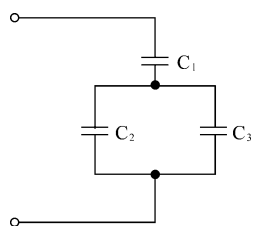
Ex：如圖所示電路中， $C_1$ 、 $C_2$  為電容器電容量，單位為法拉， $V_1$ 、 $V_2$  為電容器端電壓，單位為伏特， $S$  為理想開關，設  $V_1 > V_2$ ，則在  $S$  閉合後，總電壓為多少伏特？ (A)  $V_1 - V_2$  (B)  $\frac{V_1 + V_2}{C_1 + C_2}$



- (C)  $\frac{V_1 - V_2}{C_1 + C_2}$  (D)  $\frac{C_1 V_1 + C_2 V_2}{C_1 + C_2}$ 。

解答 D

Ex：如圖所示，若  $C_1$  上之電荷為  $5000\mu\text{C}$ ， $C_2$  上之電荷為  $3000\mu\text{C}$ ， $C_1 = 30\mu\text{F}$ ， $C_2 = 15\mu\text{F}$ ，求  $C_3 =$  (A)  $5\mu\text{F}$  (B)  $10\mu\text{F}$  (C)  $15\mu\text{F}$  (D)  $20\mu\text{F}$ 。



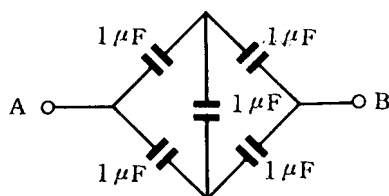
解答 B

Ex： $2\mu\text{F}$  與  $3\mu\text{F}$  之電容器串聯後接於  $100\text{V}$  之直流電源，則  $3\mu\text{F}$  電容器之端電壓為 (A)  $40\text{V}$  (B)  $50\text{V}$  (C)  $60\text{V}$  (D)  $100\text{V}$ 。

解答 A

Ex：如圖 A、B 兩點間之總電容量  $C_{AB} =$

- (A)  $1\ \mu\text{F}$     (B)  $2\ \mu\text{F}$   
 (C)  $1.5\ \mu\text{F}$     (D)  $4\ \mu\text{F}$ 。



解答 A

10. 各種常見介質之介電係數及介電常數。

介質名稱	介電係數 ( $\epsilon$ )【F/m】	介電常數 ( $\epsilon_r$ )
空氣	$8.85 \times 10^{-12}$	1
蠟紙	$2.21 \times 10^{-11}$	2.5
絕緣油	$3.54 \times 10^{-11}$	4
雲母	$4.425 \times 10^{-11}$	5
瓷	$5.31 \times 10^{-11}$	6
電木	$6.195 \times 10^{-11}$	7
酒精	$2.21 \times 10^{-10}$	25
純水	$7.16 \times 10^{-10}$	81

11. 介質強度

兩帶電體間所隔離之絕緣物質稱為介質，每一種介質每單位面積能容許一定範圍之電力線通過，而不會破壞介質之絕緣特性；若電力線密度超過其限度，則介質之絕緣特性被破壞而產生電弧，即放電現象。每一介質之絕緣能力以介質強度表示之，介質強度可定義為介質每單位厚度承受之最大電壓而不會破壞其絕緣特性。介質強度單位為百萬伏特/公尺，簡寫 MV/m。下表所示為各種介質之介質強度，介質強度愈高，表示其絕緣能力愈好。

介質種類	介質強度 (MV/m)
空氣	0.8~3(潮濕較低)
瓷	4
玻璃	8~10
電木	13
紙 (浸石蠟)	14
紙 (浸蜂蠟)	21
雲母	20~160

由上述可得結論：當介質之電場強度小於介質之介質強度，此時介質處於絕緣狀態，帶電體所帶之電荷呈現靜電現象；若介質之電場強度大於介質之介質強度，則此時介質之絕緣將被破壞而產生放電現象。

12. 電通密度 (D) 與電場強度關係



電通密度 (D) 為單位面積垂直貫穿之電力線數，此電力線數以  $\Psi$  表示之。依高斯定理任何帶電體其發射或吸收之電力數恆等於其帶電量 (Q)，即  $\Psi=Q$ ，因此帶電球體球面之電通密度 (D) 即如公式所示

$$D = \frac{\Psi}{A}$$

電通量  $\Psi$ ：1 庫倫 =  $12\pi \times 10^9$  線，面積  $A$ ：1 平方公尺 =  $10^4$  平方公分

Ex：在真空中有一孤立帶電球體，其電量為  $4\pi \times 10^{-6} \text{C}$ ，求 10cm 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/ $\text{m}^2$ 。

解答 A

電場強度 E：

$$E = \frac{F}{Q} = \frac{D}{\epsilon} = \frac{V}{d}$$

電動勢  $V$ ：1 伏特 =  $1/300$  靜伏，距離  $d$ ：1 公尺 = 100 公分

即電通密度與電場強度成正比。所以帶電體若有尖端之處其電通密度最高，亦即電場強度最強，最容易放電之位置避雷針就是利用此尖端放電原理(當電場強度大於介質強度即行放電)而製成。

Ex：已知在兩個帶電平行板之間有電場強度為  $1.6 \times 10^6 \text{N/C}$  的均勻電場，板之長寬為 10 公分，則平行此兩平行板之間的電通密度  $D$  為 (A) $1.6 \times 10^{-7}$  (B) $8.52 \times 10^{-5}$  (C) $1.021 \times 10^{-5}$  (D) $1.416 \times 10^{-5}$   $\text{C/m}^2$ 。

