



我的自然講義

第四章 基本的靜電現象與電路

4-1 靜電現象

4-2 電流

4-3 電壓

4-4 電阻與歐姆定律

班級：

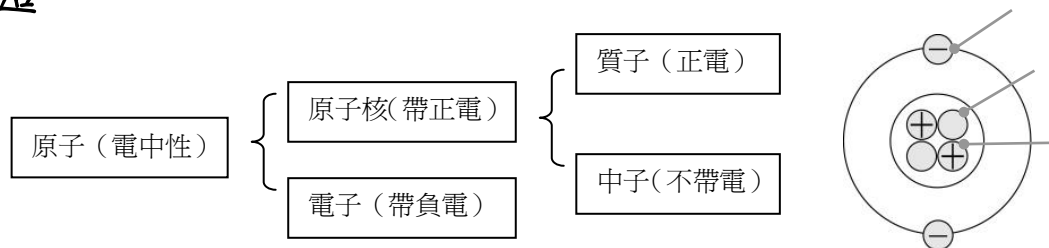
座號：

姓名：



壹、溫故知新

原子構造



元素	氫	氧	O^{2-}	Na	Na^+	碳	銅
原子序	1						29
質子數	1			11		6	
電子數		8	8			6	
中子數	0			12		6	
質量數	1	16				12	64

貳、導體與絕緣體

一、**導體**：物質中含有可以 自由移動 的 帶電質點（電子、離子）者，稱為導體。

（一）固態導體：藉由 _____ 而導電，例如：金屬、石墨、人體

（二）液態導體：

1. 汞：藉由 _____ 而導電。

2. 電解質水溶液：藉由 _____ 移動 而導電，例如：

二、**絕緣體**：電子不能自由移動，或自由移動的電荷極少，幾乎不導電的物質

例如：陶瓷、塑膠、玻璃

三、**半導體**：某些元素，純質時導電性不佳，但參雜其他元素後，導電性能大幅增加，

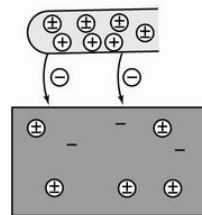
例如：矽、鍺等元素不易導電性，參雜少量 3A 族（硼、鋁）或 5A 族（磷等）元素後，具有導電性



參、產生靜電的方法

一、電的種類：_____命名

	正電 (+)	負電 (-)
玻璃棒 VS 絲絹		
塑膠棒 VS 毛皮		

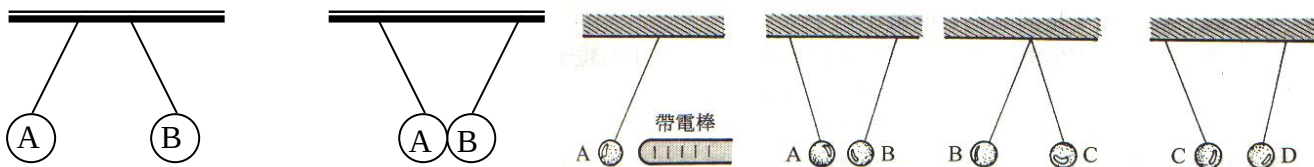


二、摩擦起電

兩不同 絕緣體 摩擦，造成電子轉移，而使得兩物體各帶不同電性。

帶電原因	電子獲得能量而轉移，得到電子帶負電，失去電子帶正電
摩擦起電特性	1. <u>絕緣體</u> 摩擦 2. 摩擦起電 <u>(能/不能)</u> 創造額外的電荷，電荷只是發生移轉。 3. 相互摩擦的兩物體所帶的電，電性_____、電量_____
帶電序列	(+)毛皮→玻璃棒→絲絹→塑膠棒(-)

