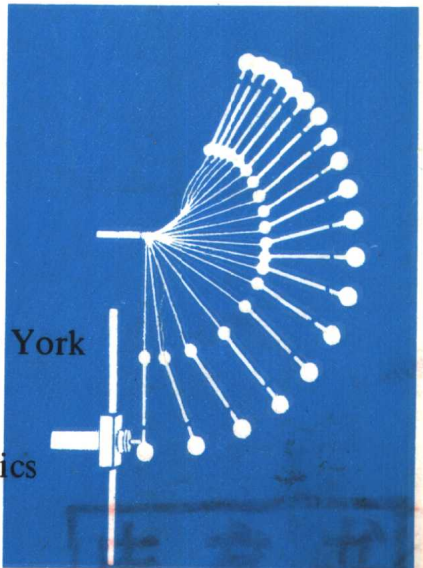
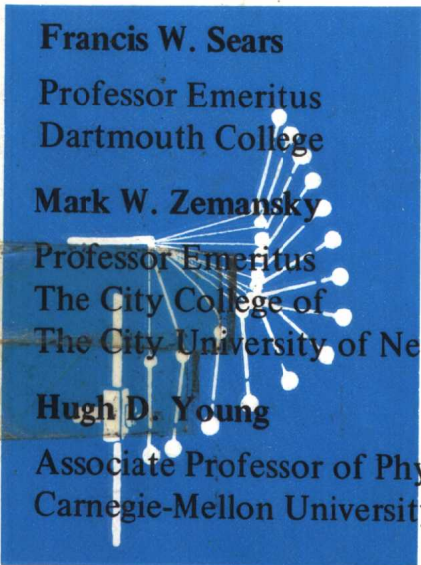
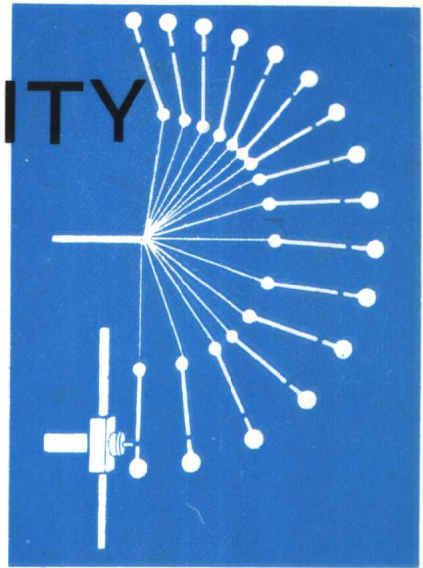
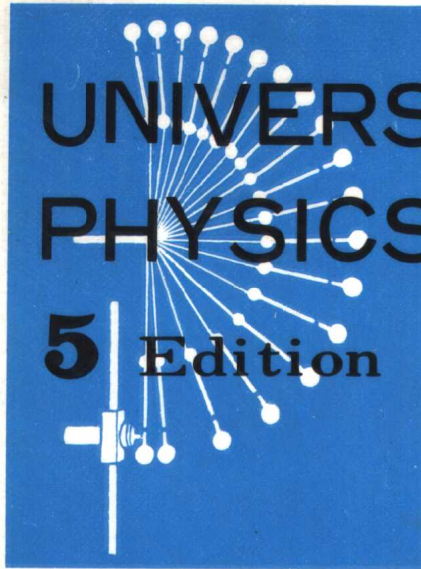


大學物理問題詳解

下 册



曉園出版社

大學物理問題詳解

下冊

曉園出版社

大學物理問題詳解下冊

著者：本社編輯部

出版者：曉園出版社

印刷者：威記印務公司

澳門：歐華利街一二〇號

上 下 冊

定價·H. K. \$ 20.00

前 言

研習理工的同學，都有一種認識，那就是：一本書的習題往往是該書的精華所在，藉着習題的印證，才能對書中的原理原則澈底的吸收與瞭解。

有鑒於此，曉園出版社特地聘請了許多在本科上具有相當研究與成就的人士，精心出版了一系列的題解叢書，為各該科目的研習，作一番介紹與鋪路的工作。

一個問題的解答方法，常因思惟的角度而異。曉園題解叢書，毫無疑問的都是經過一番精微的思考與分析而得。其目的在提供對各該科目研讀時的參考與比較；而對於一般的自修者，則有啓發與提示的作用。希望讀者能藉着這一系列題解叢書的幫助，而在本身的學問進程上有更上層樓的成就。