解答 D

Ex：已知在兩個帶電平行板之間有電場強度為  $1.6 \times 10^6 \text{N/C}$  的均勻電場，板之長寬皆為 10 公分，則電通量  $\Phi$  為 (A) $1.6 \times 10^{-7}$  (B) $8.52 \times 10^{-9}$  (C) $1.021 \times 10^{-7}$  (D) $1.416 \times 10^{-7}$  C。

解答 D

13. 電的高斯定理：

在物理與數學分析中，高斯定律給出了流出封閉表面的電通量同封閉表面內電荷電量間的關係，其積分形式為：

$$\Phi = \oint_A \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = \frac{Q_A}{\epsilon_0}$$

其中  $\mathbf{E}$  為電場強度， $d\mathbf{A}$  為平面 A 上的微分面積，由平面向外定義為其方向， $Q_A$  為封閉平面

內包含的電量， $\epsilon_0$  為自由空間中的電容率， $\oint_A$  是對 A 的面積分。

高斯定律：封閉曲面內所發出的電通量等於該曲面內所包含的電荷數  $Q$ 。

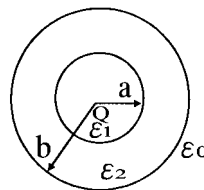
$$\sum \Psi = \sum Q \text{ 庫倫 } \left( \sum \Psi = \sum 4\pi Q \text{ 線} \right)$$

Ex：有一導線帶有電荷密度為  $q$  庫倫/米的電量，則距離導線  $r$  米處的電場強度為多少伏特/米？

$$(A) \frac{q}{2\pi\epsilon_0 r} \quad (B) \frac{q}{2\pi\epsilon_0 r^2} \quad (C) \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} \quad (D) \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}。$$

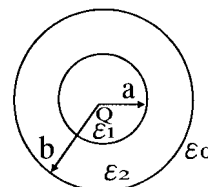
解答 A

Ex：如圖所示，一點電荷  $Q=10^{-2}$  庫倫，周圍有不同之介質包圍著， $a=0.5$  公尺， $b=1$  公尺， $\epsilon_1 = \epsilon_0$ ， $\epsilon_2 = \epsilon_0$ ，則距電荷中心 0.2 公尺處之電場強度為 (A) $6.2 \times 10^7$  牛頓/庫倫 (B) $7.5 \times 10^8$  牛頓/庫倫 (C) $1.25 \times 10^8$  牛頓/庫倫 (D) $1.2 \times 10^8$  牛頓/庫倫 (E)以上皆非。



解答 B

Ex：如圖所示，一點電荷  $Q=10^{-2}$  庫倫，周圍有不同之介質包圍著， $a=0.5$  公尺， $b=1$  公尺， $\epsilon_1 = \epsilon_0$ ， $\epsilon_2 = \epsilon_0$ ，則距電荷中心 1.2 公尺處之電場強度為 (A) $6.2 \times 10^7$  (B) $7.5 \times 10^8$  (C) $1.25 \times 10^8$  (D) $1.2 \times 10^8$  (E) $2.0 \times 10^8$  牛頓/庫倫。



解答 A

Ex：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。

解答 B

14. 電力線的特性：

1. 電力線為一連續曲線
2. 電力線始於正電荷終止於負電荷
3. 電力線絕不相交，任一點只有一根
4. 電力線上任一點切線方向即為電場方向
5. 電力線的疏密表示電場強度相對的大小
6. 電力線出發與進入皆與電荷垂直
7. 電力線行經的路線為介質阻力最小之路徑
8. 電力線彼此排斥不會吸引
9. 電力線會盡量使其長度為最小
10. 電力線的起點與終點不能再同一導體上

15. 電容的特性：電容器的電壓不可能瞬間改變

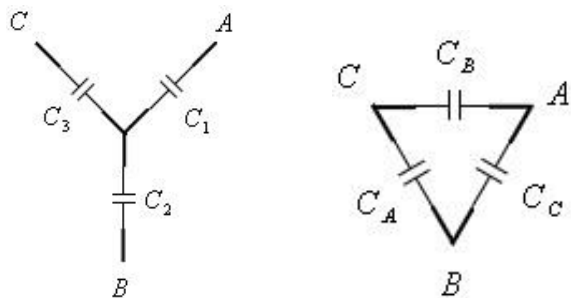
$$\text{平均電流 } I_{\text{cav}} = C \frac{\Delta V_c}{\Delta t}$$

$$\text{電容量 } C = \epsilon \frac{A}{d} = \frac{Q}{V}$$

Ex：若將地球視為孤立之球體，則地球之電容量為 (A) $7.08 \mu\text{F}$  (B) $70.8 \mu\text{F}$  (C) $708 \mu\text{F}$  (D) $708\text{F}$  (E) $70.8\text{F}$ 。(註：地球半徑為 6370 公里)

解答 C

16. 電容的 Y 與  $\Delta$  網路：



電容的變換關係：

Y → Δ：

$$C_A = \frac{C_2 C_3}{C_1 + C_2 + C_3}$$

$$C_B = \frac{C_3 C_1}{C_1 + C_2 + C_3}$$

$$C_C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2 + C_3}$$

Δ → Y：

$$C_1 = \frac{C_A C_B + C_B C_C + C_C C_A}{C_A}$$

$$C_2 = \frac{C_A C_B + C_B C_C + C_C C_A}{C_B}$$

$$C_3 = \frac{C_A C_B + C_B C_C + C_C C_A}{C_C}$$

17. 電容值表示

(a) 直接標示法

(b) 數碼標示法

(c) 色碼標示法

極性標示(一端)

最大工作溫度標示(+105°C)

最大工作電壓標示(直流 25V)

電容量標示(單位μF)

誤差標示(±10%)

最大工作電壓標示(直流 100V)

電容量標示(單位 pF)

