

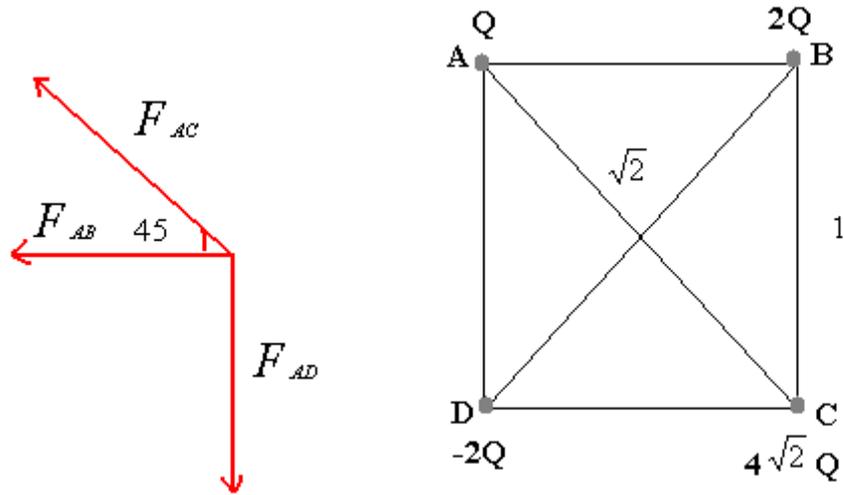
僅供參考

高中物理題庫(含解題)

第六章：電磁學(解析)

國立屏東教育大學應用物理系編輯 98.03.13

1.解：(A)



庫倫定律： $F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$

$$F_{AB} = \frac{k \times Q \times Q}{1^2} = 2kQ^2$$

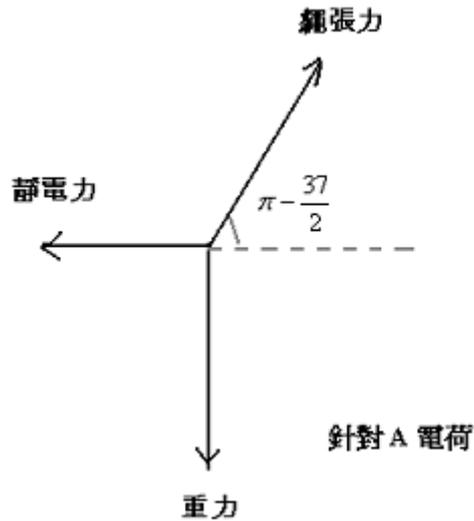
$$F_{AD} = \frac{k \times Q \times (-2Q)}{1^2} = -2kQ^2$$

$$F_{AC} = \frac{k \times Q \times 4\sqrt{2}Q}{(\sqrt{2})^2} = 2\sqrt{2}kQ^2$$

$$F_{AC} \times \sin\theta = F_{AD} \dots \dots \therefore y \text{ 方向的力互相抵消}$$

$$\begin{aligned} F_{AC} \cos\theta + F_{AD} &= 4kQ^2 \\ &= 4 \times 9 \times 10^9 \times (1.0 \times 10^{-5})^2 \\ &= 3.6(\text{nt}) \end{aligned}$$

2.解：(B)



∴ 整個系統成靜力平衡

$$\text{又} \because \text{重力} = \text{繩張力} \times \sin\left(\pi - \frac{37}{2}\right)$$

$$\text{靜電力} = \text{繩張力} \times \cos\left(\pi - \frac{37}{2}\right)$$

$$\therefore \text{重力} : \text{靜電力} = \sin\left(\pi - \frac{37}{2}\right) : \cos\left(\pi - \frac{37}{2}\right) = 3 : 1$$

3.解：(B)

$$\tan\theta = \frac{F_e}{mg}$$

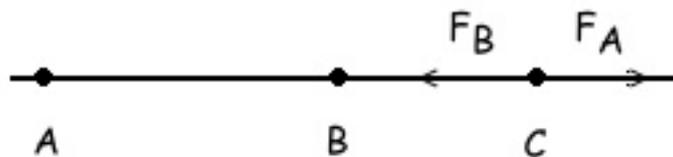
$$F_e = mg \times \tan\theta$$

$$\frac{k(-2q)(+2q)}{r^2} = mg \times \tan\theta$$

$$4kq^2 = mg \times r^2 \times \tan\theta$$

$$q = \frac{r}{2} \sqrt{\frac{mg \times \tan\theta}{k}}$$

4.解：(A)



$$\frac{kq_A q_C}{4^2} = \frac{kq_B q_C}{4^2}$$

$$\frac{q_A}{q_B} = \left(\frac{4}{2}\right)^2 = 4$$

5.解：(A) (B) (C)