三、靜電作用



四、靜電感應



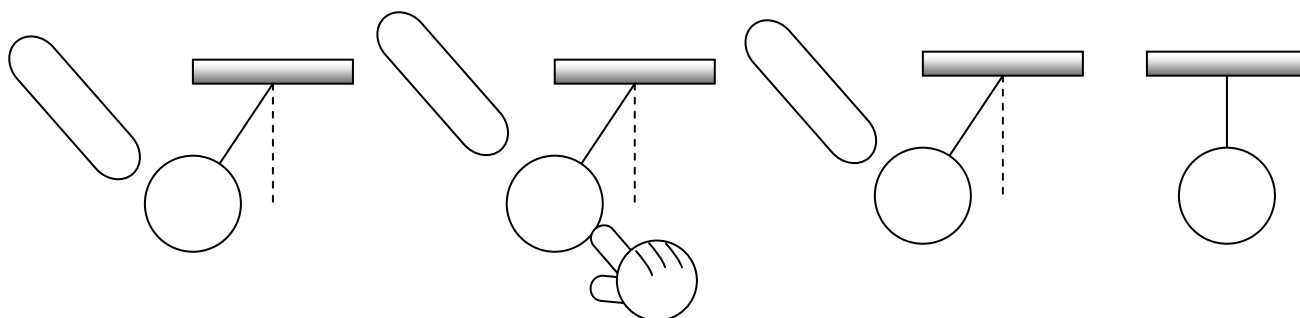
當帶電體 接近(不接觸) 金屬塊 時，由於同性電相斥，異性電相吸的性質，使金屬塊靠近帶電體的一端感應產生異性電荷，同性電荷則被推到遠端的現象，稱為靜電感應。

帶電原因	帶電體 <u>接近(不接觸)</u> <u>金屬塊</u> 時，由於同性電相斥，異性電相吸的性質
靜電特性	1. 由靜電感應所得的感應電荷，_____ 2. 電子只在金屬塊中偏移，金屬塊始終保持 <u>電中性</u> 的狀態 (沒有電子轉移)