電容量標示

最大工作電壓標示

誤差標示

472M  
4KV

472M  
 $47 \times 10^2 \text{ pF} \pm 20\%$   
4700pF $\pm 20\%$

電容量標示

誤差標示

104Z

104Z  
 $10 \times 10^4 \text{ pF} + 80\% - 20\%$   
100000pF $+ 80\% - 20\%$

電容量標示

誤差標示

.022 M  
250V ~

最大工作電壓標示  
AC250V

電容器誤差值

符號	B	C	D	F	G	J	K	M	N
誤差	0.1%	0.25%	0.5%	1%	2%	5%	10%	20%	30%

介質種類	真空或空氣	其他介質
①介質常數	$K = 1(\epsilon_r = 1)$	$K = \epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$
②電 容 器	$C_0 = \epsilon_0 \frac{A}{d}$	$C = \epsilon \frac{A}{d} = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{A}{d} = KC_0$
③電場強度	(a) $E_0 = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{A} = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot \frac{\phi}{A} = \frac{D}{\epsilon_0}$ (b) $E_0 = \frac{V_0}{d}$	(a) $E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{1}{\epsilon_r \epsilon_0} \cdot \frac{Q}{A} = \frac{1}{\epsilon_r \epsilon_0} \cdot \frac{\phi}{A} = \frac{1}{\epsilon_r \epsilon_0} D = \frac{E_0}{K}$ (b) $E = \frac{V}{d}$

④二端電壓	$V_0 = E_0 \cdot d$	$V = Ed = \frac{E_0}{K} d = \frac{V_0}{K}$
⑤電通密度	$D_0 = \epsilon_0 E_0 = \epsilon_0 \frac{V_0}{d}$	$D = \epsilon E = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{V}{d} = \epsilon_0 E_0 = D_0$
⑥電 通	$\phi_0 = Q = D_0 A$	$\phi = Q = \phi_0 = DA$

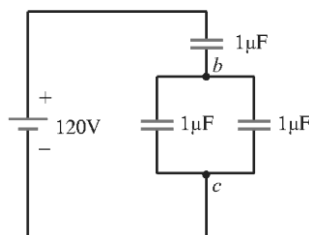


### 歷屆試題精選

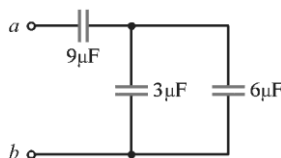
- ( ) 1. 設有兩帶電小球體在空氣中相隔 3 公分，如兩球間之斥力為  $10^{-10}$  牛頓，而其中一小球帶有正電荷  $3 \times 10^{-9}$  庫侖，則另一小球荷電多少庫侖？ (A)  $\frac{1}{3} \times 10^{-14}$   
(B)  $3 \times 10^{-14}$  (C)  $\frac{1}{3} \times 10^{-5}$  (D)  $3 \times 10^{-5}$ 。【85 四技二專】
- ( ) 2. 有一個正  $10 \times 10^{-6}$  庫侖的點電荷，距其 10 公尺遠的電場強度為多少牛頓／庫

論？ (A) $9 \times 10^3$  (B) $9 \times 10^2$  (C) $9 \times 10$  (D)9 [註： $\frac{1}{4\pi\epsilon} = 9 \times 10^9$ ]。【89 四技二專】

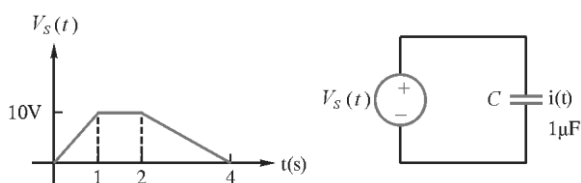
- ( ) 3. 有一導帶有電荷密度為  $q$  庫倫／米的電量，則距離導線  $r$  米處的電場強度為多少伏特／米？ (A)  $\frac{q}{2\pi\epsilon_0 r}$  (B)  $\frac{q}{2\pi\epsilon_0 r^2}$  (C)  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$  (D)  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ 。【91 四技二專】
- ( ) 4. 有兩個電容器，電容量分別為  $3 \mu\text{F}$  和  $6 \mu\text{F}$ ，串聯之後的總電容量為 (A) $18 \mu\text{F}$  (B) $9 \mu\text{F}$  (C) $2 \mu\text{F}$  (D) $1 \mu\text{F}$ 。【89 四技二專】
- ( ) 5. 如圖所示  $b$ 、 $c$  兩端電壓為 (A)20V (B)40V (C)60V (D)80V (E)120V。【89 四技二專】



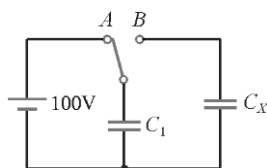
- ( ) 6. 若某兩個電容器串聯時之總電容量為  $2.4 \mu\text{F}$ ，已知其中之一電容器的電容量為  $4.8 \mu\text{F}$ ，則當這兩個電容器並聯時之總電容量應為多少  $\mu\text{F}$ ？ (A)2.4 (B)4.8 (C)7.2 (D)9.6 (E)12。【89 四技二專】
- ( ) 7. 如圖所示， $ab$  兩端的電容量為 (A) $11 \mu\text{F}$  (B) $5 \mu\text{F}$  (C) $2.5 \mu\text{F}$  (D) $7.5 \mu\text{F}$  (E) $4.5 \mu\text{F}$ 。【89 四技二專】



- ( ) 8. 下圖所示電路，求  $t = 1.5$  秒及  $t = 3$  秒時之  $i(t) = ?$  (A)0,  $-5 \mu\text{A}$  (B) $-5 \mu\text{A}$ , 0 (C)0,  $5 \mu\text{A}$  (D) $5 \mu\text{A}$ , 0。【87 四技二專】