(A) 庫倫力：

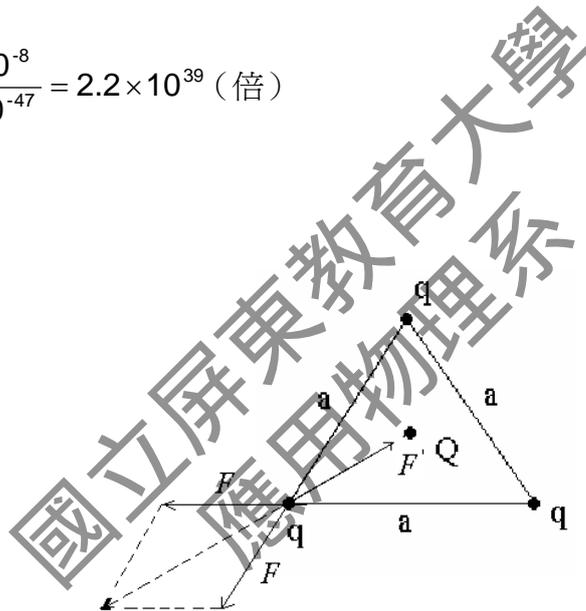
$$F_e = \frac{kq_1q_2}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}{(5.3 \times 10^{-11})^2} = 8.2 \times 10^{-8} \text{ (牛頓)}$$

(B) 萬有引力：

$$F_g = \frac{GMm}{r^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 1.67 \times 10^{-27} \times 9.1 \times 10^{-31}}{(5.3 \times 10^{-11})^2} = 3.7 \times 10^{-47} \text{ (牛頓)}$$

$$(C) \frac{F_e}{F_g} = \frac{8.2 \times 10^{-8}}{3.7 \times 10^{-47}} = 2.2 \times 10^{39} \text{ (倍)}$$

6.解：(B)



討論 B 點的點電荷 q ，

$$A、B \text{ 間作用力 } F = F_{AB} = \frac{kq^2}{a^2}$$

$$B、C \text{ 間作用力 } F = F_{BC} = \frac{kq^2}{a^2}$$

$$B \text{ 受 } AC \text{ 作用的合力 } F_T = F_{AB} \times \cos 30^\circ + F_{BC} \times \cos 30^\circ = \sqrt{3} \frac{kq^2}{a^2}$$

欲使 B 能保持平衡，在三角形中點處所放置的電荷 Q 與 q 間必須為吸引力，故 q 與 Q 應為異號，才可能使 B 保持平衡。即 $F' = F_T$

$$\therefore F' = \frac{kqQ}{\left(\frac{a}{\sqrt{3}}\right)^2} = \frac{3kqQ}{a^2}$$

$$\text{又 } F' = F_T$$

$$\therefore \frac{3kqQ}{a^2} = -\frac{\sqrt{3}kq^2}{a^2}$$

$$\therefore \frac{q}{Q} = -\sqrt{3}$$

7.解：(B) (E)

1. 當導體內部達到平衡，因電荷互相排斥，只會分布在表面，而導體內部電場為零。
2. 絕緣體內電場可任意分布。

8.解：(C) (E)

- (A) 非質量中心
(B) 載流導線電流在表面流過
(D) 絕緣體內部電場可為零，但不是一定。

9.解：(A)

$$E_A = E_B$$
$$\frac{kq}{x^2} = \frac{k(nq)}{(d-x)^2}$$

$$nx^2 = (d-x)^2$$

$$\sqrt{nx} = \pm(d-x)$$

$$x = \frac{d}{1+\sqrt{n}}$$

10.解：(A) (D)

(A) $F = qE \propto q$, $F_p : F_\alpha = 1:2$

(B) $a = \frac{F}{m} \propto \frac{q}{m}$, $a_p : a_\alpha = 1:\frac{2}{4} = 2:1$

(C) $\frac{1}{2}mv^2 = qEd$, $v \propto \sqrt{\frac{q}{m}}$, $v_p : v_\alpha = \sqrt{2}:1$

(D) $d = \frac{1}{2}at^2$, $t \propto \frac{1}{\sqrt{a}} \propto \sqrt{\frac{q}{m}}$, $d_p : d_\alpha = 1:\sqrt{2}$

(E) $J = \Delta P = m\Delta v = mv \propto m\sqrt{\frac{q}{m}} \propto \sqrt{qm}$, $J_p : J_\alpha = 1:2\sqrt{2}$

11.解：(C)

電場的意義：一電荷在空間顯現出使其他電荷受力的性質。

電場的強度：單位正電荷在場中受力的大小

$$\text{公式： } E = \frac{F}{q} = \frac{kQ}{x^2}$$

12.解：(B)

$$\sum E = 2E \times \cos\theta = 2 \frac{kq}{r^2} \times \frac{x}{r} = \frac{2kqx}{(x^2 + L^2)^{\frac{3}{2}}}$$

13.解：(B) (E)

帶電質點在位置 x 處所受淨力 $F_x = qE = q(-\alpha x) = -\alpha qx$ ， F 和 X 的方向相反，故作簡諧運動。

(A) $x=0\text{m}$ 處淨力 $F=0$ ，由此可得知，此點為平衡點，速度最大。

(B) 振幅為 $4\text{m} - 0\text{m} = 4\text{m}$

(C) $F_x = -\alpha qx$ ， $x=1$ 代入 $|F_x| = |-100 \times 2 \times 10^{-6} \times 1| = 2 \times 10^{-4}$ 牛頓