大學物理問題詳解

下冊目錄

第二十四章	庫侖定律	379
第二十五章	電場·高斯定律	388
第二十六章	電位	403
第二十七章	電容·電介質的性質	423
第二十八章	電流, 電阻, 與電動勢	440
第二十九章	直流電路與儀器	457
第三十章	磁場	488
第三十一章	帶電流導體上的磁力	501
第三十二章	一電流的磁場	511
第三十三章	應電動勢	528
第三十四章	電感	547
第三十五章	物質的磁性	562
第三十六章	交流電	570
第三十七章	電磁波	584
第三十八章	光的本性與傳播	590
第三十九章	在一平面上的反射與折射	600
第四十章	單一反射或直射的成像	612
第四十一章	透鏡與光學儀器	624
第四十二章	干涉與繞射	656
第四十三章	偏振	668
第四十四章	光子·電子與原子	678
第四十五章	原子, 分子與固體	692
第四十六章	原子物理學	698

第二十四章 庫侖定律

24-1：設有二小球相隔 3 厘米，如果兩球間的排斥力是 10^{-10} 牛頓，問應在此二小球上，各是加了若干額外電子？

圖： 各球所需電量

$$q = [Fr^2/k]^{1/2} = \left[\frac{10^{-10} \times 9 \times 10^{-4}}{9 \times 10^9} \right]^{1/2} = 10^{-16} \text{ C}$$

$$\text{故所需多餘電子數 } N = 10^{-16} \div (1.6 \times 10^{-19}) = 625 \text{ 個}$$

24-2：設有兩個帶正電的小球，共有電荷 4×10^{-8} 庫侖。假設它們相隔 0.1 米時，相斥的力是 27×10^{-5} 牛頓，問此二小球各帶正電荷若干？

圖： 設電量各為 q 及 Q ，則 $q + Q = 4 \times 10^{-8} \text{ C}$

$$\text{而 } qQ = Fr^2/k = 27 \times 10^{-5} \times 1 \times 10^{-2} / 9 \times 10^9 = 3 \times 10^{-16} \text{ C}^2$$

$$\text{所以 } q = 3 \times 10^{-8} \text{ C}, Q = 1 \times 10^{-8} \text{ C}$$

24-3：一克質量的單原子氫共有電子 6.02×10^{23} 個。如果將一個氫原子的電子移離其核，問移離至若干距離，則此電子與氫核的吸力正相等於該氫原子的重量？

圖： 一個原子的重量

$$W = 1 \times 10^{-3} \times 9.80 / 6.02 \times 10^{23} = 1.63 \times 10^{-26} \text{ N}$$

$$\text{所以 } e^2 k / r^2 = F = W$$

$$\text{故 } r = e \left[\frac{k}{W} \right]^{1/2} = 1.60 \times 10^{-19} \times \sqrt{9 \times 10^9 / 1.63 \times 10^{-26}}$$

$$= 0.12 \text{ m}$$

24-4：在 1 模爾的氫原子中，全體質子的總正電荷是多少庫侖？

$$\text{圖： } q = 6.02 \times 10^{23} \times 1.6 \times 10^{-19} = 9.6 \times 10^4 \text{ C}$$

24-5：如果將一模爾氫原子的全體正電荷捏成單一電荷，全體負電荷捏成單一電荷，如這兩團電荷相距 (a) 1 公尺；(b) 10^7 公尺（約與地球直徑相若），問它們間的相互作用力是若干？

$$\text{圖： } Q = +9.6 \times 10^4 \text{ C (由第 4 題)}, q = -9.6 \times 10^4 \text{ C}$$

$$(a) F_1 = kqQ/r_1^2 = -9 \times 10^9 \times (9.6 \times 10^4)^2 = -8.36 \times 10^{19} N$$

$$(b) F_2 = F_1 \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 = -8.36 \times 10^{19} \times 10^{-14} = -8.36 \times 10^5 N$$

24-6 : $-\alpha$ 質點是兩質子與兩中子束縛一起的。問兩 α 質點於相距 10^{-15} 公尺距離時(約與核的大小相若)相互排斥之力是若干?

$$\blacksquare: Q = 2 \times 1.6 \times 10^{-19} = 3.2 \times 10^{-19} C$$

$$F = 9 \times 10^9 \times (3.2 \times 10^{-19})^2 / (10^{-15})^2 = 9 \times 10^2 N$$