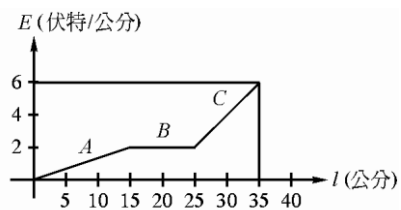


- ( ) 9. 下圖中，若  $C_x$  未帶電，當  $C_1$  充滿電後開關撥向  $B$  點， $C_1$  兩端之電壓降為 75V，已知  $C_1 = 6 \mu\text{F}$ ，則  $C_x$  值為 (A) $5 \mu\text{F}$  (B) $4 \mu\text{F}$  (C) $3 \mu\text{F}$  (D) $2 \mu\text{F}$ 。【89 四技二專】



- ( ) 10. 如圖所示為電場強度  $E$  的關係圖，下列敘述，何者正確？ (A) $A$  段斜率可表示電位差 (B) $B$  段電位為零 (C) $C$  段電位差為 20 伏特 (D) $A$ 、 $B$  及  $C$  的總電位

差為 70 伏特。【91 四技二專】



歷屆試題解答

1. (A) 2. (B) 3. (A) 4. (C) 5. (B) 6. (D) 7. (E) 8. (A) 9. (D) 10. (D)

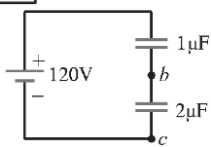
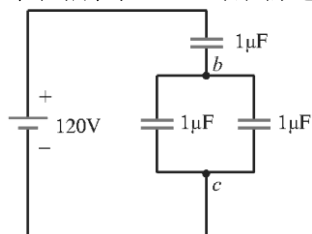
1. 【依公式知： $F = 9 \times 10^9 \frac{Q_1 \times Q_2}{\epsilon_r \times d^2}$ ， $10^{-10} = 9 \times 10^9 \frac{3 \times 10^{-10} \times Q_2}{1 \times (0.03)^2}$ ， $\therefore Q_2 = \frac{1}{3} \times 10^{-14}$  (庫侖)】

2. 【 $E = 9 \times 10^9 \frac{10 \times 10^{-6}}{1 \times (10)^2} = 9 \times 10^2$  (Nt/C)】

3. 【 $E = \frac{q}{2\pi\epsilon_0 \times r}$ 】

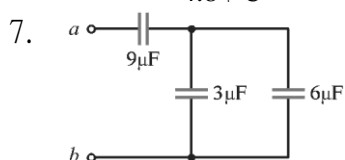
4. 【 $C = (3\mu // 6\mu) = (2\mu F)$ 】

5. 下圖所示  $b$ 、 $c$  兩端電壓為 40V。

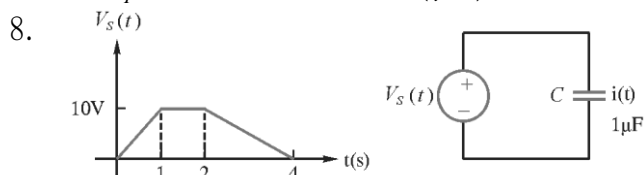


【原圖變為  $V_{bc} = 120 \times \frac{1}{1+2} = 40(V)$ 】

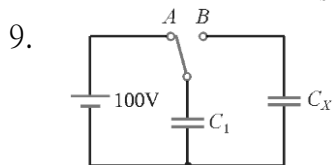
6. 【 $2.4 = \frac{4.8 \times C}{4.8 + C}$   $\therefore 4.8 + C = 2C$ ， $C = 4.8(\mu F)$ ，並聯後  $C_T = 4.8 + 4.8 = 9.6(\mu F)$ 】



【 $C_T = [9\mu // (3+6)\mu] = 4.5(\mu F)$ 】

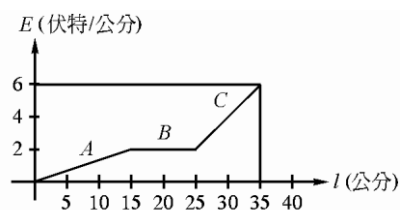


【 $t = 1.5$  秒時， $V_s$  不變，表示電路呈穩態， $C$  斷路，故  $i = 0(A)$ ，當  $t = 3$  秒時， $V_s$  開始減少， $C$  開始對  $V_s$  反向放電，且電流  $i$  反向流出，故選  $-5\mu A$ 。】



【 $C_1$  先充電至 100V，故  $V_1 = \frac{C_1 V_1 + C_2 V_2}{C_1 + C_2} \Rightarrow 75 = \frac{6\mu \times 100 + 0}{6\mu + C_x} \Rightarrow \therefore C_x = 2(\mu F)$ 】

10.



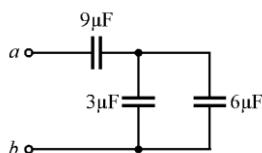
【 $V = E \times \ell$ ， $A$ 段面積  $= \frac{1}{2} \times \text{底} \times \text{高} = \frac{1}{2} \times (15 - 0) \times 2 = 15(V)$ ， $B$ 段面積  $= \text{長} \times \text{寬} = (25 - 15) \times 2 = 20(V)$ 】

$C$ 段面積  $= \triangle + \square = \left[ \frac{1}{2} \times (35 - 25) \times (6 - 2) \right] + (35 - 25) \times 2 = 20 + 20 = 40(V)$ ， $A$ 、 $B$ 、 $C$ 總電位  $= 15 + 20 + 40 = 75(V)$ 】