(D) $x=4\text{m}$ 處為端點，速度為零，故動能為零。

(E) 由(D)和力學能守衡可得知，此點位能最大。

14.解：(B)

金屬球體上的電位 $V = \frac{kQ}{r}$ ， r 為金屬球半徑， Q 為金屬球上所帶電量，金屬球上的電荷只分佈在球體的表面則

$$V = 60 \times 10^4 = \frac{9 \times 10^9 \times Q}{0.5}$$

$$Q = 3.3 \times 10^{-5} \text{ 庫倫}$$

15.解：(D)

電場公式： $E = \frac{kQ}{x^2}$ ∵ 題目提示電場強度相同 ∴ Q 正比 r

又因為兩球有吸引力，所以兩球帶異性電。設小球帶 $-q$ 的電量，則大球帶 $+4q$ 的電量，接觸後兩球帶電量：

$$\text{大球： } \frac{2 \times (4q - q)}{2 + 1} = 2q$$

$$\text{小球： } \frac{1 \times (4q - q)}{2 + 1} = q$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{\left[\frac{k \times 2 \times q^2}{(2R)^2} \right]}{\left[\frac{k \times 4 \times q^2}{R^2} \right]} = \frac{1}{8}$$

16.解：(A) (C) (E)

$$(A) \quad Q'A = \frac{r}{(r+3r)} \times (\sigma \times 4\pi r^2) = \pi\sigma r^2$$

$$(B) \quad Q'A = \frac{3r}{(r+3r)} \times (\sigma \times 4\pi r^2) = 3\pi\sigma r^2$$

$$(C) \quad V'A = \frac{kQ'A}{r} = \pi k\sigma r$$

$$(D) \quad V'B = \frac{kQ'B}{3r} = \pi k\sigma r$$

$$(E) \quad \therefore EA = \frac{kQA}{r^2} = 4\pi k\sigma$$

$$E'A = \frac{kQ'A}{r^2} = \pi k\sigma$$

$$\therefore E'A = \frac{1}{4} E'A$$

17.解：(B)

$$W = Q \times \Delta V = 10\mu\text{C} \times (10000 - 100) = 99000\mu\text{J} = 0.099\text{J}$$

18.解：(B)

$$W = QV, \text{ 所以 } V_{ba} = \frac{50}{10} = 5 \text{ 焦耳}, V_{ab} = -5, \text{ 因為是從 } a \text{ 點移到 } b \text{ 點電位差是}$$

V_{ba} ，題目求 V_{ab} 。

19.解：(A) (D)

根據電位基本概念兩個導電體互相接觸或者有意介質傳遞時負電荷必會往正電荷所在方向跑，跑至兩者電荷平衡為止，又 $V = \frac{kQ}{R}$ 所以電位必定相等，故(D)

對(E)錯

$$\text{又 } U_r = \frac{kQq}{R} \text{ 且 } V_{(Q)} = \frac{kQ}{R}, V_{(q)} = \frac{kq}{R} \text{ 所以 } U_{r(Q)} = Q \cdot \frac{kq}{R}, U_{r(q)} = q \cdot \frac{kQ}{R}$$

20.解：(D)

$$\text{兩平行金屬板之電容 } C = \frac{A}{4\pi kd} \propto \frac{1}{d}$$

21.解：(C)

$$\text{金屬球上電位 } V = \frac{kQ}{R},$$

$$\text{故金屬球上的電容 } C = \frac{Q}{V} = \frac{RV}{k} = \frac{R}{k} = \frac{1740 \times 10^3}{9 \times 10^9} = 1.9 \times 10^{-4} \text{ (F)}$$

22.解：(A)

對電容施加一伏特的電壓，所儲存的電量為 1 法拉。

$$\text{依 } C = \frac{Q}{V} = \frac{n \cdot e}{V}$$

$$8.1 \times 10^{-14} = \frac{n \times 1.6 \times 10^{-19}}{12}$$

$$n = 6.075 \times 10^6 \text{ (個)}$$

23.解：(A) (C) (E)

$$\text{兩平行金屬板之電容 } C = \frac{A}{4\pi kd} \propto \frac{1}{d} \propto A$$

24.解：(A) (E)

$$(B) \ E = \frac{V}{d} \propto \frac{1}{d} \quad \therefore E \text{ 減半}$$

(C) 減半

$$(D) \ U = \frac{1}{2}(QV) \quad \therefore \text{減半}$$

(E) 減半

25.解：(D)

$$V = \frac{kQ}{r} \Rightarrow Q = \frac{Vr}{k} = \frac{6 \times 10^6 \times 0.2}{9 \times 10^9} = \frac{4}{3} \times 10^{-4}$$

$$U = qV = \frac{4}{3} \times 10^{-4} \times 6 \times 10^6 = 800 \text{ J}$$

26.解:(A)(B)(D)

27.解:(A)(C)(D)

28.解:

(a) 鋁線 7.36×10^6 安培/公尺² 銅線 6.2×10^7 安培/公尺

(b) 4.56×10^3 公尺/秒

(a)

鋁線截面積為 $\Pi(2 \times 10^{-3}/2)^2 = 3.14 \times 10^{-6}$ 平方公尺

故鋁線的電流密度 $j=i/A=20/3.14 \times 10^{-6}=7.36 \times 10^6$ 安培/公尺²

銅線同理

(b)