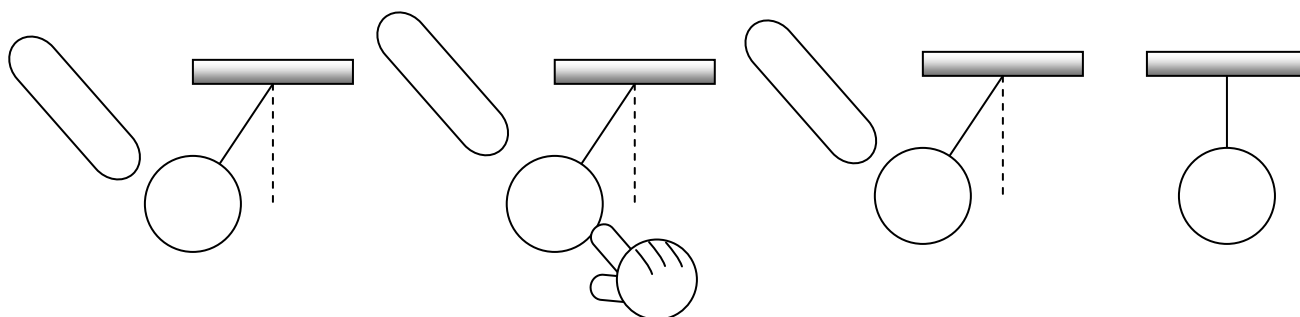


五、感應起電

(一)使金屬球帶負電

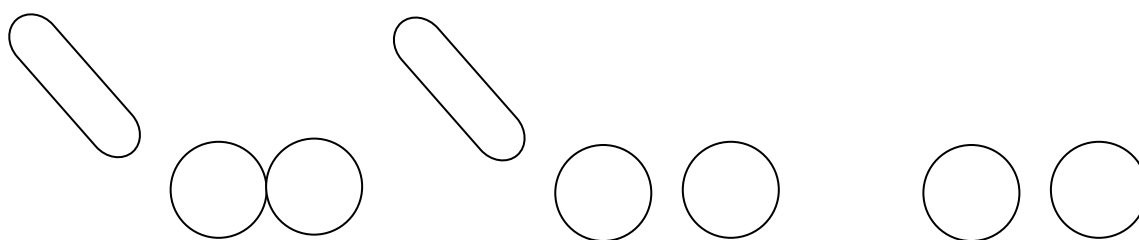


(二)使金屬球帶正電

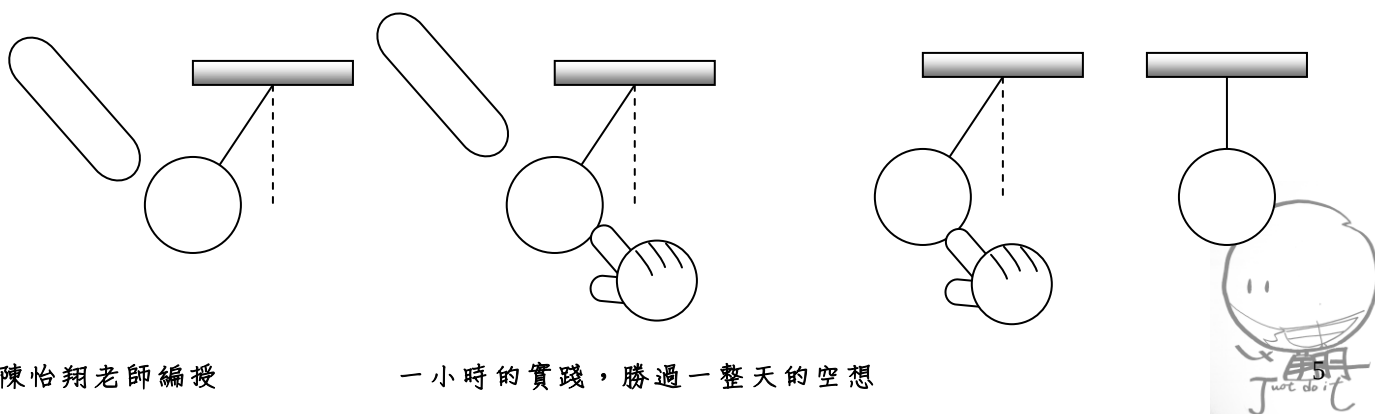


感應起電 特性	1. 電性與帶電體_____。 2. 電量比帶電體_____, 越接近感應越_____。
------------	---

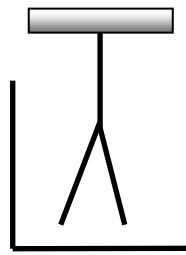
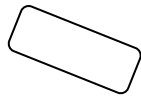
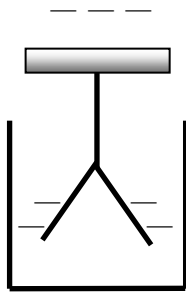
另一種方法



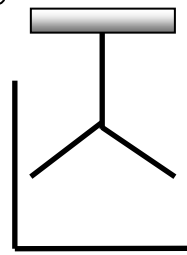
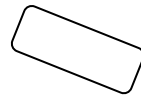
如果先移走帶電體，再移走接地線→ _____



驗電瓶

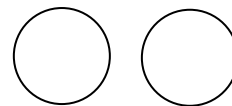
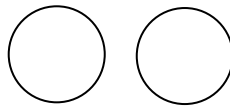
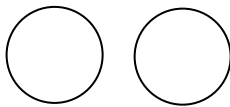
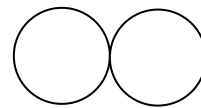
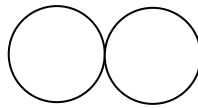
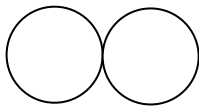


角度變小



角度變大

(三)接觸起電



接觸起電 特性	1. 導體的帶電性與帶電體_____。 2. 導體的帶電量與帶電體_____。
------------	--

六、比較

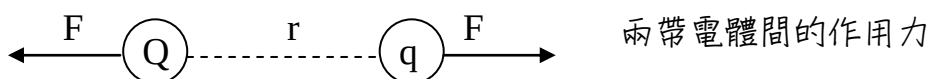
類別	適用對象	帶電結果	特性與原理
靜電感應			無電子轉移，物體始終保持電中性
摩擦起電		電性_____ 電量_____	有電子轉移
感應起電			靜電感應→接地→移開物體→移開接地線
接觸起電		電性_____ 電量_____	帶電量對半



肆、庫倫定律（靜電力）

一、電量：電荷的多寡

基本電荷 (e)	庫倫
1. 電量的最小單位 一個電子（質子）所攜帶的電量 2. 任何帶電體所帶的電量都是基本電荷的整數倍 EX: () $10^{19}e$ () $10^{-19}e$ () $2e$ () $2.5e$ () $1.6 \times 10^{-19}C$ () $4.8 \times 10^{-19}C$ () $5.3 \times 10^{-19}C$	1. 電量的實用單位 $1C = 6.24 \times 10^{18}$ 個電子所攜帶的總電量 $1e = 1/6.24 \times 10^{18} = 1.6 \times 10^{-19}C$ = 1 個電子所攜帶的電量 = 1 個質子所攜帶的電量 $1mole$ 個電子所攜帶的電量 =