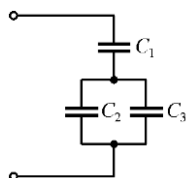


## 試題演練

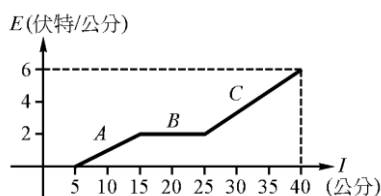
- ( ) 1. 如圖所示，ab 兩端的電容量為 (A)  $11 \mu\text{F}$  (B)  $5 \mu\text{F}$  (C)  $2.5 \mu\text{F}$  (D)  $7.5 \mu\text{F}$  (E)  $4.5 \mu\text{F}$ 。



- ( ) 2. 有一導線帶有電荷密度為  $q$  庫侖／米的電量，則距離導線  $r$  米處的電場強度為多少伏特／米？ (A)  $\frac{q}{2\pi\epsilon_0 r}$  (B)  $\frac{q}{2\pi\epsilon_0 r^2}$  (C)  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$  (D)  $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ 。
- ( ) 3. 如圖所示，若  $C_1$  上之電荷為  $5000 \mu\text{C}$ ， $C_2$  上之電荷為  $3000 \mu\text{C}$ ， $C_1 = 30 \mu\text{F}$ ， $C_2 = 15 \mu\text{F}$ ，求  $C_3 =$  (A)  $5 \mu\text{F}$  (B)  $10 \mu\text{F}$  (C)  $15 \mu\text{F}$  (D)  $20 \mu\text{F}$ 。

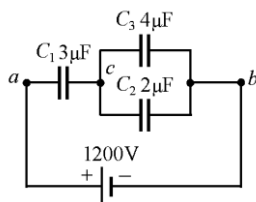


- ( ) 4. 如圖所示為電場強度  $E$  的關係圖，下列敘述，何者正確？ (A) A 段斜率可表示電位差 (B) B 段電位為零 (C) C 段電位差為 20 伏特 (D) A、B 及 C 的總電位差為 70 伏特。

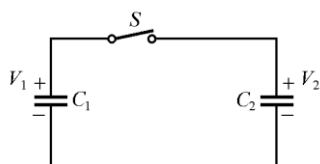


- ( ) 5. 半徑相同，帶正電荷量亦相同之 A (絕緣球)、B (金屬球)，在真空中各自孤立，則何處電場強度為零？ (A) A 球球心 (B) B 球球心 (C) 兩球球面 (D) 兩球球心 (E) A 球內部。
- ( ) 6. 則真空中  $1000 \mu\text{C}$  的電荷產生 28.2 牛頓的作用力，則此電荷所在位置的電場強度是 (A) 7050 (B) 14100 (C) 28200 (D) 56400 牛頓／庫侖。
- ( ) 7. 有一球形導體，其半徑為 1 公分，其上之電量為  $10^{-9}$  庫侖，試求距球心 0.9 公分處之電位？ (A) 700 伏特 (B) 800 伏特 (C) 900 伏特 (D) 1000 伏特。
- ( ) 8. 平行板電容器，若將極板面積與板間距離同時減半的 (A) 相等 (B)  $\frac{1}{4}$  倍 (C)  $\frac{1}{2}$  倍 (D) 2 倍 (E) 4 倍。
- ( ) 9. 含電量為  $Q$  庫侖的兩個不同電性的點電荷，在真空中相距  $2r$  公尺，在兩點之連線中點處之 (A) 電場強度  $\epsilon = \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$  電位， $V=0$  (B)  $\epsilon = \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ ， $V = \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 r}$  (C)  $\epsilon = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 r^2}$ ， $V = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 r}$  (D)  $\epsilon = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 r^2}$ ， $V=0$ 。

- ( ) 10. 邊長為 1 公尺之正三角形，其三頂點各置一庫倫之正電荷，則三角形中心點之電位為 (A) $9 \times 10^9$  伏特 (B) $18 \times 10^9$  伏特 (C) $27 \times 10^9$  伏特 (D) $27\sqrt{3} \times 10^9$  伏特。
- ( ) 11. 電子順電場方向移動則 (A)位能增加，電位升高 (B)位能增加，電位下降 (C)位能減少，電位升高 (D)位能減少，電位下降。
- ( ) 12.  $60 \mu\text{F}$  之電容器，帶有 10 庫倫之電荷，其貯存之電能為 (A)8.3 焦耳 (B) $8.3 \times 10^2$  焦耳 (C) $0.83 \times 10^3$  焦耳 (D) $0.83 \times 10^6$  焦耳 (E)0.83 焦耳。
- ( ) 13.  $C_1 : C_2 : C_3 = 1 : 2 : 3$ ，若三電容器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 (E)3 : 2 : 1。
- ( ) 14. 一平行板電容器內有均強電場  $E$ ，則單位體積內所含之能量為 (A) $\frac{1}{2} E^2$  (B) $\frac{E^2}{2\epsilon_0}$  (C) $\frac{E^2}{2\epsilon_0}$  (D) $\frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$ 。
- ( ) 15. 如圖之電路 ab 間加 1200V 時，cb 間之電壓為 (A)400 (B)600 (C)800 (D)1000。