銅線中電子漂移速度

$V=j/nq=3.1 \times 10^7 / (8.48 \times 10^{28}) \times (1.6 \times 10^{-19}) = 4.56 \times 10^3$ 公尺/秒

29.解:

(a) 2.371×10^{-2} 公斤

(b) 2.25×10^{23} 個

銅的原子量為 63.55 所以每莫耳銅的質量為

$M=63.55$ 克/莫耳 $=63.55 \times 10^{-3}$ 公斤/莫耳

銅的原子價為 2

所以所析出質量

$m=Mit/2F=63.55 \times 10^{-3} \times 20 \times 3600 / (2 \times 96500) = 2.371 \times 10^{-2}$ 公斤

可析出的銅原子數

$N=mN_0/M=2.371 \times 10^{-2} \times 6.02 \times 10^{23} / 63.55 \times 10^{-3} = 2.25 \times 10^{23}$ 個

30.解：(B)

31.解：(C)

32.解:(B)

由歐姆定律 $V=IR$ ， $P=IV=V^2/R=I^2R$

其中用 $P=V^2/R$ 可知:

$$\frac{V^2}{P} = \frac{110^2}{220}$$

甲燈泡: $P=220$ (W)， $V=110$ (V)；其電阻 $R=\frac{V^2}{P} = \frac{110^2}{220} = 55$ (Ω)

$$\frac{V^2}{P} = \frac{110^2}{110}$$

乙燈泡: $P=110$ (W)， $V=110$ (V)；其電阻 $R=\frac{V^2}{P} = \frac{110^2}{110} = 110$ (Ω)

可知乙電阻($110\ \Omega$) $>$ 甲電阻($55\ \Omega$)；又由題目可知甲功率(220W) $>$ 乙功率(110W)，所以答案選(B)。

33.解:

(1)解: (C)

設原本電阻為 R ，則減去 10% 為 $0.9R$ ，為原來的 90%

由公式： $R = \rho \frac{L}{A}$ ，可知 R (電阻) $\propto L$ (導體長度)，所以答案選(C)。

(2)解: (D)

$\because P = 3\text{KW} = 900(\text{W})$ 由公式： $P = IV = \frac{V^2}{R} = I^2R$

\therefore 則減去 10% 後 $P = \frac{V^2}{0.9R} = 900/0.9 = 1000(\text{W})$ ，答案選(D)。

34.解:(B)

電阻公式 $R = \rho \frac{L}{A}$

ρ ：電阻係數 L ：導線長度 A ：導線截面積：

導線半徑 $r = 0.82\text{mm} = 0.00082\text{m}$

導線截面積 $A = \pi r^2 = 2.11 \times 10^{-6}\text{m}^2$

由電阻公式可知：

$R = \rho \frac{L}{A} = 0.816587677\ \Omega$ ，約 $0.82\ \Omega$ 。

35. 解:

$V = IR$

所以 $1.5 = I \times 3 \Rightarrow I = 0.5$ 安培

36.解：(B).(C).(E)

傳電流相同，兩電阻比為 p_a, p_b ，而電壓 $V = IR$ ，固電壓比即電阻比 $p_a : p_b$ 但 $V = EL$

固電場比及電壓比 $V_A : V_B = p_a : p_b$

37.

(1)解: (A)

$R = \rho \frac{L}{A} = 4.8 \times 10^{-8} \times 100 / \pi \times (1 \times 10^{-3})^2 = 1.53\ \Omega$

(2)解: (A)

因另一電阻線之直徑增倍(截面積增 4 倍)而質量相同，固長度只為原值之四分之一。

38.解: (C)

利用並聯公式求出總電阻為 $\frac{1}{2}\ \Omega$ ，則通過 $10\ \text{A}$ 之電流為 $2\ \text{A}$

39.解: (C)

9 倍 L 跟 R 成平方正比

電流固定

所以為九倍

40.解: (E)

[1]依電流對時間的圖形研判，20 到 40 分鐘時，電熱器是關閉。其餘時間是正常使用，電流為 10 安培。因此，電熱器使用 小時。

$$\begin{aligned} [2] \text{電熱器所用電能} &= P \times t = I \times V \times t = 10(A) \times 220(\text{volt}) \times \frac{2}{3}(\text{hr}) = 1467(\text{Watt} \times \text{hr}) \\ &= 1.467(\text{KWatt} \times \text{hr}) \approx 1.5 \text{度電能} \end{aligned}$$

[3]解釋剛開始的【暴衝】(peak)現象得知：

冷氣機的起動電流 >> 運轉電流。peak 就是起動電流。高原部份就是運轉電

規格機種	額定電壓/ 額定頻率 (單相 60Hz)	運轉 電流 (A)	起動 電流 (A)	冷房 能力 (kcal/h)	總額定 消耗電 功率(W)	EER 值 (Kcal/ Wh)	功率 因素 (%)	安裝 之保 險絲 規格
甲	110V	6.7	35	1600	720	2.22	97.7	125V 15A
乙	110V	8.25	35	2000	880	2.27	97.0	125V 15A