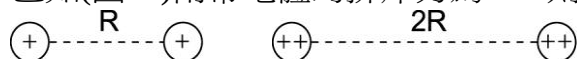


一、方向：兩者的連線方向，互為吸引力或排斥力

二、大小：與電量乘積成正比，與距離平方成反比

三、兩帶電體間的作用力同時產生，大小相等、方向相反，作用在同一直線不同物體上
 → 不能抵銷

1. 已知(圖一)兩帶電體的排斥力為 F ，則可以推斷(圖二)兩帶電體的排斥力為

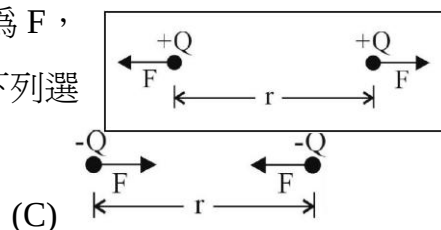
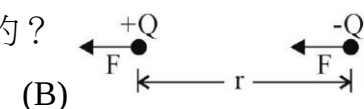
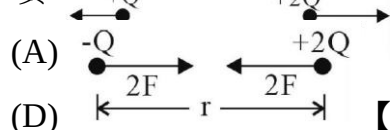


圖(一)

圖(二)

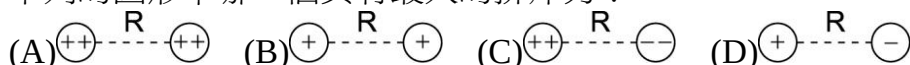
2. 當兩相等的正電荷距離為 r 時，其相互作用力之大小為 F ，如下圖所示。若距離不變，而改變其電性或電量，則下列選

項中，何者為正確的？

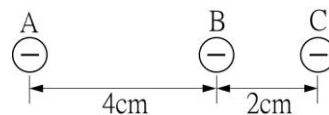


(D) $\leftarrow \xrightarrow{r} \rightarrow$ 【90 基測題本二】

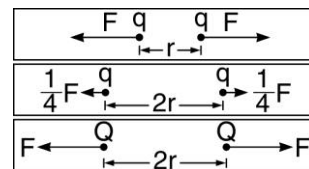
下列的圖形中哪一個具有最大的排斥力？



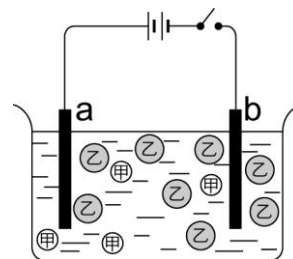
3. 附圖中，三個帶電小球位於同一直線上，且均帶有等電量的負電荷，若 B 球受到來自 A 球的靜電力大小為 F ，則 B 球受到來自 A 球和 C 球靜電力的合力為：



4. 如附圖表示電量 q 、 Q 的電荷，距離 (r) 與靜電力 (F) 的關係，問 Q 為 q 的幾倍？(A) $1/4$ 倍 (B) $1/2$ 倍 (C) 4 倍 (D) 2 倍。



5. 當人不小心接觸高壓電而觸電時，旁人常會使用乾燥的木棒先行撥開接觸人體的電線，再搬運傷者。下列何者是使用乾燥木棒撥開電線的原因？ (A) 木棒的密度比水小 (B) 木棒不具磁性 (C) 木棒不易導電 (D) 木棒不易導熱。【97 基本學測二】
6. 有關金屬導體和電解質水溶液中導電因子的敘述，下列何者正確？ (A) 金屬導體和電解質水溶液的導電因子皆為電子 (B) 金屬導體和電解質水溶液的導電因子皆為離子 (C) 金屬導體的導電因子是電子，電解質水溶液的導電因子是離子 (D) 金屬導體的導電因子是離子，電解質水溶液的導電因子是電子。【93 基本學測一】
7. 下圖為實驗裝置之示意圖，某鹽類溶於水後解離為 4 個甲粒子與 8 個乙粒子，其中甲和乙均為帶電的粒子。若已知乙為 Cl^- ，則下列有關此杯水溶液的敘述何者正確？
(A) 甲可能為 Na^+ (B) 未通電時，甲和乙均分散於水中且靜止不動 (C) 水溶液中，負電荷的總電量多於正電荷的總電量 (D) 通電後，甲粒子會向 b 電極移動、乙粒子會向 a 電極移動。