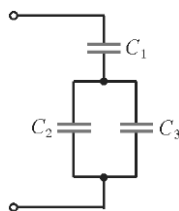


- ( ) 16. 有兩電容器，其電容值分別為  $2 \mu\text{F}$  耐壓 50V 及  $2 \mu\text{F}$  耐壓 200V，若將兩電容串聯，其所能耐受之最大電壓為 (A)50V (B)100V (C)150V (D)200V。
- ( ) 17. 一平行板電容器接於一直流固定電源，所儲存之能量為 0.1 焦耳，若將兩極板距離減半，則所儲存之能量為 (A)0.4 (B)0.05 (C)0.1 (D)0.025 (E)0.2 焦耳。
- ( ) 18. 一平行板電容器接於一直流固定電源，所儲存之能量為 0.1 焦耳，若將電源切斷後，才把距離減半，則所儲存之能量為 (A)0.4 (B)0.05 (C)0.1 (D)0.025 (E)0.2 焦耳。
- ( ) 19. 兩電容器  $C_1$  與  $C_2$ ，當串聯時總電容為  $0.12 \mu\text{F}$ ，並聯時總電容為  $0.5 \mu\text{F}$ ，則 (A) $C_1 = 0.1 \mu\text{F}$ ， $C_2 = 0.4 \mu\text{F}$  (B) $C_1 = 0.2 \mu\text{F}$ ， $C_2 = 0.3 \mu\text{F}$  (C) $C_1 = 0.08 \mu\text{F}$ ， $C_2 = 0.04 \mu\text{F}$  (D) $C_1 = 0.07 \mu\text{F}$ ， $C_2 = 0.05 \mu\text{F}$ 。
- ( ) 20. 如圖所示電路中， $C_1$ 、 $C_2$  為電容器電容量，單位為法拉， $V_1$ 、 $V_2$  為電容器端電壓，單位為伏特， $S$  為理想開關，設  $V_1 > V_2$ ，則在  $S$  閉合後，總電壓為多少伏特？ (A) $V_1 - V_2$  (B) $\frac{V_1 + V_2}{C_1 + C_2}$  (C) $\frac{V_1 - V_2}{C_1 + C_2}$  (D) $\frac{C_1 V_1 + C_2 V_2}{C_1 + C_2}$ 。

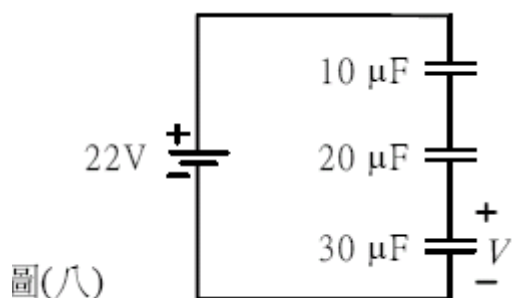


- ( ) 21. 空氣中，距離某點電荷一段距離處的電位及電場強度分別為 300 伏特及 100 牛頓／庫侖，求此點電荷的電量為多少庫侖？ (A) $\frac{1}{3} \times 10^{-7}$  (B) $1 \times 10^{-7}$  (C) $2 \times 10^{-7}$  (D) $3 \times 10^{-7}$ 。【85 四技二專】
- ( ) 22. 一電子順著電場方向移動，則其 (A)位能減少，電位升高 (B)位能增加，電位

- 下降 (C)位能增加，電位升高 (D)位能減少，電位下降。【88 四技二專】
- ( ) 23. 若 100V 電壓施加於  $1\mu\text{F}$  的空氣介質電容器，若改用  $\epsilon_r = 8$  之玻璃介質，則電荷量約增為原來的幾倍？ (A)1 倍 (B)4 倍 (C)8 倍 (D)64 倍。【87 四技二專】
- ( ) 24. 一個電容量為  $10\mu\text{F}$  的電容器，如果該電容器儲存有  $0.25\text{mC}$ (毫庫侖)的電荷量時，此電容器兩端的電壓為 (A)2.5 (B)25 (C)0.04 (D)40 伏特。【89 四技二專】
- ( ) 25.  $0.01\mu\text{F}$  之電容器與  $0.04\mu\text{F}$  之電容器並聯後，施加 500V 之直流電壓，求電容器之總儲存能量為 (A)12.5mJ (B)5.0mJ (C)6.25mJ (D)7.5mJ。【87 四技二專】
- ( ) 26. 當  $100\mu\text{F}$  之電容器充電至 200 伏特時，其儲存的能量為多少焦耳？ (A)0.02 (B)0.1 (C)0.2 (D)1 (E)2。【89 四技二專】
- ( ) 27. 平行電容板  $C$  充電至  $E$  伏特後切斷電源，再將二極板之距離加倍，則電容兩端之電壓為 (A) $E/2$  (B) $E$  (C) $2E$  (D) $4E$ 。【89 四技二專】
- ( ) 28. 有一個  $50\mu\text{F}$  的電容器，將其跨接於 100V 的直流電壓，試求電容器儲存的能量多少？ (A)2 焦耳 (B)1 焦耳 (C)0.5 焦耳 (D)0.25 焦耳。【89 四技二專】
- ( ) 29. 如圖中，若  $C_1$  上之電荷為  $5000\mu\text{C}$ ， $C_2$  上之電荷為  $3000\mu\text{C}$ ， $C_1 = 30\mu\text{F}$ ， $C_2 = 15\mu\text{F}$ ，求  $C_3 = ?$  (A) $5\mu\text{F}$  (B) $10\mu\text{F}$  (C) $15\mu\text{F}$ (D) $20\mu\text{F}$ 。【91 四技二專】



- ( ) 30. 兩個法拉數標示不清之電容器  $C_1$  及  $C_2$ ，已知其均可耐壓 600V，某甲先將它們完全放電並確定其端電壓為 0V，再以 1mA 之定電流源分別對其充電 1 分鐘，結果其端電壓各為  $V_1 = 100\text{V}$  及  $V_2 = 200\text{V}$ ，則下列者正確？ (A) $C_1 = 300\mu\text{F}$  (B) $C_1 = 300\mu\text{F}$ (C)  $C_1$  與  $C_2$  並聯之總電容量為  $900\mu\text{F}$  (D)  $C_1$  與  $C_2$  串聯之總電容量為  $900\mu\text{F}$ 。【92 四技二專】
- ( ) 31. 有一電容器接上 400 V 的直流電壓後，儲存 8 焦耳的能量，求此電容器的電容量為多少？ (A)  $400\mu\text{F}$  (B)  $300\mu\text{F}$  (C)  $200\mu\text{F}$  (D)  $100\mu\text{F}$  【94 四技二專】
- ( ) 32. 如圖所示電路，求  $30\mu\text{F}$  電容器的充電電壓  $V = ?$  (A) 22 V (B) 12 V (C) 6 V (D) 4 V 【94 四技二專】