流。

41.解: (B)(C)

(A)串聯電爐的總熱量為並聯的九分之一

$$(B) \text{串聯時電流 } I_s = \frac{V}{3R}, \text{ 並聯時電流 } I_p = \frac{V}{R} = \frac{3V}{R} \text{ 所以 } \frac{I_s}{I_p} = \frac{1}{9}$$

(C)串聯時每個電壓為 $\frac{100}{3}$ V，並聯時每個電壓為 110V

(D)串聯總電阻 3R，並聯總電阻 $\frac{R}{3}$

$$(E) \text{串聯時每個電爐之功率 } P_s = I_s^2 R = \frac{V^2}{9R}$$

$$\text{並聯時每個電爐之功率 } P_p = \left(\frac{I_p}{3}\right)^2 R = \frac{V^2}{R}$$

1. 解:

(A) 只有通過內圈磁通量發生變化，所以大小圈的磁通量變化相同，故感應電動勢之比為 1 : 1。

$$(B) \text{ 電功率 } P = \frac{\varepsilon^2}{r} \propto \frac{1}{r} \Rightarrow P : P_2 = r_2 : r_1 = R_2 : R_1$$

(C) 感應電動勢 ε 之比為 1 : 1、線圈的電阻 $r = \rho \frac{L}{A} \propto$ 導線長度 L

$$\text{故 } \frac{r_1}{r_2} = \frac{2\pi R_1}{2\pi R_2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{\varepsilon_1/r_1}{\varepsilon_2/r_2} = \frac{1/R_1}{1/R_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

(D) 感應電動勢之比為 1 : 1，感應電場公式 $E = \frac{\varepsilon}{L} = \frac{\varepsilon}{2\pi R} \propto \frac{1}{R} \Rightarrow E_1 : E_2 = R_2 : R_1$

$$(E) \text{ 電功率 } P = \frac{\varepsilon^2}{r} \propto \frac{1}{r} \Rightarrow P : P_2 = r_2 : r_1 = R_2 : R_1$$

2.

(1) 解: (C)

通過圓及正方形的磁場改變量相同，故磁通量的變化量與線圈面積成正比。

$$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = - \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = - \frac{\Delta B \times A}{\Delta t} \propto A \Rightarrow \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{\pi a^2}{(\sqrt{2}a)^2} = \frac{\pi}{2}$$

(2) 解: (A)

線圈電阻與長度成正比

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{\varepsilon_1/R_1}{\varepsilon_2/R_2} = \frac{\pi/(4 \times 2a)}{2/(2\pi a)} = \sqrt{2} : 1$$

3.

3. 解: (A)

法拉第定律就是電磁感應(磁生電)定律

(A) 電生磁、磁生電 (B) 電生磁 (D) 電生磁 (E) 靜電感應

4. 解: (B)

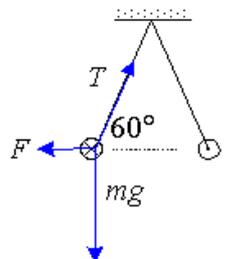
直導線會在線圈附近製造垂直射入紙面的磁場

當導線向右靠近矩形線圈 S ，垂直射入紙面通過線圈 S 的磁力線數目增加，線圈會產生垂直射出紙面的磁場，這樣必須有逆時針方向感應電流。

5. 解: (B)

反方向平行電流彼此互斥，考慮長度 L 的導線平衡時，其力圖如右所示，則

$$\text{根據靜力平衡} \begin{cases} T \sin 60 = F \\ T \cos 60 = mg \end{cases} \Rightarrow F = mg \tan 60^\circ = \sqrt{3}mg$$



$$F = \frac{\mu_0 \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot \ell}{2\pi \cdot d} = \frac{\mu_0 i^2}{2\pi \times d} \times L = \sqrt{3}mg$$

$$i^2 = \frac{2\pi d \times \sqrt{3}g}{\mu_0} \times \frac{m}{L} = \frac{2\pi \times \frac{2 \times 10^{-2}}{\sqrt{3}} \times \sqrt{3}g}{4\pi \times 10^{-7}} \times 0.04$$

聯立兩式，得 $i=200$ 安培。

6.解: (D)

水平長直導線 CD 通入電流後，兩細繩張力均變小

⇒ 正方形線圈所受的磁力方向向上，CD 導線必定與正方形導線有相吸磁力

由於兩平行導線載同向電流時有相吸之磁力，載反向電流時有相斥之磁力

所以 CD 導線電流方向必定與正方形上端導線電流方向相同

因為與 CD 與上端導線較接近，磁力較大，所以先考慮上方導線即可

⇒ 水平長直導線中之電流方向是由 D 流向 C

⇒ 電位 $V_D > V_C$ ，即 $V_C - V_D < 0$ ，『負』

(2) 開始導線 CD 中無電流時： $2T = mg \cdots \cdots$ (mg 是正方形線圈重量)。

(3) 最後導線 CD 中通入電流 i 時，張力正好成爲零：

線圈受重力 $mg \downarrow$ 、繩張力 $= 0$ 、磁力 $\frac{\mu_0 \cdot i' \cdot I \cdot h}{2\pi \cdot h} \uparrow$ 、 $\frac{\mu_0 \cdot i' \cdot I \cdot h}{2\pi \cdot 2h} \downarrow$

$$mg = \frac{\mu_0 \cdot i' \cdot I \cdot h}{2\pi \cdot h} - \frac{\mu_0 \cdot i' \cdot I \cdot h}{2\pi \cdot 2h} = \frac{\mu_0 \cdot i' \cdot I}{4\pi}$$