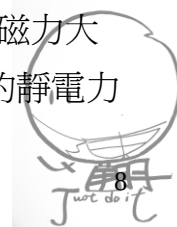


【95 基本學測一】

8. 絲絹與玻璃棒摩擦之後，絲絹帶負電，玻璃棒帶正電，則下列推論何者正確？
(A) 絲絹得到電子，所以帶負電 (B) 玻璃棒得到質子，所以帶正電 (C) 玻璃棒摩擦前後，其中子數不同 (D) 絲絹和玻璃棒摩擦時，發生化學變化。

【91 基本學測二】

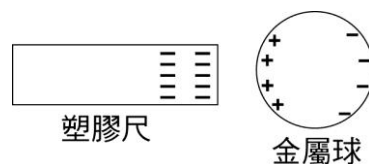
9. 在乾燥的冬天裡，將一塑膠梳子快速地梳頭髮後，靠近原靜止於水平桌面的許多碎紙片，發現碎紙片會向上飛起且被吸附在梳子上。關於碎紙片會向上飛到梳子上的原因，下列敘述何者正確？
(A) 梳子與碎紙片間的靜電力大於碎紙片所受的重力 (B) 梳子與碎紙片間的磁力大於碎紙片受到的空氣阻力 (C) 梳子與碎紙片間的磁力大於梳子與碎紙片間的靜電力



(D)梳子與碎紙片間的萬有引力大於碎紙片受到的空氣浮力

10. 電中性物體經摩擦而帶負電時，有關此物體帶負電的成因，下列何者正確？

(A)電子數減少 (B)質子數減少 (C)電子數增加 (D)質子數增加。【94 基本學測二】



11. 帶負電的塑膠尺靠近原來不帶電的金屬圓球，它們電荷的分布，如圖所示，則下列敘述何者正確？

(A)金屬球上的正電荷量比負電荷量少 (B)金屬球上的正電荷量比負電荷量少 (C)金屬球上正、負電荷分開的現象稱為電流的磁效應 (D)金屬球上正、負電荷分開的現象是電子移動的結果。【95 基本學測一】

玖、雷電與避雷針

一、雷電成因

(一) 摩擦起電



(二) 靜電感應



(三) 放電



二、避雷針

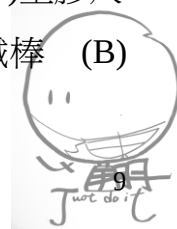
富蘭克林設計，將建築物的感應電荷經由避雷針尖端逐漸釋放出去，減少閃電的產生，即使發生雷擊，強大的電流也可以藉由避雷針的導線導入地底。

Try Try 看

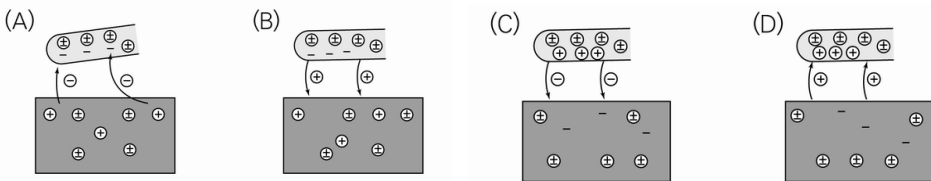
導體與絕緣體

- () 導體與絕緣體的區別主要是由於物質內有：

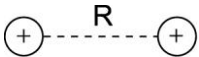
(A)原子的存在 (B)原子核的存在 (C)電子的存在 (D)可以自由移動的電子
- () 下列常見的物質何者不是絕緣體？(A)橡皮筋(B)鉛筆芯(C)玻璃棒 (D)塑膠尺
- () 小明不小心觸電了，你應該使用何種物體將他和電源分開？ (A)鐵棒 (B)石墨棒 (C)塑膠棒 (D)銅棒。