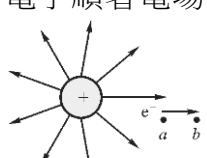


圖(八)

### 試題演練解答

1. (E) 2. (A) 3. (B) 4. (D) 5. (D) 6. (C) 7. (C) 8. (A) 9. (D) 10. (D)  
 11. (B) 12. (D) 13. (A) 14. (D) 15. (A) 16. (B) 17. (E) 18. (B) 19. (B) 20. (D)  
 .  
 21. (B) 22. (B) 23. (C) 24. (B) 25. (C) 26. (E) 27. (C) 28. (D) 29. (B) 30. (C)  
 .  
 31. (D) 32. (D)  
 .

1.  $C_{ab}=C_1/(C_2+C_3)=9\mu/(3\mu+6\mu)=4.5\mu F$
2.  $D=\frac{\Psi}{A}=\frac{q\times\ell}{2\pi r\times\ell}=\frac{q}{2\pi r}$      $\epsilon=\frac{D}{\epsilon_0}=\frac{q}{2\pi\epsilon_0 r}$
3.  $Q_3=Q_1-Q_2=5000\mu C-3000\mu C-2000\mu C$   
 $V_3=V_2=\frac{Q_2}{C_2}=\frac{3000\mu}{15\mu}=200V \quad \therefore C_3=\frac{Q_3}{V_3}=\frac{2000\mu}{200}=10\mu F$
4. (A) A 段曲線下的面積為電位差  $\frac{1}{2}\times 2\times(15-5)=10V(V=E*d)$   
 (B) B 段電位為  $2\times(25-15)=20V$   
 (C) C 段電位差為  $(2+6)\times(35-25)\times\frac{1}{2}=40V$   
 (D) 總電位差  $=\frac{1}{2}\times 2\times(15-5)+20+40=70V$
6.  $F=Q\epsilon \quad \epsilon=\frac{F}{Q}=\frac{28.2N}{1000\mu C}=28200 \cdot N/C$
7. 球體內部任何一點電位與球面相同  $V_{in}=V_s=K_0\frac{Q}{a}=9\times 10^9\times\frac{10^{-9}}{0.01}=900V$
8. 由  $C=\epsilon\frac{A}{d}$  ,  $\frac{C'}{C}=\frac{A'}{A}\cdot\frac{d}{d'}=\frac{\frac{A}{2}}{A}\cdot\frac{d}{\frac{d}{2}}=1$
9.  $V_o=\frac{KQ}{r}+\frac{K(-Q)}{r}=0$   
 $\vec{E}=\frac{KQ}{r^2}+\frac{KQ}{r^2}=\frac{2KQ}{r^2}\xrightarrow{K=\frac{1}{4\pi\epsilon}}\frac{Q}{2\pi\epsilon r^2}$
10. 任一頂點對中心點之距離為  $=\frac{1}{2}/\cos 30^\circ=\frac{1}{2}\times\frac{2}{\sqrt{3}}=\frac{1}{\sqrt{3}}m$   
 $V_A=\frac{K_0Q}{r}=\frac{9\times 10^9\times 1}{\frac{1}{\sqrt{3}}}=9\sqrt{3}\times 10^9V \quad V_A=V_B=V_C, \quad V_A+V_B+V_C=3V_A=3\times 9\sqrt{3}\times 10^9=27\sqrt{3}\times 10^9V$

12.  $W = \frac{1}{2} QV_c = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{10^2}{2 \times 60 \times 10^{-6}} \doteq 0.83 \times 10^6 \text{J}$
13. 由  $W = \frac{1}{2} CV_c^2$  可知  $W \propto C$   $\therefore W_1 : W_2 : W_3 = C_1 : C_2 : C_3 = 1 : 2 : 3$
14. 單位體積儲能  $\frac{W}{V(\text{體積})} = \frac{1}{2} E \cdot D$  ( $E$ : 電場強度,  $D$ : 電通密度)  $\frac{1}{2} ED = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 (D = \epsilon E)$
15.  $V_{cb} = V_{ab} \frac{C_{ab}}{C_{ab} + C_{bc}} = V_{ab} \frac{C_1}{C_1 + (C_2 + C_3)} = 1200 \times \frac{3\mu}{3\mu + (4\mu + 2\mu)} = 400 \text{V}$
16.  $Q_s = \min(Q_1, Q_2) = Q_1 = 2\mu \times 50 = 100\mu\text{C}$   $V_{\max} = \frac{Q_s}{C_1} + \frac{Q_s}{C_2} = \frac{100\mu}{2\mu} + \frac{100\mu}{2\mu} = 100 \text{V}$
17. 由  $C = \epsilon \frac{A}{d}$  知  $C \propto \frac{1}{d}$   $\therefore d$  減半  $\therefore C$  增為 2 倍, 即  $C' = 2C$   
 由  $W = \frac{1}{2} CE^2$  知  $W \propto C$   $\therefore C$  加倍  $\therefore W$  加倍, 即  $W' = 2W = 2 \times 0.1 = 0.2 \text{J}$
18. 電源切斷電量不變, 且  $W = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q^2}{C}$ , 在兩板距離減半的情況下,  
 $C$  值加倍, 即  $C' = 2C$  則  $W' = W \cdot \frac{C}{C'} = 0.1 \times \frac{C}{2C} = 0.05 \text{J}$
19. 依題意  $\begin{cases} \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = 0.12 \mu\text{F} \dots\dots(1) \\ \frac{C_1 + C_2}{C_1 + C_2} = 0.5 \mu\text{F} \dots\dots(2) \end{cases}$   
 (2)式代入(1)式  $\frac{C_1 \times (0.5\mu - C_2)}{0.5\mu} = 0.12\mu$   
 $\Rightarrow C_1^2 - 0.5\mu C_1 + 0.5\mu \times 0.12\mu = 0 \Rightarrow (C_1 - 0.3\mu)(C_1 - 0.2\mu) = 0$   
 $\therefore \begin{cases} C_1 = 0.3\mu\text{F} \\ C_2 = 0.2\mu\text{F} \end{cases}$  或  $\begin{cases} C_1 = 0.2\mu\text{F} \\ C_2 = 0.3\mu\text{F} \end{cases}$
21. 空氣中, 距離某點電荷一段距離處的電位及電場強度分別為 300 伏特及 100 牛頓/庫侖, 求此點電荷的電量為  $1 \times 10^{-7}$  庫侖。  
**【 $V = 9 \times 10^9 \frac{Q}{\epsilon_r \times d^2} \Rightarrow 300 = 9 \times 10^9 \frac{Q}{1 \times d}$ ,  $E = \frac{V}{d} \Rightarrow d = \frac{V}{E} = \frac{300}{100} = 3$ ,  $\therefore 300 = 9 \times 10^9 \frac{Q}{1 \times 3} \Rightarrow Q = 10^{-7}$  (庫侖)】**
22. 一電子順著電場方向移動, 則其位能增加, 電位下降。  
  