(4) 導線 CD 中通入電流 i 時，張力降爲 aT

線圈受重力 $mg \downarrow$ 、繩張力 $aT \times 2 \uparrow$ 、磁力 $\frac{\mu_0 \cdot i \cdot I \cdot h}{2\pi \cdot h} \uparrow$ 、 $\frac{\mu_0 \cdot i \cdot I \cdot h}{2\pi \cdot 2h} \downarrow$

$$\text{競力平衡 } 2aT = mg - \left[\frac{\mu_0 \cdot i \cdot I \cdot h}{2\pi \cdot h} - \frac{\mu_0 \cdot i \cdot I \cdot h}{2\pi \cdot 2h} \right]$$

$$\text{由(2)步驟中 } T = mg/2 \text{ 代入} \Rightarrow (1-a)mg = \frac{\mu_0 \cdot i \cdot I}{4\pi}$$

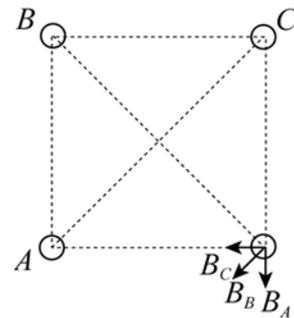
$$\text{由步驟(3)中 } mg = \frac{\mu_0 \cdot i' \cdot I}{4\pi} \text{ 代入} \Rightarrow (1-a) \frac{\mu_0 \cdot i' \cdot I}{4\pi} = \frac{\mu_0 \cdot i \cdot I}{4\pi} \Rightarrow \frac{i}{i'} = (1-a)$$

7.解: (B)

$$\text{AC 在 D 處製造之磁場 } |\vec{B}_A| = |\vec{B}_C| = \frac{\mu_0 i}{2\pi a}$$

$$\text{B 在 D 處製造之磁場 } |\vec{B}_B| = \frac{\mu_0 i}{2\pi\sqrt{2}a} = \frac{\mu_0 i}{2\sqrt{2}\pi a}$$

三個磁場的方向如右圖



$$\vec{B}_A + \vec{B}_B + \vec{B}_C = \sqrt{2} \frac{\mu_0 i}{2\pi a} + \frac{\mu_0 i}{2\sqrt{2}\pi a} = \frac{3\sqrt{2}\mu_0 i}{4\pi a}$$

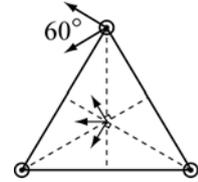
總磁場方向為 \vec{CA} 方向

8. 解: (B)

$$\text{導線至三角形重心的距離 } r = \frac{\sqrt{3}}{3} a$$

則每條導線對重心處所建立的磁場大小為 $\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ 方向如圖所示。

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} + \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \cos 60^\circ \times 2 = \frac{\sqrt{3}\mu_0 I}{\pi a}$$



9. 解: (B)

互相垂直的導線彼此無作用力，所以 AB、DC 段不受力

$$F_{AD} = \frac{\mu_0 i_1 i_2 L}{2\pi d_1} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 20 \times 10 \times 0.2}{2\pi \times 0.1} = 8 \times 10^{-5} \text{ (N) 向左}$$

$$F_{BC} = \frac{\mu_0 i_1 i_2 L}{2\pi d_2} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 20 \times 10 \times 0.2}{2\pi \times 0.2} = -4 \times 10^{-5} \text{ (N) 向右}$$

$$F = F_{AD} + F_{BC} = 8 \times 10^{-5} + (-4 \times 10^{-5}) = 4 \times 10^{-5} \text{ (N) 向左}$$

10. 解: (C)

$$\text{水平拋體的下落時間 } T = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 0.8}{10}} = 0.4 \text{ (s)}$$

水平射程 $R = vT = 2 \times 0.4$ ，得水平速度 $v = 5 \text{ (m/s)}$ 。

$$\text{由等加速度運動公式 } v = at = \frac{iLbt}{m} = \frac{qLB}{m} = \frac{q \times 0.1 \times 0.1}{0.003} = 5，\text{得 } q = 1.5 \text{ (C)}。$$

11. 解: (D)

$$F = ILB = mg = (m/L)(1/B)(g)$$

$$\text{故 } I = 0.25 \times 0.5 \times 9.8 = 1.225 \text{ (amp)}$$

12. 解: (B)