24-7 : 兩銅球, 各質量是 1 公斤, 相距 1 公尺。(a)每球中含多少電子?
 (b)欲使兩球間的相互吸引力為 10^4 牛頓(約一噸), 問從一球應移出多少電子到另一球?
 (c)這所遷移的電子佔原電子數的幾分之幾?

$$\blacksquare: (a) 1 \text{ kg 的銅中之原子數為 } 6.02 \times 10^{23} \times (1000 \div 63.5)$$

每個銅原子有 29 個電子, 所以兩球各有電子

$$\frac{29 \times 6.02 \times 10^{23} \times 10^3}{63.5} = 2.75 \times 10^{26} \text{ 個}$$

(b) 仿第 1 題的做法, 得須移動之電子數為

$$N = \frac{(10^4 \times 1)^{1/2}}{(9 \times 10^9)^{1/2} \times 1.6 \times 10^{-19}} = 6.58 \times 10^{15} \text{ 個}$$

$$(c) \text{ 所求比率為 } \frac{6.58 \times 10^{15}}{2.75 \times 10^{26}} = 2.39 \times 10^{-11}$$

24-8 : 有一方框, 每邊是 0.2 米, 在其三角各置一點電荷 2×10^{-9} 庫侖。(a)設另有一點電荷 -1×10^{-9} 庫侖的置於方框中心, 問作用於此一電荷的合力大小方向如何?
 (b)如將此點電荷置於第四角, 則作用於此一電荷的合力大小方向如何?

\blacksquare : (a)此此時與該負電荷共線之二正電荷所施之力相消, 故合力為另一頂點上之正電荷所施者, 即

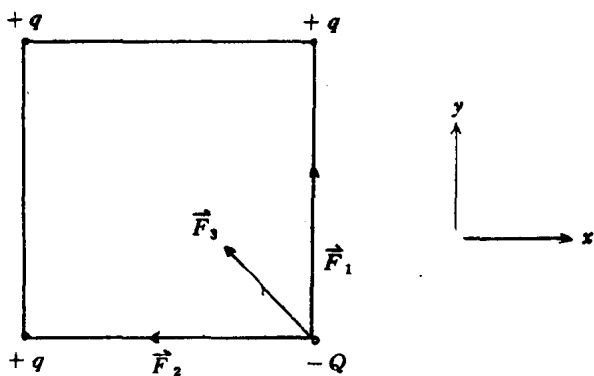
$$F = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-9} \times 1 \times 10^{-9}}{(2.0 \times 10^{-1} \times \frac{1}{\sqrt{2}})^2} = 9 \times 10^{-7} N$$

(b) 見圖： $F_1 = F_2 = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-18}}{(2.0 \times 10^{-1})^2} = 4.5 \times 10^{-7} \text{ N}$

$$F_3 = \frac{9 \times 10^9 \times 2 \times 10^{-18}}{(2.0 \times 10^{-1} \times \sqrt{2})^2} = 2.3 \times 10^{-7} \text{ N}$$

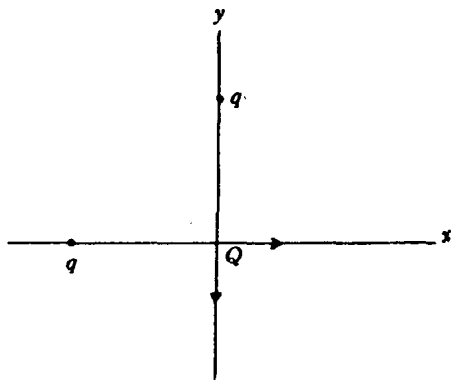
$$\therefore \Sigma F_x = -F_2 - F_3 \cos 45^\circ = -6.2 \times 10^{-7} \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = F_1 + F_3 \cos 45^\circ = +6.2 \times 10^{-7} \text{ N}$$



24-9 : 有兩電荷，各是 $+10^{-9}$ 庫侖，在空氣中相隔 8 厘米。設有第三電荷，帶電 $+5 \times 10^{-11}$ 庫侖，置於距前兩電荷各是 5 厘米處，問此第三電荷所受的力的大小與方向如何？

圖： 取坐標如附圖，則得



$$F_x = F_y = \frac{9 \times 10^9 \times 5 \times 10^{-11} \times 10^{-9}}{(5 \times 10^{-2})^2} = 1.8 \times 10^{-7} \text{ N}$$

$$F = \sqrt{1.8 \times 1.8 \times 2 \times 10^{-7}} = 2.2 \times 10^{-7} \text{ N}$$