**【** 電子(負電)與  $+Q$  相吸, 欲使電子離開, 一定要外加能量(要流汗), 即做正功, 但  $a$  點電位, 卻比  $b$  點高, 因  $V = K \cdot \frac{+Q}{d}$ ,  $a$  點距  $+Q$  較近, 故  $d$  較小。**】**
23. 若 100V 電壓施加於  $1\mu\text{F}$  的空氣介質電容器, 若改用  $\epsilon_r = 8$  之玻璃介質, 則電荷量約增為原來的幾倍? (A)1 倍 (B)4 倍 (C)8 倍 (D)64 倍。  
**【 $\epsilon_r$  由 1 增為 8, 自然增加 8 倍, 且  $C$  與  $Q$  成正比  $\therefore Q = C \times V$ , 即  $Q$  增大 8 倍。】**
24. 一個電容量為  $10\mu\text{F}$  的電容器, 如果該電容器儲存有  $0.25\text{mC}$ (毫庫侖)的電荷量時, 此電容器兩端的電壓為 (A)2.5 (B)25 (C)0.04 (D)40 伏特。

$$\left[ V = \frac{Q}{C} = \frac{0.25\text{m}}{10\mu} = 25(\text{V}) \right]$$

25.  $0.01\mu\text{F}$  之電容器與  $0.04\mu\text{F}$  之電容器並聯後，施加  $500\text{V}$  之直流電壓，電容器之總儲存能量為  $6.25\text{mJ}$ 。

$$\left[ C_T = 0.01\mu + 0.04\mu = 0.05(\mu\text{F}), W = 1/2 C_T \times V^2 = 1/2 \times 0.05\mu \times (500)^2 = 6.25(\text{mJ}) \right]$$

26. 當  $100\mu\text{F}$  之電容器充電至  $200$  伏特時，其儲存的能量為多少焦耳？ (A) $0.02$  (B) $0.1$  (C) $0.2$  (D) $1$  (E) $2$ 。

$$\left[ W = 1/2 CV^2, = 1/2 \times 100\mu \times (200)^2 = 2(\text{J}) \right]$$

27. 平行電容板  $C$  充電至  $E$  伏特後切斷電源，再將二極板之距離加倍，則電容兩端之電壓為  $2E$ 。

$$\left[ Q = C \times E, d \text{ 加倍表示電容 } C \text{ 減半, 即 } C' = \frac{C}{2}, \therefore Q = C \times E = C' \times E' = \frac{C}{2} \times E' \quad \therefore E' = 2E \right]$$

28. 有一個  $50\mu\text{F}$  的電容器，將其跨接於  $100\text{V}$  的直流電壓，電容器儲存的能量為  $0.25$  焦耳。

$$\left[ W = 1/2 CV^2 = 1/2 \times 50\mu \times (100)^2 = 0.25(\text{J}) \right]$$

29. 【 $Q_1 = Q_2 + Q_3$  ,  $Q_3 = Q_1 - Q_2 = 5000 - 3000 = 2000(\mu\text{C})$   
 $V = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{3000\mu}{15\mu} = 200(\text{V}) \Rightarrow$  並聯電壓相等故  $C_3 = \frac{Q_3}{V} = \frac{2000\mu}{200} = 10(\mu\text{F})$ 】
30. 【 $C_1 = \frac{Q_1}{V_1} = \frac{I_1 t}{V_1} = \frac{1\text{m} \times 60}{100} = 600 \mu\text{F}$  ,  $C_2 = \frac{Q_2}{V_2} = \frac{I_2 t}{V_2} = \frac{1\text{m} \times 60}{200} = 300 \mu\text{F}$  ,  $C_p = C_1 + C_2 = 900 \mu\text{F}$   
 $C_s = C_1 // C_2 = 600 \mu // 300 \mu = 200 \mu\text{F}$ 】
31.  $W = \frac{1}{2} * C * V^2 = \frac{1}{2} * C * (400)^2$   
 $C = 100 \mu\text{F}$
32. 三個電容器並聯得  $C_T = 120/22 \mu\text{F}$  ,  $Q_T = (120/22) * 22 = 120$   
 $30 \mu\text{F}$  之電壓為  $\frac{Q_T}{C} = \frac{120}{30} = 4\text{V}$