【詳解】

(1) 導線所受重力與磁力兩者互相抵消，即可除去懸掛接線內的張力。因重力向下，故導線所受磁力需向上，由公式 $F = iLB$ 可知電流方向應自左向右。

(2) 導線所受重力大小 mg 為：

$$mg = (0.01 \text{ 千克}) \times 9.8 \text{ 米 / 秒}^2 = 0.098 \text{ 牛頓}$$

則導線所受磁力大小 F 為 $F = iLB = mg$ (大小相等)

$$\text{故 } I = \frac{mg}{LB} = \frac{0.098}{(0.6)(0.40)} = 0.41 \text{ 安培}$$

13.解: (C)

解：

正電荷 q 受有兩個力的作用：一為靜電力，其方向平行於 $+y$ 軸，其值為 $F_E = qE$ ；另一為磁力，其方向平行於 $-y$ 軸，當其速率為 v 時，其值為 $F_B = qvB$ 。當電荷沿直線前進時，表示其所受的靜電力與磁力恰好抵消，即

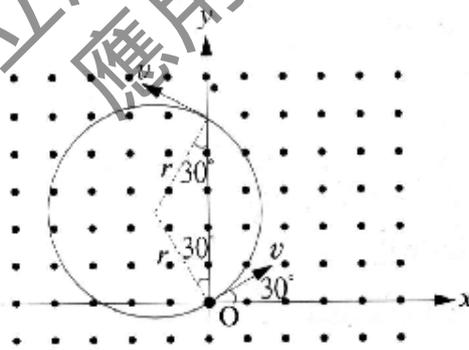
$$qE = qvB$$

得電荷速率 $v = \frac{E}{B} = \frac{1.2 \times 10^4}{4 \times 10^{-2}} = 3 \times 10^5 \text{ m/s}$ 。調整電場與磁場的比值，可選擇自右端小孔以某一速率射出的離子。

14.解 : (D)

解：

- (1) 如圖所示，電荷在磁場中作等速率圓周運動，其半徑必與速度方向垂直，由此可定出圓心位置。當其通過 y 軸時，相當於繞圓心轉過 120° ，因此所需時間為 $t = \frac{T}{3} = \frac{2\pi m}{3qB}$ 。



15.解 : (A)

線圈向下墜落產生與磁鐵相斥，產生 N 級朝下，故此感應電流朝下

16.解: (B)

一瞬間的開關會產生感應電流，使得 A 產生的感應電流與 B 方向相同

17.解: (D)

一帶電量 q 、以速度 v ，在磁場 B 中所受的磁力 F 為 $F = qvB$ 。

若運動的帶電質點垂直射入磁場中，磁力 F 提供作為此質點的向心力，質點的運動軌跡為圓形。

$$\text{則 } F = qvB = m \frac{v^2}{r} = m \frac{4\pi^2 r}{T^2} = m \frac{2\pi v}{T}$$

$$\text{因此可得 } qvB = m \frac{v^2}{r}$$

$$v = \frac{qBr}{m} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 0.4 \times 0.1}{1.7 \times 10^{-27}} = 3.76 \times 10^6 \text{ m/s}$$

18.解: (B)

$$\text{由 } qvB = m \frac{v^2}{r} \text{ 可得 } r = \frac{mv}{qB}$$

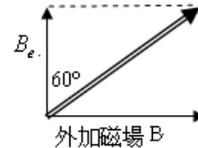
$$\text{因此 } r_1 = \frac{mv}{q2B}, \quad r_2 = \frac{mv}{q3B}$$

$$\overline{AD} = 2r_1 + 2r_2 = \frac{5mv}{3qB}$$

19.解: (A)

如圖磁針受地球磁場 $B_e \uparrow$ ，外加磁場 $B \rightarrow$ ，總磁場為北偏東 60°

$$\text{所以 } \frac{B}{B_e} = \tan 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{1}$$



20.解: (C)

電力線和磁力線切線方向表示電場或磁場方向，也就是電力或磁力方向，
若電或磁力線相交表示有兩個受力方向，依規定要取向量和，
變成一個總力量或總電場，也就是變成一條磁力線，故磁力線不能相交

21.解: (D)

1847年亥姆霍茲(Helmholtz)證明冷次定律為能量守恆必然結果。

22.解: (A)

甲磁棒以 N 極向下接近銅線時，銅線所產生的感應電流為逆時針方向的電流，
因此其所產生的磁場與磁棒的磁場相反，而導致兩者之間有斥力的產生，故甲磁

棒下落會比乙磁棒下落得晚。

23.解：(B)

$$B = \frac{\mu_0 I a^2}{2(X^2 + a^2)^{\frac{3}{2}}} \quad \text{當 } x \gg a \text{ 時} \quad B \propto x^{-3}$$

24.解：(D)

$$(B) R = \frac{mv}{eB} \quad (\text{因為 } v \text{ 與 } B \text{ 垂直})$$

$$(C) x = R = \frac{mv}{eB}$$

$$(D) \Delta t = \frac{360^\circ}{306^\circ} T = \frac{5}{6} \times \frac{2\pi m}{eB} = \frac{5\pi m}{3eB}$$

25.解：(A)

$$(B) \text{質子與 } \alpha \text{ 粒子有相同的入射動量} \quad \frac{R_p}{R_\alpha} = 2 \sqrt{1}$$

$$(C) \text{質子與 } \alpha \text{ 粒子有相同的入射動能} \quad \frac{R_p}{R_\alpha} = 1 \sqrt{1}$$

$$(D) \text{質子與 } \alpha \text{ 粒子有相同的加速電壓差} \quad \frac{R_p}{R_\alpha} = 1 \sqrt{2}$$