合力方向為沿着 qq 連線之平分線

24-10：有兩個正號點電荷，每個帶電量 q ，居於 y -軸上的 $y = +a$ 與 $y = -a$ 的位置。另第三點電荷帶此相同大小的正電荷居於 x -軸上某點，(a)如果第三電荷居於原點，它所受的力是怎樣？(b)如果第三電荷的坐標是 x ，作用於第三電荷的力的大小與方向如何？(c)就第三電荷的 x 值在 $+4a$ 與 $-4a$ 間，畫出在第三電荷上的力與 x 的關係圖線。向右的力畫向上，向左的力畫向下。(d) x 是何值時，力最大？

解： (a) $q_1 = q_2 = q_3 = q$
 g_1 與 g_2 作用於 g_3 的力分別為

$$F_1 = k \frac{q^2}{a^2} = F_2$$

F_1 的方向為 $-y$, F_2 的方向為 $+y$
 所以合力為零。

(b) 如果第三電荷的坐標是 x ，則
 g_3 與 g_1 或 g_2 的距離為

$$r = \sqrt{a^2 + x^2}$$

$$\therefore F_1 = F_2 = k \frac{q^2}{(a^2 + x^2)}$$

合力 $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ (向量和)

$$R = 2 |\vec{F}_1| \cos \theta = \frac{2kq^2}{(a^2 + x^2)} \cdot \frac{x}{(a^2 + x^2)^{1/2}}$$

$$= \frac{2kq^2 x}{(a^2 + x^2)^{3/2}} \quad \text{方向為} \begin{cases} \text{當 } x \text{ 為正, 向右。} \\ \text{當 } x \text{ 為負, 向左。} \end{cases}$$

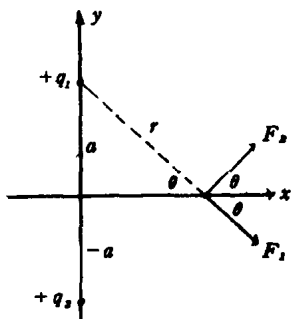
(c) 讀者自畫

$$(d) \frac{dR}{dx} = \frac{d}{dx} \left[\frac{2kq^2 x}{(a^2 + x^2)^{3/2}} \right]$$

$$= 2kq^2 (a^2 + x^2)^{-3/2} [1 - 3x^2 (a^2 + x^2)^{-1}] \stackrel{!}{=} 0$$

$$\therefore 1 - 3x^2 (a^2 + x^2)^{-1} = 0$$

$$\text{即 } x = \pm \frac{a}{\sqrt{2}} \quad \text{此處力最大}$$



24-11：有一帶負 q 的點電荷居於 y 軸上的 $y = +a$ 處，另有一帶正 q 點電荷在 $y = -a$ 處。第三電荷的大小也是 q ，惟居於 x 軸的某一點。(a) 如果第三電荷在原點，作用於它的力的大小與方向如何？(b) 如果第三電荷的坐標是 x ，它所受的力如何？(c) 如果第三電荷在 x 軸上的位置在 $+4a$ 與 $-4a$ 之間，畫出它所受的力與 x 的關係圖線？

解： (a) 第三電荷所受的力

$$F = \frac{2kq^2}{a^2} \quad \text{方向爲} +y$$

(b) $r = \sqrt{a^2 + x^2}$

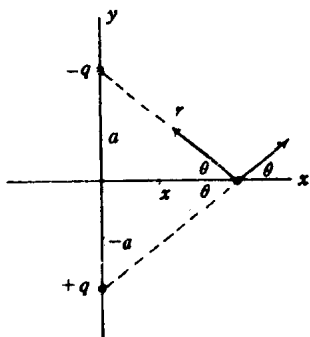
$$\sin\theta = \frac{a}{r} = \frac{a}{\sqrt{a^2 + x^2}}$$

∴ 第三電荷所受的力爲

$$F = 2 \cdot \frac{kq^2}{r^2} \sin\theta$$

$$= \frac{2kq^2 a}{(a^2 + x^2)^{3/2}}$$

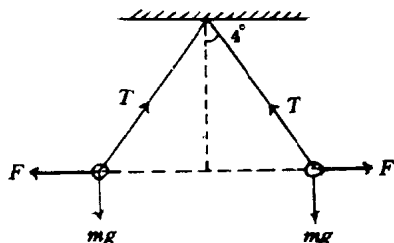
(方向 $+y$)