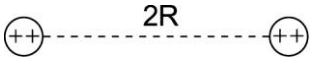
電荷與電量

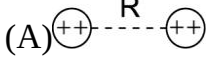
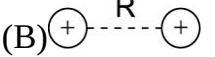
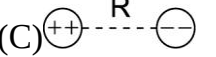
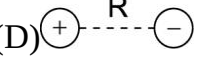
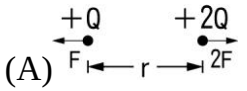
4. () 設帶電體 A 排斥帶電體 B，吸引帶電體 C，排斥帶電體 D，若 D 為正電，則 B 帶的電是：(A)正電 (B)負電(C)帶正電或負電皆可 (D)不帶電
5. () 有關絲絹摩擦玻璃棒的過程，下列敘述何者正確？
(A)絲絹從玻璃棒中獲得質子 (B)絲絹從玻璃棒中獲得電子(C)絲絹帶有正電 (D)玻璃棒中的電子將增加
6. () 有關絲絹摩擦玻璃棒的電荷移動情形，下列圖形何者才是正確的？

7. () 絲絹與玻璃棒摩擦之後，絲絹帶負電，玻璃棒帶正電，則下列推論何者正確？
(A)絲絹得到電子，所以帶負電 (B)玻璃棒得到質子，所以帶正電 (C)玻璃棒摩擦前後，其中子數不同 (D)絲絹和玻璃棒摩擦時，發生化學反應。
8. () 將毛皮和塑膠尺互相摩擦後，毛皮帶正電，塑膠尺帶負電，其原因為
(A)毛皮上一部分電子移到塑膠尺上 (B)毛皮上一部分質子移到塑膠尺上 (C)塑膠尺上一部分電子移到毛皮上 (D)塑膠尺上一部分質子移到毛皮上
9. () 用線懸一帶負電的紅色氣球與另一綠色氣球接近時，如果兩氣球互相排斥，則綠色氣球的帶電情形為 (A)必帶正電 (B)必帶負電 (C)必不帶電 (D)可能帶正電或不帶電
10. () 設帶電體 A 排斥帶電體 B，吸引帶電體 C，排斥帶電體 D，若 D 為正電，則 B 帶的電是：(A)正電(B)負電(C)帶正電或負電皆可 (D)不帶電。
11. () 將一個帶電的塑膠尺靠近一個不帶電的金屬時，會使得金屬內的正、負電荷分離，主要原因為： (A)靜電會移動 (B)導體內的電子可自由移動 (C)絕緣體內的電子不能自由移動 (D)電子可從一物體移轉到另一個物體上。
12. () 下列敘述錯誤的是 (A)電荷有兩種 (B)同種電互相排斥 (C)異種電互相吸引 (D)電荷不能單獨存在。
13. 一庫侖約等於_____個電子的總電量：
 $2C =$ _____個電子電量。
 $0.1C =$ _____個電子電量。
 $10^{-10}C =$ _____個電子電量。



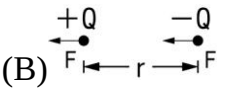
14. 一個電子所帶電量 $= 1e = \underline{\hspace{2cm}} C = \underline{\hspace{2cm}} C$
 10^{10} 個電子 $= \underline{\hspace{2cm}}$ 庫侖
 10^{20} 個質子 $= \underline{\hspace{2cm}}$ 庫侖
 1mole 的電子 $= \underline{\hspace{2cm}}$ 庫侖
15. () 下列有關電量的敘述，下列敘述何者正確？ (A)一個電子所帶的電量為 -1.6×10^{-19} 基本電荷 (B)一個質子所帶的電量為 1.6×10^{-19} 基本電荷 (C)一庫侖的電量含有 1.6×10^{-19} 基本電荷 (D)一基本電荷的電量大小相當於 1.6×10^{-19} 庫侖
16. () 假若每個基本電荷的電量 e 為 1.6×10^{-19} 庫侖，下列何者不可能是帶電體所帶的電量？ (A) $+10^{19}e$ (B) $-10^{19}e$ (C) $+2e$ (D) $-2.5e$
17. () 下列的帶電量何者不可能存在於自然界中？ (A) -3.2×10^{-12} 庫侖 (B) $+4.8 \times 10^{-18}$ 庫侖 (C) -5.3×10^{-19} 庫侖 (D) $+9.6 \times 10^{-12}$ 庫侖
18. () 兩點電荷間有靜電力存在，靜電力大小與各自所攜帶的電荷數有關，也與彼此間距離有關；描述這種關係的是： (A)萬有引力定律 (B)牛頓第三運動定律 (C)庫侖定律 (D)歐姆定律。
19. () 下列 A、B 兩個帶電體間作用力何者最大？ (A) $A=1$ 庫侖， $B=1$ 庫侖，距離 1 公尺 (B) $A=2$ 庫侖， $B=2$ 庫侖，距離 2 公尺 (C) $A=1$ 庫侖， $B=1$ 庫侖，距離 2 公尺 (D) $A=2$ 庫侖， $B=2$ 庫侖，距離 1 公尺。
20. () 已知(圖一)兩帶電體的排斥力為 F ，則可以推斷(圖二)兩帶電體的排斥力為 (A) $4F$ (B) F (C) $F/4$ (D) $F/16$ 。
- 