26.解：(A)

(B)磁力線密度表示為磁場強度

(C)電力線和磁力線切線方向表示電場或磁場方向，也就是電力或磁力方向，若電或磁力線相交表示有兩個受力方向，依規定要取向量和，變成一個總力量或總電場，也就是變成一條磁力線，故磁力線不能相交

(D)磁力線為封閉曲線

(E)N、S 極無法單獨存在

27.解：(A)

質點的重力場與點電荷的電場，皆為球型對稱，而電流製造的磁場，是圓柱狀對稱

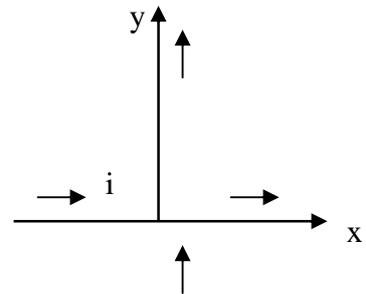
28.解：(A)

半徑為 a 之圓線圈中心點 O 的磁場，其值為 $B = \frac{\mu_0 i}{2a}$

兩個垂直的圓導線($i=3、4$)，會產生兩個互相垂直的磁場 $\frac{\mu_0 \times 3}{2a}$ 、 $\frac{\mu_0 \times 4}{2a}$

總磁場 = 兩個磁場的平方和再開方根 = $\frac{\mu_0 \times 5}{2a}$

29.



解：(A)

(B)言 X 軸之電流所形成之磁場在第一、二象限為射出紙面，在第三、四象限為進入紙面。沿 Y 軸之電流所形成之磁場在第二、三象限為進入紙面，在第一、四象限為射出紙面。故只在第二、四象限有可能磁場合為零。

(C)沿x軸之電流在距x軸之距離為y的磁場為 $B_1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi y}$

(D)沿y軸之電流在距y軸之距離為x的磁場為 $B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi x}$

$$B_1 + B_2 = 0 \rightarrow \frac{\mu_0 I}{2\pi y} + \frac{\mu_0 I}{2\pi x} = 0$$

$\rightarrow x+y=0$ (通過第二、四象限之直線)

30.解：(D)

螺旋管的磁場

$$B = \mu_0 n i = 4\pi \times 10^7 \times 1000 \times 0.1 = 4\pi \times 10^5$$

31.解：(D)

一段磁尺會產生 N、S 兩磁極，磁極不會單獨存在，若將之再切割，N 極的另一端會產生 S 極，S 極的另一端會產生 N 極，變成四個磁極，切成三段，以此類推，會產生六個。

32.解：(D)

- (A) 磁力線疏密代表磁場強度，離磁極愈遠磁場愈弱
- (B) 磁力線沒有起點也沒有終點，是封閉的平滑曲線
- (C) 磁力線彼此之間不相交
- (D) 磁力線方向，在磁鐵外部從 N 極指向 S 極，在磁鐵內部是 S 極指向 N 極

33.解：(C)

- (A) 為安培定律
- (B) 為安培右手定則
- (C) 為歐姆定律，由德國物理學家歐姆所提出
- (D) 為安培定律

34.解：(A)

- (B) N/C (牛頓/庫倫) 為的單位
- (C) V (伏特) 為電壓的單位
- (D) J (焦耳) 為能量的單位

35. 解：(C)

與半徑無關 $B = \mu NI$ $A/B = 1000 \times 10 / 2000 \times 20 = 1/4$

36.解：(D)

- (A) 內部為 S 到 N
- (B) 磁力線的切線方向為磁場方向
- (C) 磁通量為磁場與面積的內積

37.解：(B)

a.兩螺管的長度比 2：1，管截面直徑 3：1，所以導線長度比為 6：1

b.由 $R = \rho \frac{L}{A}$ 可知，兩螺線管電阻比為 6：1，由 $V=IR$ 知電流比為 1：6

c.由 $B=\mu_0 NI$ 知，磁場比為 1：6

38.解：(B)

電子迎面射來時，其效果等於電流背離而去，故由右手定則知，磁力線的方向為順時針。

39. 解：〈B〉

一變壓器的主線圈為 100 匝，副線圈為 50 匝。輸出 V =輸入電壓 V (主線圈 N \副線圈 N)。 $V=40$ (\ 變數 X) (主線圈 $N100$ \ 副線圈 $N50$)..>>主線圈大於副線圈=變數=\ ~副線圈大於主線圈= X ~是升壓器跟降壓器的差別。

$$=40V \ (100 \ 50)$$

$$=40V \ 2$$

=20V

直流電源接上時會有一次脈衝電壓~副線圈可有到 20V 感應電壓

>>變壓器公式($V_{出}=V_{入} \frac{N_{副線圈}}{N_{主線圈}}$)~($I_{出}=\frac{I_{入} N_{主線圈}}{N_{副線圈}}$)

40.解：(B) 20V

國立屏東教育大學
應用物理系