(c) 讀者自作

24-12：有兩球，每球的質量是 10 克各用 1 公尺長的線從一共同點下懸。當兩球加上同量的負電後，每一線與垂直方向成 4° 角。(a) 畫一圖表示作用在每一球的力。(b) 求每一球上電荷的大小。

解： (a)



(b) 設每一球上的電荷大小爲 $-q$

$$\text{兩球的斥力 } F = \frac{kq^2}{(2 \times 1.00 \sin 4^\circ)^2}$$

由力之平衡條件

$$\Sigma F_x = F - T \sin 4^\circ = 0$$

$$\Sigma F_y = T \cos 4^\circ - mg = 0$$

$$\text{即 } F = T \sin 4^\circ, \quad T = \frac{mg}{\cos 4^\circ}$$

$$\therefore F = 10^{-2} \times 9.80 \tan 4^\circ = \frac{kq^2}{(2 \times 1.00 \sin 4^\circ)^2}$$

解得 $q =$

24-13: 有一金屬球，體積是 1 公分³，質量是 7.5 g，含有 8.2×10^{23} 自由電子。(a) 問從這兩球的每一球 移出多少電子可使它們間的靜電推力正等於它們間的萬有引力？假設兩球間的距離夠大可以視球上的電荷是點電荷。(b) 將移出的電子以所含自由電子的總數分數值表之。

圖：(a) 設兩球各移出 x 電子，則兩球所帶的電荷各為

$$q = 1.60 \times 10^{-19} x \text{ 庫倫}$$

$$\text{靜電力 } F_e = \frac{kq^2}{r^2}$$

$$\text{萬有引力 } F_g = \frac{Gm^2}{r^2}, \quad \frac{kq^2}{r^2} = \frac{Gm^2}{r^2}$$

$$\text{即 } kq^2 = Gm^2$$

$$\begin{aligned} \text{代入數字 } 9 \times 10^9 \times (1.60 \times 10^{-19} x)^2 \\ = 6.67 \times 10^{-11} \times (7.5 \times 10^{-3})^2 \end{aligned}$$

$$\text{解得 } x = 4 \times 10^6 \text{ 電子}$$

$$(b) \frac{4 \times 10^6}{8.2 \times 10^{23}} = 4.9 \times 10^{-17}$$

24-14: 在波耳的氫原子模型中，一個質量 9.11×10^{-31} 公斤的電子對一質子循半徑 5.29×10^{-11} 公尺的圓軌道迴繞。質子的質量是 1.67×10^{-27} 公斤，所帶的正電與電子所帶負電的大小相等。(a) 電子的徑向加速度是若干？(b) 電子的速度為若干？(c) 電子的角速度是若干？

圖：(a) 電子所需之向心力等於質子對電子的吸引力

$$\therefore m a_n = \frac{kq^2}{R^2}$$

$$\text{即 } a_n = \frac{kq^2}{mR^2} = \frac{9 \times 10^9 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}{9.11 \times 10^{-31} \times (5.29 \times 10^{-11})^2}$$

$$\therefore \text{電子的徑向加速度 } a_n =$$

(b) 因為徑向加速度就是該電子之向心加速度，所以

$$\frac{V^2}{R} = \frac{kq^2}{mR^2}$$

因此 $V = q \sqrt{\frac{k}{mR}}$

$$= 1.6 \times 10^{-19} \sqrt{\frac{9 \times 10^9}{9.11 \times 10^{-31} \times 5.29 \times 10^{-11}}}$$

$$= 2.2 \times 10^6 \text{ m/sec}$$

(c) 設電子的角速度為 ω

則 $a_R = R\omega^2$

$$\therefore \omega = \sqrt{\frac{a_R}{R}} = 4.15 \times 10^{16} \text{ 弧度/秒}$$

24-15：一克的單原子氫含 6.02×10^{23} 個原子，每一原子有一個電子帶電荷 -1.60×10^{-19} 庫侖與一個質子帶電荷 $+1.60 \times 10^{-19}$ 庫侖。