圖(一)

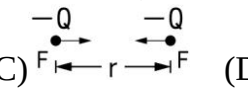


圖(二)
21. () 下列的圖形中哪一個具有最大的排斥力？
 (A)  (B)  (C)  (D) 
22. () 當兩相等的正電荷距離為 r 時，其相互作用力之大小為 F ，如下圖所示。若距離不變，而改變其電性或電量，則下列選項中那一靜電力圖是正確的？
- 

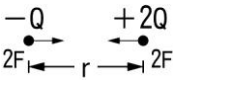
(A)



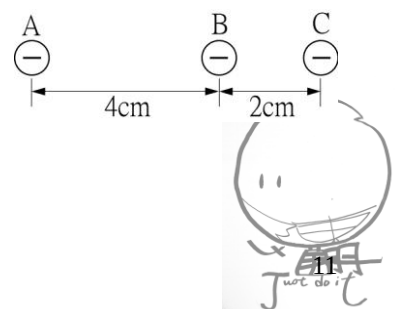
(B)



(C)



(D)
23. () 附圖中，三個帶電小球位於同一直線上，且均帶有等電量的負電荷，若 B 球受到來自 A 球的靜電力大小為 F ，則 B 球受到來自 A 球和 C 球靜電力的合力為：
 (A) 0 (B) F (C) $2F$ (D) $3F$ 。



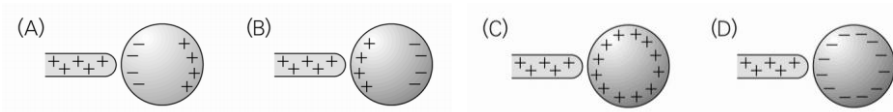
24. () 如附圖表示電量 q 、 Q 的電荷，距離 (r) 與靜電力 (F) 的關係，問 Q 為 q 的幾倍？(A) $1/4$ 倍 (B) $1/2$ 倍 (C) 4 倍 (D) 2 倍。



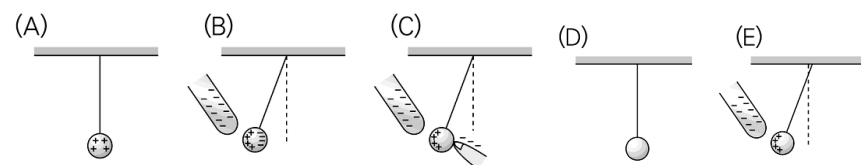
25. () 大小相同的兩個金屬球 A、B，A 帶 6 庫侖正電荷，B 帶 12 庫侖的負電荷。若將 A、B 兩球接觸後，再分開，且接觸前後兩球距離不變，則接觸前 A、B 間的靜電力大小是接觸後的幾倍？ (A) 2 (B) 4 (C) 8 (D) 12

各種起電方式

26. () 帶正電的物體接近不帶電的金屬球時，會發生靜電感應。下列何者為金屬球上感應電荷的合理分布圖？



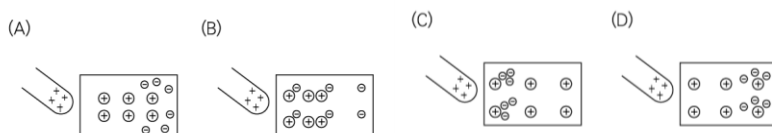
27. 下圖中感應起電的順序為_____。



28. 假設一塊金屬置於絕緣架上，金屬未帶電。我們以下圖約略表示金屬塊內的正電和負電的分布情形， $\oplus$ 代表正電， $\ominus$ 代表負電。則：