(a) 假設這全部電子可以集中於地球的北極，全體質子集中於南極。問這兩集團的電荷相互間的吸引力是若干磅？地球的直徑是 12,800 公里。
 (b) 如果有第三集團的正電荷，其大小與(a)項中任一極地的集團相同而是置於赤道上，求兩極地電荷作用於這第三集團電荷的力的大小與方向，畫一圖說。

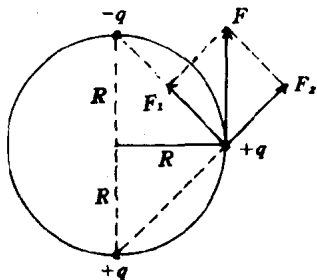
解：(a) $q = 1.6 \times 10^{-19} \times 6.02 \times 10^{23}$ 庫侖

兩極間之吸引力為

$$F = \frac{kq^2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times (1.6 \times 10^{-19} \times 6.02 \times 10^{23})^2}{(12800 \times 10^3)^2}$$

$$= 5.1 \times 10^5 \text{ 牛頓} = 115000 \text{ 磅}$$

(b) 如右圖所示，此種情況與 24-2(b)題類似。



∴ 兩極地電荷作用於赤道上電荷之力為

$$F = \frac{2kq^2R}{(R^2 + R^2)^{3/2}}$$

其中 R 為地球半徑，將數字代入，可得

$$F \approx 326000 \text{ 磅}$$

24-16：原子核大小的數量級是 10^{-14} 公尺。如果有兩個 α -質點相距這樣遠。問(a)兩 α -質點相互作用的力是若干？(b)每一 α -質點的加速度是若干？(有關數據閱第 24-6 節末的例題)。

圖： (a) 每一個 α 質點有兩個質子兩個中子

∴ 每一 α 質點之電量 = $+2e$

兩 α 質點之斥力為

$$F = \frac{kq^2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times (2 \times 1.6 \times 10^{-19})^2}{(10^{-14})^2}$$

$$= 288 \text{ 牛頓}$$

(b) α 質點之質量 $m = 4 \times 1.67 \times 10^{-27}$ 公斤

在此距離時， α 質點之加速度為

$$a = \frac{F}{m} = \frac{288}{4 \times 1.67 \times 10^{-27}} = 43.11 \times 10^{27}$$

24-17：在習題 24-11 中的一對相等且相反的電荷，稱為一個電偶極 (electric dipole)。(a) 如果在習題 24-2 中的第三電荷的 x -坐標比距離 a 大得很多，求證作用於這第三電荷的力與第三電荷距這電偶極中點的距離三方成反比。(b) 如果第三電荷在 y -軸上， y -坐標比距離 a 大多，永證作用於這第三電荷的力也與第三電荷距這電偶極中點的距離三方成反比。

圖： (a) 由 24-2 (b) 題的結果

$$F = \frac{2kq^2a}{(a^2 + x^2)^{3/2}}$$

當 $x \gg a$ ，我們可以忽略分母的 a

$$\therefore F \approx \frac{2kq^2a}{x^3} \text{ 即 } F \propto \frac{1}{x^3}$$

(b) 如果第三電荷在 y 軸上，作用於此第三電荷之力為

$$F = \frac{kq^2}{(y-a)^2} - \frac{kq^2}{(y+a)^2} = \frac{kq^2}{y^2(1-\frac{a}{y})^2} - \frac{kq^2}{y^2(1+\frac{a}{y})^2}$$

$$= \frac{kq^2}{y^2} \left[\left(1 - \frac{a}{y}\right)^{-2} - \left(1 + \frac{a}{y}\right)^{-2} \right]$$

若 $y \gg a$ ，即 $\frac{a}{y} \ll 1$

$$\text{則 } \left(1 - \frac{a}{y}\right)^{-2} \approx 1 + 2 \cdot \frac{a}{y}$$

$$\left(1 + \frac{a}{y}\right)^{-2} \approx 1 - 2 \cdot \frac{a}{y}$$

$$\therefore F \approx \frac{kq^2}{y^2} \cdot 4 \cdot \frac{a}{y} = \frac{4kq^2 a}{y^3}$$

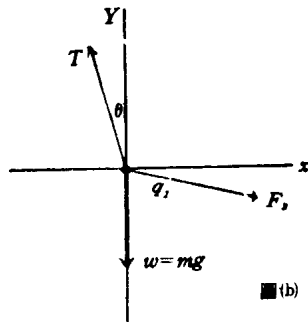
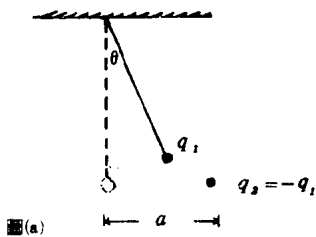
$$\text{即 } F \propto \frac{1}{y^3}$$