- I. 我們以帶負電的塑膠尺靠近金屬時，會呈現下列哪一種情形？_____



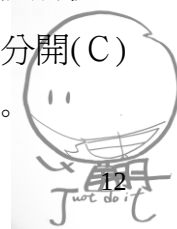
- II. 在 I 中呈現的現象，稱為_____。

- III. 若現在將塑膠尺拿走，則金屬將帶_____電。(填正、負或不帶)。

- IV. 若現在以手碰觸金屬右端，則 (A) 電子由金屬進入手中 (B) 電子由手進入金屬 (C) 質子由金屬進入手中 (D) 質子由手進入金屬

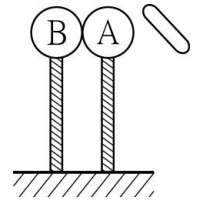
- V. 經過IV的作法後，金屬塊將帶_____電。(填正、負或不帶)。

29. () 以絕緣線分別懸掛 A、B 二金屬球。已知 A 球帶有電荷，B 球不帶電；二球開始相距甚遠，今移動懸線，使 B 球接近 A 球。在此過程中，下列有關二球間電力作用的敘述，何者正確？ (A) 在未接觸前，二球間無電力作用；接觸後，互相排斥而分開 (B) 在未接觸前，二球互相吸引；接觸後，互相排斥而分開 (C) 二球始終互相排斥 (D) 在未接觸前，二球互相吸引；接觸後亦不分開。

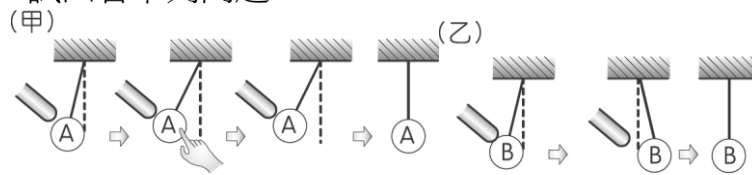


30. () 設有兩個帶不等量電荷之金屬小圓球，其間之靜電力為吸引力。若將兩球接觸後再分開，則其間之靜電力為 (A)排斥力(B)吸引力(C)沒有作用力(D)無法確定。

31. () 如附圖，A、B 二金屬球彼此互相接觸放在絕緣架上，今在 A 球附近置一由絲綢摩擦過的玻璃棒，使 B 球與 A 球分離，再移去玻璃棒，此時：(A)A 帶正電，B 帶負電 (B)B 帶正電，A 帶負電 (C)二者均帶負電 (D)二者均帶正電



32. 如圖的帶電棒都帶正電，A、B 為相同的金屬球且原先都是電中性，經過圖中的甲、乙兩個程序後，試回答下列問題：



() (1) A、B 兩金屬球的帶電情形為何？ (A) A、B 都不帶電(B) A、B 都帶正電 (C) A、B 都帶負電(D) A 帶負電，B 帶正電。

() (2) 在甲程序中，用手碰金屬球時，電荷如何流動？ (A)質子由金屬球流向手 (B)電子由金屬球流向手(C)質子由手流向金屬球(D)電子由手流向金屬球。

33. () 下列敘述何者錯誤？ (A) 兩物體因摩擦起電，所得之電量相等，電性相反(B) 感應起電適用於導體 (C) 導體因靜電感應所產生感應電荷之電量必等於帶電體之電量 (D) 導體因接觸起電所帶電荷之電性必與被接觸之帶電體者相同(E) 摩擦起電適用於絕緣體。

34. () 有關靜電感應、感應起電及接觸起電的敘述，何者「有誤」？ (A)帶電體不經接觸，而使其他物體內正、負電分離的現象，稱之為靜電感應(B)感應起電後，帶電體的電量增加(C)接觸起電後，帶電體的電量減少(D)接觸起電後，帶電體與被感應的物體間所帶之電荷電性相同。

35. () 若欲使物體上的電荷分離，則 (A)感應起電適用於絕緣體 (B)摩擦起電適用於導體 (C)感應起電適用於金屬，而摩擦起電適用於塑膠片 (D)任何材質皆適合感應起電

36. () 如圖，將一帶負電的塑膠棒，逐漸移近帶少量負電的金箔驗電器，但不接觸，則金箔張開的角度作何變化？

(A)金箔下垂後靜止(B)金箔下垂後再張開(C)金箔張開角度變大 (D)金箔張開角度不變。