24-18：有兩個相等的正點電荷相距 $2a$ 。在它們間的中點並垂直它們間連線的是一平面。平面上有一點電荷，如果作用於點電荷的力是一極大，則根據對稱的道理，這點電荷在平面上位置的軌跡是一圓。求這圓的半徑。

圖：設此兩正點電荷居於 $y = +a$ 及 $y = -a$ 的位置，則第三電荷位於經過原點，且與 y 軸垂直的平面上，參考 24-1 (d) 題的結果，若作用於點電荷的力是一極大，則這電荷在平面上位置之軌跡是一圓，其半徑為 $\frac{a}{\sqrt{2}}$ 。

24-19：有一小球帶正電荷 q_1 用一絕緣的線懸掛。第二球帶負電荷 $q_2 = -q_1$ 是在第一球正右側水平距離 a 處，（距離 a 比球的直徑大得多）。(a) 就懸掛的球成平衡狀態時，畫出這球所受的各力。(b) 如有第三球帶正電 $q_3 = 2q_1$ ，至少求出兩個這球放置的位置得第一球垂直下懸。

圖：(a) q_1 受力情形如圖(b)所示



(b) 在 q_2 右方 $0.41a$ 或在 q_2 上 $0.77a$

第二十五章 電場·高斯定律

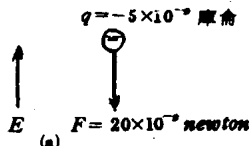
25-1：有一小物體，帶電荷 -5×10^{-9} 庫侖，當其置於電場中某一點時，遭受有 20×10^{-9} 牛頓的力，向下方。(a)問此點的電場強度是若干？(b)如果將一電子置於此處，問作用於此電子的力的大小與方向如何？

圖： 有一小物體，帶電荷 -5×10^{-9} 庫侖，當置於一電場中央某一點時，遭受有 20×10^{-9} 牛頓之力，向下方。(a)此點之電場強度為若干？(b)如果將一 α 質點置於此處，問作用於 α 質點之力的方向與大小如何？

(a) 此點之電場強度為

$$E = \frac{F}{q} = \frac{20 \times 10^{-9}}{5 \times 10^{-9}} = 4 \text{ 牛頓/庫侖}$$

電場強度之方向為向上(見圖(a))。

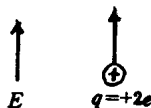


(b) 每一 α 質點之電量 = $+2e = 2 \times 1.6 \times 10^{-19}$ 庫侖

則作用於此 α 質點之力之大小為

$$F = qE = (2 \times 1.6 \times 10^{-19}) \times 4 \\ = 12.8 \times 10^{-19} \text{ 牛頓}$$

F 之方向係向上(見圖(b))



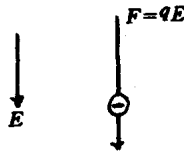
(b)

25-2：設有一帶電的質點，質量是 2 公克。欲使之置於一電場強度是 500 牛頓·庫侖 $^{-1}$ ，方向向下是電場中，如持駐立不動，問應帶電荷若干？

圖： 欲使此質點在電場中駐立不動，則必須電場作用於其上之電力向上，方可與重力平衡，此時質點需帶負電荷，負電荷之大小為：

由 $qE = mg$

$$\therefore q = \frac{mg}{E} = \frac{(2 \times 10^{-3}) \times 9.8}{500} \\ = 3.92 \times 10^{-5} \text{ 庫侖}$$



25-3：某帶相反電荷的兩平行板間有均勻的電場。兩板的距離是 2 公分。今從負電板的表面上，將一靜止的電子釋放，待經過 1.5×10^{-8} 秒鐘後，此電子及其對面的板。(a)求此電場強度。(b)求該電子及其對面板上時的速度。

圖：

(a) 由公式 $y = \frac{1}{2} at^2$

可求得電子之加速度為

$$a = \frac{2y}{t^2} = \frac{2 \times 2 \times 10^{-2}}{(1.5 \times 10^{-8})^2}$$

$$= 1.78 \times 10^{14} \text{ 米/秒}^2$$

由 $F = ma = qE$

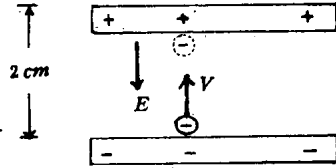
故電場強度為

$$E = \frac{ma}{q} = \frac{9.1 \times 10^{-31} \times 1.78 \times 10^{14}}{1.60 \times 10^{-19}}$$

$$= 1.01 \times 10^3 \text{ 牛頓/庫侖}$$

(b) 該電子碰到對面板上時之速度為

$$V = at = 1.78 \times 10^{14} \times 1.5 \times 10^{-8} = 2.67 \times 10^6 \text{ 米/秒}$$



25-4：有一電子以初速 $v_0 = 10^7$ 米·秒⁻¹ 的速度射入兩平行板間的均勻電場，如圖 25-20 所示。電場的方向是垂直向下，並且除在兩平行板間的區域外，電場均是零。電子射入此電場之處是在兩板的中間線上。如果電子離開此電場處；正過上板的末端，求此電場強度的大小。

圖：由第 25-3 題推得之公式知，電子在兩平行電極板間運動之軌跡方程式為：

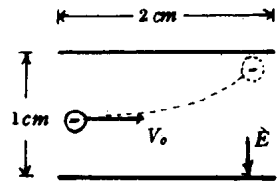
$$y = \frac{eE}{2mV_0^2} x^2$$

現 $x = 2 \times 10^{-2}$ 米， $y = 0.5 \times 10^{-2}$ 米

故此電場之強度為

$$E = \frac{2mV_0^2 y}{ex^2} = \frac{2 \times 9.1 \times 10^{-31} \times (10^7)^2 \times 0.5 \times 10^{-2}}{1.60 \times 10^{-19} \times (2 \times 10^{-2})^2}$$

$$= 1.42 \times 10^4 \text{ 牛頓/庫侖}$$



25-5：有一電子，射入一電場強度是 5000 牛頓·庫侖⁻¹ 的均勻電場。電場的方向是垂直向上。電子的初速是 10^7 公尺·秒⁻¹，射入角是水平線上 30° 。(a) 求該電子的上昇最高度，較其起始射入高度出若干？(b) 此電子重返起始入高度的水平射程是若干？(c) 試繪此電子的軌跡。

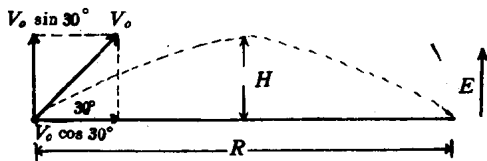
圖：(a) 電子在此電場中之加速度 = eE/m ，
達最高點時，向上之速度為零，即

$$0 = (V_0 \sin 30^\circ)^2 - 2(eE/m)H$$

故該電子上昇之高度 H 為

$$H = \frac{m(V_0 \sin 30^\circ)^2}{2eE} = \frac{9.1 \times 10^{-31} \times (10^7 \times 0.5)^2}{2 \times 1.60 \times 10^{-19} \times 500}$$

$$= 1.42 \times 10^{-2} \text{ 米} = 1.42 \text{ 厘米}$$



(b) 達最高點所需時間

$$0 = (V_0 \sin 30^\circ) - \left(\frac{eE}{m}\right)t$$

$$t = \frac{mV_0 \sin 30^\circ}{eE} \quad \partial t = \frac{2mV_0 \sin 30^\circ}{eE} = \frac{2 \times 9.1 \times 10^{-31} \times 10^7 \times 0.5}{1.60 \times 10^{-19} \times 500}$$

$$= 1.13 \times 10^{-7} \text{ sec}$$

$$R = V_0 \cos 30^\circ \times 2t = 10^7 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times 1.13 \times 10^{-7}$$

$$= 1.921 \text{ cm}$$

25-6：在一直角坐標系中，一電荷是 25×10^{-9} 庫侖者置於坐標原點，
一電荷是 -25×10^{-9} 庫侖者，置於 $x = 6$ 公尺， $y = 0$ 之處。問在(a) $x = 3$ 公尺， $y = 0$ ；(b) $x = 3$ 公尺， $y = 4$ 公尺；這兩處的電場強度各若干？

圖：(a) 由 q_A 電荷作用於 a 點之電場方向向右，其大小

$$= K \frac{q_A}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{25 \times 10^{-9}}{3^2} = 25 \text{ 牛頓/庫侖}$$